

# Web教材を用いた探求学習支援環境 — 学習リソースのタイプ判断機能 —

An Inquiry Based Learning Environment Using Web Learning Materials  
- Type Judgment of Learning Resources -

戸松透瑠\*<sup>1</sup>  
Touru Tomatsu

國近秀信\*<sup>1</sup>  
Hidenobu Kunichika

平嶋宗\*<sup>2</sup>  
Tukasa Hirasima

竹内章\*<sup>3</sup>  
Akira Takeuchi

\*<sup>1</sup>九州工業大学大学院情報工学研究科

Graduate School of Computer Science and Systems Engineering, Kyushu Institute of Technology

\*<sup>2</sup>広島大学大学院工学研究科

Department of Information Engineering, Hiroshima University

\*<sup>3</sup>九州工業大学情報工学部

Department of Artificial Intelligence, Kyushu Institute of Technology

It is important for inquiry based learning to investigate learners' own interests or questions or to reconstruct information already got. We have implemented a learning environment which supports such inquiry based learning. The environment helps learners to add information got from web pages other than prepared learning materials into the materials and to reconstruct learning materials according to learners' thinking. This paper describes a function for type judgment of learning resources.

## 1. はじめに

学習者が学習を行う際、疑問や興味が生じ、それらを追及する形で新たな知識の獲得や再構成を行う探求学習がある。このような学習は主体的、創造的な学習へと繋がっていきと考えることができる。近年、IT技術の発達に伴い計算機を介した学習支援が盛んになっており、このような探求学習の支援を行う研究が進められている。しかし、従来の学習環境は教材の範囲でしか支援を行うことができないため、適切に探求学習を支援することは難しいと言える[1, 2]。探求学習により効率よく知識を習得・定着させるためには、教材外の情報を最初に与えられた教材と結びつけ、現在の学習の位置づけや意味を認識し、学習過程を振り返ることを支援する機能が有用であると考えられる。先行研究[3]では、一般のWebページ(学習ノード)を学習対象とし、それらを結び矢印(リンク)により関連付けるネットワーク構造(学習リソース)による整理機構を学習者に提供することで支援を行っている。本研究では、学習者が作成した学習リソースは行き詰まり時等の支援に有効であると考え、他の学習者が作成した有用な学習リソースを探索し推薦する方法を検討した。本論文では、有用な学習リソースを探索し推薦するための機能の実現とそのために必要な学習リソースのタイプ判断機能の妥当性の評価について述べる。

## 2. システムの実装

本システムでは、以下の3つの機能を有する。

- 教材を閲覧する機能
- 教材同士を関連付けることで整理を行う機能
- 学習リソースの推薦機能

本研究では、この機能を有するシステムをLME(Learning Materials Environment)[3]と呼ぶ。以下、各機能について述べる。

連絡先: 戸松透瑠, 〒820-8502 福岡県飯塚市川津680-4, e-mail: tomatsu@minnie.ai.kyutech.ac.jp

### 2.1 閲覧機能

閲覧機能は、リンクベース部とブラウザ部で構成されている。リンクベース部には、学習者が作成した学習リソースが表示され、学習ノードには、WebページのタイトルとURLが保存されており、それぞれに対応したWebページが、ブラウザ部に表示される。

### 2.2 整理機能

整理機能は、学習者にとって簡易に学習ノードやリンクの追加を行うために、GUIを用いてグラフィカルに操作できる機能である。本システムでは、複数のノード間の関係をより細かく表現できるようにするため、一般のWebブラウザのブックマーク機能がもつ階層構造ではなく、ネットワーク構造で整理する機能を提供する。学習ノードはマウスでドラックすることで移動でき、学習ノードを右クリックで選択することでリンクを結ぶことができる。

### 2.3 推薦機能

推薦機能はタイプ判断機能及び学習リソース提示機能から成る。本研究では、学習ノード群は学習の範囲、リンク群は理解の程度を表していると捉え、2つの学習リソースのノードとリンクを比較し、タイプ判断を行う。タイプ判断機能は、第3章で詳しく述べる。タイプ判断機能で有用な関係に同定された学習リソースは、学習者が行き詰まり等の理由でシステムの支援を必要とした時に提示される。理想的には学習者の学習履歴や既に作成した学習リソース等から、適切な学習リソースのタイプを決定し、推薦することが望ましいが、現在は学習者が学習リソースのタイプを指定し、システムが他の学習者の学習リソースとのタイプ判断を行い、該当する学習リソースを提示する形で実装している。

