

## マルチメディアインフォメーションサーバMineSによる 学習者主体の学習環境

南野謙一<sup>1</sup> 布川博士<sup>2</sup> 宮崎 正俊<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東北大学大学院情報科学研究科 <sup>2</sup>宮城教育大学理科教育研究施設

現在、小学校等で学習支援システムを用いた授業が行われつつある。このようなシステムでは学習者が学習意欲を高め、学ぶことのできる学習環境を構築する必要がある。我々はこの環境を学習者主体の学習環境と呼び、コンピュータネットワークの提供する情報環境を利用し開発を進めている。本稿では、学習者主体の学習環境についての分析を行い、次にこれを実現するアーキテクチャを示す。そして我々が開発したMineSシステムを用いたプロトタイプシステムの実装について述べる。

### 1. はじめに

現在、小学校等で学習支援システムを用いた授業が行われつつある。その大半は教材作成及び学習者の成績等の管理に主眼を置き、教師の負担を減らすためのシステムとなっている。また、その学習方法は従来の学校の授業で行われている公式の詰め込み型学習と変わらない。このようなシステムとしてこれまでに我々は教師のための教材作成環境をMineSを用いて構築してきた[2]。しかし本来学習における主体は学習者であり、学習者にとって意義のある学習環境が必要である。すなわち学習者が学習意欲を高め、学ぶことのできる学習者主体の学習環境について考慮する必要がある。学習者主体の学習環境とは予め定まった学習方法で学習者が知識や技能を獲得する環境ではなく、学習者が興味をもった事柄に関して積極的に知識や技能を獲得できる手段を与える環境である。本稿ではコンピュータネットワークが提供する情報環境を利用した学習者主体の学習環境の実現について述べる。

本稿の構成は以下のとおりである。1章で学習者主体の学習環境についての分析を行い、2章でこの分析に基づいた学習環境アーキテクチャについて述べる。3章では我々の開発したMineSシステムを用いた学習環境の実装について述べ、4章で他のシステムとの比較について述べる。6章は本稿のまとめである。

### 2. 学習者主体の学習環境

学習者主体の学習環境とは、学習者が学習を押し付けられることなく自主的に学習を進めることができる環境、すなわち一人一人の学習者が身近な問題を解決しようとして夢中になり、新しい知識や技能を探し求めようと動機付けられる環境であると考えられる[1]。我々はこの環境をコンピュータネットワークの提供する情報環境を利用して実現することを目的とする。我々の目標とする学習環境は学習者が興味ある問題と出会った時にそれを解決する過程での動機付けを与えるものであって、学習者に問題を出し、それに学習意欲を高めるための動機付け

Learner-centered education environment by Multimedia Information Server MineS

Ken-ichi Minamino<sup>1</sup>, Hiroshi Nunokawa<sup>2</sup>, Masatoshi Miyazaki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Information Sciences, Tohoku University, <sup>2</sup>Institute for Science Education, Miyagi University of Education

を与えるものではない。

我々は学習者が興味ある問題の解を求めて行う学習活動、及びその過程を以下のように分析し、この学習活動が可能となる環境を学習者に提供する。

(1) 学習者が、疑問に思う事柄に関して様々な情報サーバから情報を収集する。

(2) 学習者が、収集した情報を学習者固有の知識として構成する。

(3) 学習者が、教師、他の学習者、及び専門家とネットワーク上で議論する。

学習者が(1)~(3)の学習活動を自主的に繰り返し行い、学習を進めていくことを可能とする環境が我々の提案する学習者主体の学習環境である。(1)、(3)の観点から学習者主体の学習環境をみると、一人一人の学習者が新しい知識や技能を探求できるコミュニティを形成することができる環境ともいうことができる。学習者のコミュニティとは情報を収集したり、他の人々と議論したりすることができる学習者固有の領域を指す(図1)。学習者はコミュニティを広げるに従い、(2)により知識や技能を獲得し学習を進めていく。

