

## e-Learningにおける注釈を用いた学習プロセスの表現と学習支援

三浦克宜<sup>†</sup> 野村 学<sup>†</sup> 斎藤 一<sup>‡</sup> 齋藤健司\* 前田 隆<sup>‡</sup>

本論文は、e-Learning 環境における学習プロセスを表現するための方法を提案する。e-Learning を取り扱う多くの論文は、主にコミュニケーションを円滑に行う方法や電子教材を効率的に利用する方法について取り扱っている。しかし、これらの研究は、学習者の学習の進展状況に関してはあまり考慮されていない。

本論文では、学習の進展状況を把握するために学習プロセスの表現とその利用について検討する。そして我々は、学習プロセスを表現するために電子教材とそれに対する注釈を用いて表す。これらの注釈は、電子教材の概念や項目への注目や注意、コメント等、そしてその他の教材へのリンクやアイテム、図/イラストなどの情報を含むものである。注釈は、それぞれの学習者によって付加され、このため注釈エディタが用意されている。本論文では、それらの電子教材と注釈を組み合わせて学習リソースと呼ぶ。次に我々は、学習リソースの構造を提示する機能として学習リソースブラウザを提案する。現在、我々は個人学習に着目しているが、今後、協調学習に対する応用について議論する。

## On Representation of Learning Process using Annotations and Learning Support in e-Learning Environments

Katsunori MIURA<sup>†</sup> Manabu NOMURA<sup>†</sup> Hajime SAITO<sup>‡</sup> Kenji SAITO\*  
and Takashi MAEDA<sup>‡</sup>

This paper presents the method for representing an learning process in e-Learning environments. Many study that deal with e-Learning are mainly dealt with how to communicate smoothly or how to use Electronic Materials efficiently. However, these studies are seldom taken into consideration about the learning progress situation of learner. In this paper, we discuss expression and its use of a learning process in order to grasp the learning progress situation. And we use and express Electronic Materials and Annotation to Electronic Materials. These Annotation include information, such as attentions, notes, comments, etc., and link to other Electronic Materials, and item, a figure/illustration to hte concept and item of Electronic Materials. Annotations are added by each learner. For this reason, the Annotation Editor is prepared. In this paper, we call an Learning Resource combining those Electronic Materials nad Annotation. Next, we propose a Learning Resource Browser as a function to show the Learning Resource. Now, we are directing our attention to individual learning. In the future, it will argue about the application to collaboration learning.

### 1 はじめに

近年、コンピュータネットワークの普及に伴い WWW(World Wide Web) 技術を利用した e-Learning の研究が進展している。

これらは、主として、学習者に有用な電子教材を提供するものや学習者の会話履歴を利用してコミュニケーションを円滑に行うもの、電子教材の集まりに対して、学習する順序としてナビゲーションを与えるもの等がある [1][2][3][4]。

しかし、これらの研究は、電子教材の構造

の視覚化や学習者が効率的に学習を行うための支援に着目するもので、学習者の学習の進展状況に関してはあまり考慮されていない。一般的に学習者が、学習の進展状況を管理することは、非常に困難であり、また提供されている学習資料以外の資料を参考にした場合、更に学習の進展状況を管理する事が困難になる。

そこで、我々は、学習者の学習の進展状況の管理が学習において重要であると考えた。また、学習者の理解の状況を管理する上で、学習者の学習プロセスを表現して利用することがきわめて重要であると考えた [5][6]。なぜなら、我々は、学習の流れを示した学習プロセスは、学習者の理解状況も反映しているからである。

我々は e-Learning において学習プロセスを表現するために、電子教材の概念や項目に

<sup>†</sup>北海道情報大学大学院経営情報学研究所  
Graduate School of Hokkaido Information  
University

<sup>‡</sup>北海道情報大学情報メディア学部  
Faculty of Information Media, Hokkaido  
Information University

\*北海道情報大学経営情報学部  
Faculty of Business Admin. and Information  
Science, Hokkaido Information University

対する「注釈」と呼ぶものを用いる事とする。注釈は、電子教材に対する注目点や注意点、コメント等の項目を示すものである。さらに、電子教材に注釈を付加した「学習リソース」の利用について検討する。その時、学習を行なうために利用するツールとして「学習リソースブラウザ」についても検討する。