## 3. タイプ判断機能

本章では、タイプ判断機能の実現について述べる。推薦機能を利用する学習者の学習リソースをA、比較対象の学習リ

ソースを学習リソース B とし、また、学習リソース A と学習リソース B で一致したノード数を共通ノード数として、ノード (学習範囲) の適合率及び再現率を以下の計算式で求める。

$$\text{ノードの適合率} = \frac{\text{共通ノード数}}{\text{学習リソース A のノード数}} \quad (1)$$

$$\text{ノードの再現率} = \frac{\text{共通ノード数}}{\text{学習リソース B のノード数}} \quad (2)$$

同様にして、共通ノード間のリンク (理解の程度) の適合率及び再現率を以下の計算式で求める。

$$\text{リンクの適合率} = \frac{\text{共通リンク数}}{\text{学習リソース A のリンク数}} \quad (3)$$

$$\text{リンクの再現率} = \frac{\text{共通リンク数}}{\text{学習リソース B のリンク数}} \quad (4)$$

続いて、ノードとリンクそれぞれの適合率及び再現率の高低を閾値により判断し、学習リソースのタイプを同定する。本機能は、適合率及び再現率がともに高い場合を「同等」、適合率が高く再現率が低い場合を「包含」、また適合率及び再現率がともに低い場合を「相違」と判断し、以下の 6 種の学習リソースのタイプに同定する。

- ノード同等リンク同等学習リソース  
ほぼ同じような学習リソースであるため、これを参考にすることで、僅かな学習範囲や考え方の違いに気付く可能性がある。
- ノード同等リンク包含学習リソース  
学習範囲はほぼ同じだが、その内容をよく理解している可能性があり、これを参考にすることで、新たな関係性に気付く可能性がある。
- ノード同等リンク相違リソース  
学習範囲はほぼ同じだが、違った考え方で構造化を行っている。これを参考にすることで、違う考え方に気付く可能性がある。
- ノード包含リンク同等リソース  
自分より広く学習をしているが、同じ学習範囲においては同じように構造化している。これを参考にすることで、現在の理解の仕方を元に、新たな学習項目に気付く可能性がある。
- ノード包含リンク包含リソース  
自分より、広く学習しており、同じ学習範囲においてもよく構造化している。これを参考にすることで、新たな関係性や学習項目に気付く可能性がある。
- ノード包含リンク相違リソース  
自分より広く学習しているが、自分とは違った構造化をしている。これを参考にすることで、自分とは違う考え方をういると、違う考え方に気づき新たな方向へ展開できる可能性がある。

#### 4. タイプ判断方法の妥当性の検証

以下の項目を調査するため、本学学部生及び大学院生 18 名を被験者として実験を行った。

1. タイプ判断機能で用いる閾値を求める。
2. システムによるタイプ判断と人によるタイプ判断の一致率を調査する。

実験方法とその結果と考察について以下に述べる。

#### 4.1 実験方法

37 の学習リソースを総当りで比較し、閾値を 10% から 90% まで 10% 刻みで変化させながらタイプ判断を行い、各閾値での各タイプに分類された学習リソースの数をカウントした。各タイプの学習リソースが 3 以上存在した閾値 50%, 60%, 70% の場合について、学習リソースの組を 3 つずつ抽出し、各組毎にネットワーク構造及び学習ノードを被験者に提示し、3 章で述べた 6 タイプ及びノード相違の 7 タイプにタイプ判断してもらった。その後、被験者のタイプ判断とシステムの判断との比較を行った。

#### 4.2 実験結果と考察

表 1 にノードタイプ及びリンクタイプのシステムによる判断と人による判断の各閾値における一致率を示す。

表 1: 人と計算機のタイプ判断一致率 (数字は%)

閾値	ノード	リンク
50%	35	28
60%	50	33
70%	56	41

表 1 の結果から、ノードタイプとリンクタイプの一致率の結果は、ともに閾値 70% のときが最も高いことから、閾値は 70% に設定した場合が最も人による判断と近いとすることができる。しかし、各一致率はそれぞれ 5 割付近と低い。これは 2 つの理由が考えられる。第一に、システムのノードの比較は、同一の Web ページかどうかであるが、人の判断では、ページ内容まで加味する点である。従って、今後はページの内容を考慮した方法を検討する必要がある。第二の理由として、リンクの意味を利用していない点である。現在は、リンクの方向及び意味付けは任意であるため、今後リンクの情報を追加することが必要である。

ノードタイプとリンクタイプを組み合わせ、3 章で述べた 6 つのリソースタイプに分類した際の、システムと人の判断の一致率は、閾値 50%, 60%, 70% のとき、それぞれ 11%, 20%, 20% となった。今後、ノードとリンクタイプの判断方法をそれぞれ改良することで、ノードとリンクを統合したリソースタイプ判断を人の判断に近づけることが重要である。

#### 5. おわりに

本論文では、Web 教材をネットワーク構造によって整理する学習支援環境の概要及び 2 つの学習リソースの関係を判断し同定する機能の実装と、その評価結果について述べた。今後は、Web ページの内容による学習ノードの同定、及びリンクの意味付けを行うことが必要である。

#### 参考文献

- [1] Bortocario, J.G., Gaudioso, E., and Hernandez, F., "Adaptive navigation support and adaptive collaboration support in WebDL", Proc.Adaptive Hypermedia 2000, 2000.
- [2] Looi, C.-K., McCalla, G., BredeWeg, J., and Breuker, J.(eds), "Artificial Intelligence in Education", IOS Press, 2005.
- [3] 松田瑞生, 平嶋宗, 國近秀信, 竹内章, "学習者による Web 教材の再構成を可能にする学習環境の設計・開発", 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.WI2005, 2005.