学習者は(1)~(3)の学習活動を繰り返し、コミュニティを広げていくことになるが、その順序およびそれぞれの学習活動の手法は一人一人の学習者により異なる。そのため、我々は知識・技能、及びそれらを獲得する手順を記した教材を学習者に与えるのではなく、(1)~(3)の学習活動を可能にする手段として学習者に教材を与える。つまり、静的な教材を介してそれぞれの学習活動を進めていく環境を実現するのではなく、学習者の学習活動に合わせ、その手段となる教材を動的に組み合わせることにより学習活動を進めていく環境を考える。

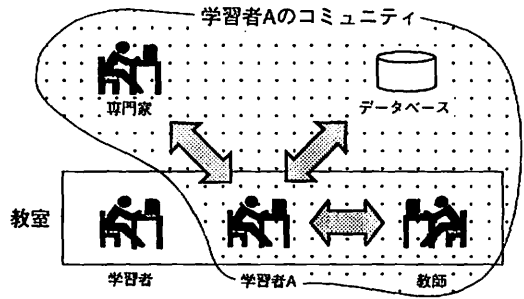


図1 学習者のコミュニティ

我々は学習の過程で学習者が教材を動的に組み合わせ、作成できるようにコンピュータの能力を学ぶことも学習の一環として取り入れる。

ここで述べた学習環境は学校の授業での利用に限られたものではなく、一般の人々が日常的に行っている知識や技能を獲得する学習にも応用できるものである。

### 3. 学習環境アーキテクチャ

2章で述べた学習環境を実現するためには、学習者が学習活動を積極的に行える手段を与える教材の柔軟性が重要となる。そこで2章で述べた(1)~(3)の学習活動を支援する基本となる教材を提供し、学習者がそれらを利用し教材を作成できる学習環境を実現する。

以下に学習環境の基盤となる教材および学習環境のアーキテクチャを示す。

#### 3.1 教材

学習者は予め与えられた教材に従い学習を進めるのではなく、学習活動を可能にする手段である教材を自ら作成し学習を進めていく。本稿では、このような教材を学習の過程で学習者の様々な目的に合うようにプログラミングされ、学習環境上で動的に実行できる教材としてモデ

ル化する。この教材をパーソナル教材と呼ぶ。パーソナル教材は2章で述べた(1)~(3)の学習活動を実現する3つのコンポーネント教材により構成される。コンポーネント教材を以下に示す。

#### (1) データベースクライアント教材

データベースへアクセスする手段を学習者に提供する。すなわち、データベースから提供されるマルチメディア情報に対する検索、検索されたマルチメディア情報を表示することができる。

#### (2) マルチメディアノート教材

知識を構成する手段を学習者に提供する。すなわち、学習者の意見、データベースから収集したマルチメディア情報をマルチメディアノートとしてまとめることができる。マルチメディアノートに記述される内容は、学習者のデータベースに格納する。

#### (3) ディスカッション教材

教師、他の学習者、及び専門家と議論する手段を学習者に提供する。すなわち、学習者はテキスト、音声、画像を介した議論をすることができる。複数の人々との議論もできる。

これらのコンポーネント教材を用い、学習者が2章で述べた(1)~(3)の学習活動を繰り返し行い知識や技能を獲得することが可能なパーソナル教材が実現される。パーソナル教材はコンポーネント教材を単に並べたものではなく、学習者がコンポーネント教材の機能を組み合わせ、全体として学習活動を支援する手段を与えるものである。例えばマルチメディアノート教材に表示されている内容やディスカッション教材による議論の内容が学習者のデータベースに格納されるようなパーソナル教材のプログラミングが可能である。コンポーネント教材を学習者がカスタマイズしたり、プログラミングすることも可能である。

### 3.2 学習環境

我々の提案する学習環境とは学習者がパーソナル教材をプログラミングし、実行することができる環境である。学習者は学習環境上で教材作成言語を利用してパーソナル教材をプログラミングする。コンポーネント教材は教材記述言語で記述されたプログラムとして提供される。このためパーソナル教材を容易に作成できる機能の提供、既存のパーソナル教材、コンポーネント教材の再利用を容易にする機能の提供を行う。一方、パーソナル教材の実行に関しては、学習の最中にパーソナル教材をその活動に伴い動的に変更できる機能を提供する。