以下、2章ではe-Learningにおける学習プロセスの利用について、3章では、e-Learningで協調学習を行なう場合について、4章では、本研究で提案する「学習リソース」について、5章では、「学習リソース」を用いて学習を行うための学習支援ツールについてそれぞれ記述する。

## 2 e-Learningと学習プロセス

### 2.1 e-Learningにおける学習環境

e-Learningは、コンピュータネットワークに繋がっている端末を用いて電子教材を利用して学習を行なう。学習者は、都合の良い時間に学習を行なう事や学習地域を限定しないで学習を行なう事が可能である。そのため、主に個人学習を考慮した電子教材が多い。

提供された学習資料を利用して学習を行うe-Learningは、学習者自身が学習の進展状況を確認して進める必要があり、それは非常に労力が掛かる。また、学習を進める過程で提供された学習資料以外の資料を利用すると更に進展状況を確認することが複雑になる。

実際の学校教育では、教師が学習者に対してプリントを行って事前知識を知り、教師が学習者の進展状況を考えて講義を行うために学習者自身が学習の進展状況を常に意識をする必要がない。更に教室に集まって一斉学習を行うので学習者自身が他の学習者との進展状況を比較する事が可能である。

我々は、e-Learningにおいても学習中に進展状況を常に意識をしなくても良くする方法が必要だと考える。そこで、学習者の学習プロセスを表現したものを利用する事で、学習者がどのように学習してきて、今までに何を学習したのかを知るための情報として学習者に提供できると考える。

その他、教室のような共通した議論の場所

をつくるために我々は仮想環境技術を利用する事を考える。

### 2.2 学習プロセスと仮想環境

我々は、学習プロセスをファイル化するため、そして、リアルタイムな編集や利用のために仮想環境技術を用いる。

学習プロセスを表現する際にそれがどのような過程によって表す事ができるかを知る必要がある。我々は、注釈を次のような過程で示してそれに沿うためのデータを学習プロセスの表現に利用する。

1. 学習する内容を決める (問題の発見)
2. その問題に関する答えを探す (解答を見付ける)
3. 参考にした答えが正しいか検討する (他の参考資料と見比べる)
4. 正しい場合に覚える (問題の解決)

一方、我々は、仮想環境を実現するシステムとして当研究室で開発中のELM-VEを用いる<sup>[6][7]</sup>。ELM-VEは、VESMA(Virtual Environment Server for Multiple Agents)と呼ばれるELM-VE上に構築された教育的仮想環境において利用することができるJavaパッケージを持っている。

VESMAは、次の3種のクライアントを持つ。1つ目は、GUIを用いて作成された、2次元空間のクライアントである。このクライアントは、様々なマルチメディアを用いた教材を表示する場合に用いられる。2つ目は、VESMAのテキストクライアントである。このクライアントは、学習者がコマンドを用いて全ての機能にアクセスすることを可能にする。3つ目は、Java3Dを用いた3次元空間のクライアントである。このクライアントはジェスチャや、発話者の表情、声の抑揚などを含む、コミュニケーションに用いることができる。

ELM-VEは、Javaパッケージを追加・変更を行うことで初期設定からのバージョンアップが容易に可能である。そして支援機能の編集も容易に行うことが可能である<sup>[6][7]</sup>。

### 3 プロセスモデルと協調学習

現在、我々は個人学習に着目しているが、今後、協調学習の利用も考えられる。そのため我々は、ここで協調学習におけるプロセス

モデルについて述べる。グループウェアでは、協調作業の作業過程をモデル化するために「Coordination Process モデル」が提案されている [8]。そのため我々は、協調学習を支援するために、このプロセスモデルを基礎として検討する。これは協調作業プロセスを階層的なプロセスモデルで説明するものである。その「Coordination Process モデル」は、4階層から構成されている。以下に構成を記述する (参照: Fig.1)。

1. 共通オブジェクトの認知
  - 複数の学習者間の共通オブジェクト、他者の存在や行動に気づく層
2. コミュニケーション
  - 情報の伝達および交換を行う
  - コミュニケーションの意見の収束を行わない
3. コラボレーション
  - 与えられた共通の学習する過程で、グループ内の意思決定を行う
  - 意見の収束を行う
4. コーディネーション
  - 学習遂行時に生じた問題の調整を行う。