### 4. MineSによる学習環境の実装

MineSは、多様なネットワーク・端末上でマルチメディア情報を利用することのできる、分散協調型のデータベース検索システムであり、利用者にコンピュータネットワークの提供する情報環境を提供する。MineSのシステム構成、及びその実装を図2に示す。MineSシステムは利用者とのインタフェースであるユーザインタフェースエンジン(UIE)、通信機能を司るコミュニケーションサポートエンジン(CSE)、及びデータベースに対する処理を行うデータベースエンジン(DBE)により構成される。MineSの利用者はマルチメディア情報を利用する際のユーザインタフェース(UI)を、UIEが提供するMineS/UI記述言語を利用して動的にプログラミングすることができる。このため、我々はMineSの提供する情報環境上に学習環境の実装を進めている。現在、プロトタイプシステムの開発を行っている。

以下に教材記述言語、パーソナル教材、学習環境の実装を示す。

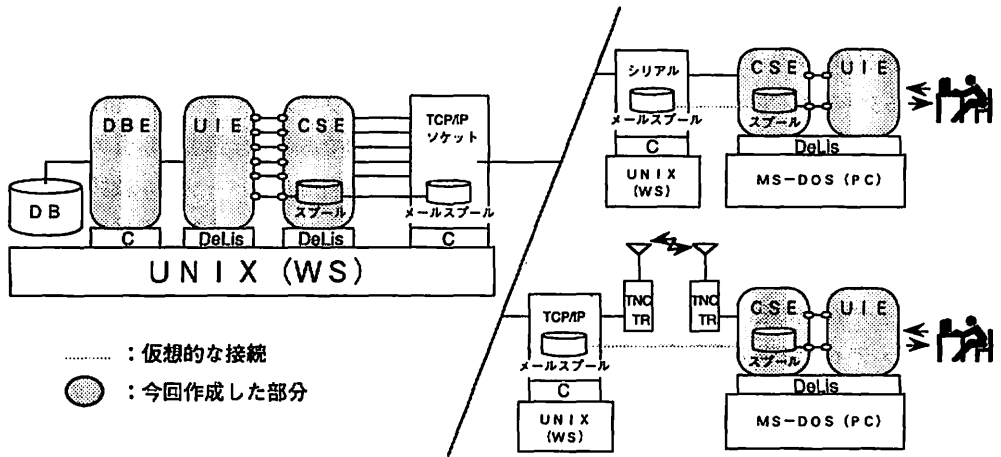


図2 MineSのシステム構成と実装

#### 4.1 教材記述言語

教材記述言語はMineS/UI記述言語のサブセットとして実装している。MineS/UI記述言語は、各種通信プロトコルに依存することなくデータ転送可能な関数、各メディアデータに依存することなく実行可能な関数を提供する。教材記述言語を用いてコンポーネント教材を実装し、教材記述言語と同様にそれらを学習者が利用できるようにする。

各教材記述の構造はLispと同様であり、高階関数を含む関数合成、再帰呼出しにより記述される。

#### 4.2 パーソナル教材

パーソナル教材はコンポーネント教材により構成され、教材記述言語により記述される。学習者が記述するパーソナル教材にはデータベースなどから得られるデータは埋め込まれず、学習者が学習活動を行うための構造が記述されている。学習活動の結果得られたデータは学習者のデータベースに格納される。したがって、このように記述されたパーソナル教材は他の学習者間で再利用することが可能となる。

パーソナル教材の記述例を図3に、その実行例を図4に示す。

#### 4.2 学習環境

教材記述言語は学習環境上で統一に使用される言語であり、パーソナル教材記述は、学習者の学習活動に合わせ動的に利用できるようにインタプリタにより実行される。パーソナル教材の作成の際にはパーソナル教材用エディタ、コンポーネント教材をカスタマイズするエディタを提供する。また、容易に学習者がパーソナル教材を作成できるように、インタフェースビルダを提供しGUIによりパーソナル教材を作成できるようにする。また、学習環境が提供するコンポーネント教材そして学習者が作成したパーソナル教材をデータベース化し、学習者が積極的に教材オブジェクトを作成できる環境を提供する。

#### 5 他のシステムとの比較

WWW (World Wide Web) の提供す情報環境を利用した教材の作成、運用が試みられている(例えば[4][5])。WWWはHTML (Hyper Text Markup Language) を用いてハイパーテキストに

```

;パーソナル教材の作成
(make-template SAMLE '(progn
;ウィンドウの生成
(setq canvas (create-window (get-root-window-ID)
0 0 300 600 1))
;ディスカッション教材の生成
(setq discuss (put-component canvas Discussion
20 20 100 200 1))
(set-script discuss '(connect "minamino"))
. . .
;データベースクライアント教材の生成
(setq database (put-component canvas DatabaseClient
140.20 100 200 1))
(set-script database '(connect "masamune"))
. . .
;マルチメディアノート教材の生成
(put-component canvas MultimediaNote
20 240 350 200 1)
. . .
(event-loop)
))

```

図3 パーソナル教材の記述例

より教材を作成できる。しかしながら、学習方法はその教材に沿った自習型学習になっている。学習者主体の学習環境を実現するにはリンクをたどることにより得られた情報を知識として構成したり、教師、他の学習者、及び専門家との自由な議論を行うことができなければならない。

一方、コンピュータネットワークを利用した遠隔教育を目的とするシステムが実現されている[6][7]。これらのシステムでは現実の教室で行われている授業の遠隔地での実現、及び多数の学習者がいるが個々の学習者のペースで学習できるような授業方法の実現を目指している。我々の目指す学習者主体の学習環境では学校で行われているような授業環境を与えるのではなく、各々の学習者が興味を持った問題を積極的に解決できる環境を与える。これらは我々の目指す学習環境とは観点が異なる。

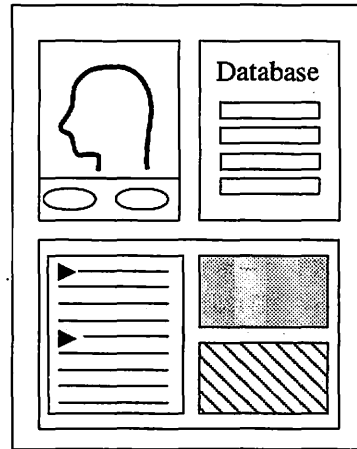


図4 パーソナル教材の実行例

## 6. むすび

本稿では学習者が学習意欲を高め学ぶことのできる学習者主体の学習環境についての分析を行い、学習環境アーキテクチャおよびMineSを用いた実装方法について述べた。現在、プロトタイプシステムの開発を行っており、学習者が学習意欲を高めることができるコンポーネント教材、学習者が容易にパーソナル教材を作成できる環境の実装を行っている。

今後の課題として、学習者主体の学習環境の運用実験を行い、システムに対する要求調査及び、学習者が知識や技能を獲得する学習モデルの調査を行っていく予定である。

## 参考文献

- [1] Donald A. Norman and James C. Spohrer: Learner-Centered Education, Communications of the ACM, Vol.39 No.4, pp.24-27, April 1996
- [2] 南野,夏目,泰直,水野,岩本,布川,宮崎: マルチメディアインフォメーションサーバMineSのユーザインタフェースによるメタ教材の作成, 情報処理学会第50回全国大会講演論文集, pp.1-13-1-14, 1995

- [3]南野,布川,水野,宮崎,岩本: マルチメディアイン  
フォメーションサーバMineSのユーザイン  
タフェース機構, 情報処理学会研究会報告  
94-DBS-99, Vol.94, No.62, pp.193-200, 1994
- [4]溝口,大和田,柳田: 情報サービスシステムによ  
る教育支援環境の構築と評価, 日本ソフト  
ウェア科学会第11回大会論集, pp.373-  
376,1994.
- [5]溝口: インターネットと教育環境革命, 日本認  
知科学会第12回大会論集, pp.2-7,1995.
- [6]宗森,由井蘭,井上,長澤: 遠隔授業支援システム  
の提案, 情報処理学会研究会報告96-GW-17,  
Vol.96, No.35, pp.25-30, 1996
- [7]香川,上林: 遠隔教育システムVIEW Classroom  
における抽象状態表示に基づく一対多の対  
話支援機構, 情報処理学会研究会報告96-  
GW-17, Vol.96, No.35, pp.43-48, 1996