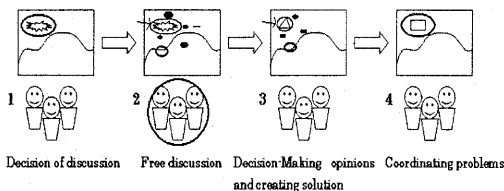


Fig. 1 Coordination Process モデル

#### 4 電子教材と学習リソース

##### 4.1 注釈と学習プロセス

ここで前章で述べた学習プロセスを表現するために次のような点を知る必要がある。1. 学習者が何を学習しているのかを知る、2. 学習において基礎となっている電子教材か、または基礎から発展した内容の電子教材かを知る、3. 電子教材の中で学習者が付けたキーワードとなる場所を知ることである。

上述したポイントを注釈データとして置き換えると以下のようにになると考える。

1. 電子教材の注釈データ (Base, Extend, Other)
  2. 電子教材内のピンポイントな注釈データ (detail, keyword, quest, add, memo)
  3. 注釈データを付けた時間のデータ
  4. 位置付けを行う場合に注釈と電子教材を繋ぐためのリンクの注釈データ
- これを「注釈作成エディタ」で用いられる形式にすると以下ようになる。

- ノード
  - 教材ノード
    - \* 学習の中で使用した教材に対するノード
  - 教材ポイントノード
    - \* 教材や学習内容の注釈に対するノード
- リンク
  - 教材の要素間の関係を示す
  - 注釈ノード間の関係を表す

これらは、注釈作成エディタを用いて注釈の編集を行なうために利用する。電子教材と注釈の関係は Fig.2 に示す。

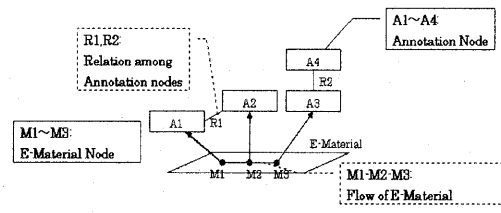


Fig. 2 電子教材と注釈

次にノードのパターンとその利用方法について述べる。

- 教材ノード
  - Base (B)
    - \* 学習する上で基礎となる電子教材を示す
  - Extend (E)
    - \* 基礎となる電子教材から発展した電子教材を示す
  - Other (O)
    - \* その他、電子教材の関連を示す
- 教材ポイントノード
  - detail (d)

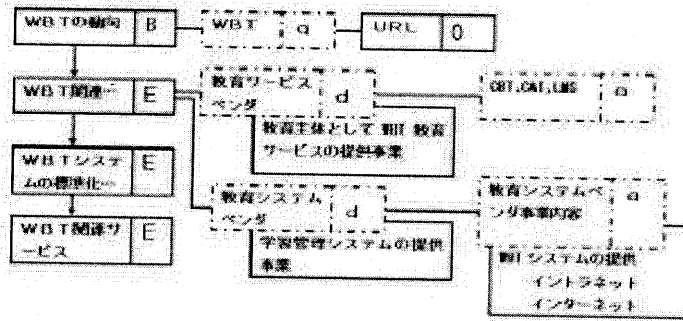


Fig. 3 注釈の作成例

- \* ノードに対する詳細情報を記述する
- keyword (k)
  - \* 「教材」における重要事項を記述する
- quest (q)
  - \* 疑問や問題点を記述する
- add (a)
  - \* 全般的な追加項目を記述する
- memo (m)
  - \* その他の学習者の追加項目を記述する

Fig.3は、WBTを述べた電子教材に対して作成した注釈である。Fig.3で「WBTの動向 | B」と書いているものがこの学習での基礎となる電子教材を示している。「WBT 関連... | E」、「WBTシステムの標準化... | E」、「WBT 関連サービス | E」と下位に繋がっているのが、ここで学習の内容になっている「WBT」についての発展した電子教材を示している。これら教材ノードの右側に繋がっているのが、教材ポイントノードである。

#### 4.2 学習リソース

Fig.2で示したように、「学習リソース」は、電子教材と注釈から構成される。ここで我々は、既存の電子教材を使用するため、それに対して直接、編集を行わないものとする。そのため「学習リソースブラウザ」は、電子教材を編集して学習リソースを作成しないで視覚的に表示するために利用する学習支援ツールである。そして、それは、電子教材

ファイルを基に学習リソースとして描画する (Fig.4).

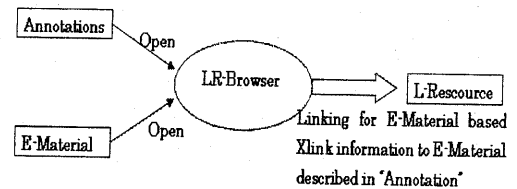


Fig. 4 学習リソースブラウザの機能

### 5 e-Learning における学習支援ツール

注釈を編集・操作する学習支援ツールとして注釈作成エディタの実装について説明する。学習リソースとして描画する学習リソースブラウザについて説明する。我々は、これらの学習における利用について考察する。

#### 5.1 注釈作成エディタ

注釈作成エディタは、メイン画面と注釈のソース表示画面からなる (Fig.5)。メイン画面は、次の3つのエリアから成る。(1) 機能切替えを行なうボタンエリア、(2) 注釈ノードや教材ノードのステータスを記述するエリア (3) 注釈ノードや教材ノード、リンクを記述するエリア。ステータスエリアは、ノードのタイプを変更するチョイスボックスと注釈のタイトルを記述するテキストフィールド、そして注釈内容を記述するテキストエリアからなっている。

注釈は、作成されるとXMLデータ形式でファイルとして保存される。注釈ファイルは

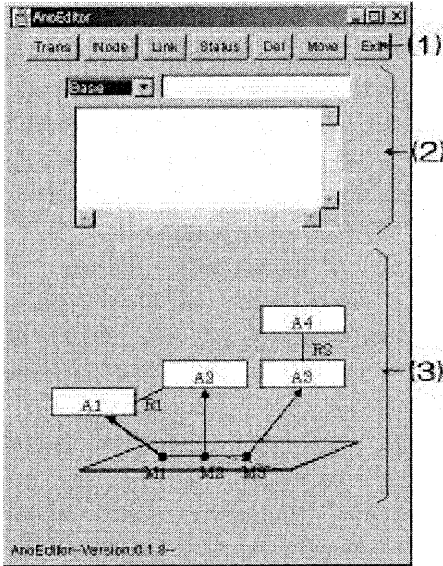


Fig. 5 注釈作成エディタ

Fig.5のエリア(3)で示す.M1~M3は,教材ノードに相当する.ここではM1の教材ノードを基礎となる電子教材としてM2,M3の教材ノードがM1の発展した電子教材としてリンクが結ばれている.A1~A4は,それぞれの電子教材に対する教材ポイントノードに相当する.A1とA2の教材ポイントノードは,それぞれ別の電子教材に付けられた教材ポイントノードだが,関連がある場合,R1のようにリンクとして結ぶ事が可能である.

注釈ファイルは,ノードやリンクデータを表示する際に必要となるので,学習者ごとに注釈の見ための付け方が異なっても,同じ注釈ファイルとして扱う事が可能である.

## 5.2 学習リソースブラウザ

学習リソースブラウザは,(1)の作業ボタン,(2)のURL記入テキストフィールド,(3)の電子教材・注釈表示エリアからなっている(Fig.6).

「学習リソースブラウザ」は,以下のような利用が可能である.

- 電子教材と注釈を関連付けた参照
- 学習者の学習履歴の保存
- 複数の学習者による学習リソース間の

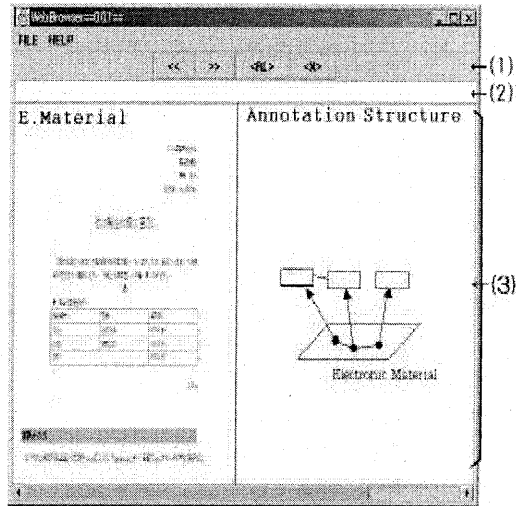


Fig. 6 学習リソースブラウザ

## 比較

以上を実現するために我々は学習リソースブラウザを試作している.しかし詳細については検討中である.

## 5.3 学習リソースと注釈の利用

学習リソースを用いることで次のような利用が考えられる.a.注釈ファイルを時系列でつなぐことで過去に何を学習したのかを確認する事が可能である,b.個々の注釈ファイルでみることで学習者の学習の進展状況を確認する事が可能である.

上記の利用を可能にするために学習者は,注釈から学習プロセスを取り出す必要がある.注釈は,これまでの述べてたように,1.教材ノード,2.教材ポイントノード,3.リンクから構成されている.まず,注釈ファイルを学習者の学習履歴ごとにまとめるとこれまでにどのようなことを学習したのかを表示する事が可能である.次に教材ノードと教材ポイントノードに着目すると,キーワードとなる所を調べているか,疑問点は無いかな等を確認する事によって進展状況を確認する事が可能である.

また注釈は,学習ノートとして保存・利用が可能であると考えられる.共同学習を行なう際も,学習者の注目箇所や疑問点の伝達の支

援としても利用できると思われる。協調学習においては、3章で記述したプロセスモデルに沿った学習を行なう仕組みの実現が必要である。

## 6 おわりに

本論文では、e-Learningにおいて学習者が学習の進展状況を管理し確認するために学習プロセスを用いて表現し、これを利用するための方法について述べた。そのために我々は、電子教材とそれに対する注釈を利用する事で学習プロセスを表現することを提案した。ここで我々は、学習者が利用した電子教材と注釈を組み合わせて学習リソースとして学習者に提供することについて検討した。

更に注釈を作成、編集を行うために注釈作成エディタを提案し、それを利用した注釈の作成について述べた。

電子教材と注釈を組み合わせた学習リソースを学習中に利用するためにこれを視覚化するために学習リソースブラウザを提案した。作成された学習リソースを参照して変更があると注釈作成エディタを用いて注釈を更に追加していく、それを繰り返す事で知識の構成に役立てることが可能である。

これらを基に、個人学習における学習リソースの利用について述べた。また、今後、協調学習として応用することを考えて協調学習におけるプロセスについて述べた。

今後は、本論文で提案した学習リソースを基礎とした注釈作成エディタと学習リソースブラウザを操作性や一定数の学習者による動作実験を基にして改良を進めると共に、注釈についてもより有用にするように開発する。そして、協調学習においてこれらを用いる方法について検討していく予定である。

## 参考文献

- [1] 柏原昭博, 長谷川, 豊田順一 : ハイパー空間におけるリフレクション支援, 信学技報, ET2002-5, pp.25-30, 2002.
- [2] 緒方広明, 松浦健二, 矢野米雄 : WWWを利用した開放型グループ学習支援システムにおける Knowledge Awareness Map, 教育システム情報学会誌, Vol.17

No.3, pp.263-272, 2000.

- [3] K. Inaba : Community formation and meta-cognition for Collaborative Learning on the "UNCHIKU" web-base CSCL system(in Japanese), Research Report of JSAI Conferences, SIG-IES-A201-03, pp.13-18.
- [4] Sylvain Boivin, Gilles Imbeau : A Course-Assistant Based on a Curriculum Structure and XML Resources, acm PRESS , Vol.27 No.2, pp.28-36, 2001.
- [5] H. Sato, M. Kanbe, A. Kanai : Knowledge sharing by dynamic third-party links among contents(in Japanese), Research Report of JET Conferences, JET02-5, pp.49-56, 2002.
- [6] 三浦克宜, 野村 学, 斎藤 一, 齋藤健司, 前田 隆 : 仮想環境を用いた遠隔教育における協調学習支援ツールについて, 日本教育工学会 研究会, JET02-5, pp.49-56, 2002.
- [7] K. Saito, T. Ohno, H. Saito, T. Maeda : A Development Platform for Educational Virtual Environments Supporting a Large Number of Autonomous Agents, IS200, 2000.
- [8] T. W. Malone, K. Crowston : The interdisciplinary study of coordination, ACM computing surveys, Vol.26 No.1 pp.87-119, 1999.