

マルチメディアネットワーク学習環境の構築と教材オーサリング法

長瀬久明*・正司和彦**

(平成11年9月20日受理)

1 はじめに

高度情報化時代においては、子どもたち同士で探究し共同で知識を創り出すような授業が目指される。この新しい授業は従来の教室や学校といった学習環境に加えて、マルチメディアネットワーク学習環境を活用して進められる。すなわち、本研究のマルチメディアネットワーク学習環境とは、人においても情報の点でも限られていた今までの教室環境を拡張し、子どもが外部の情報を活用し他者とコミュニケーションし協調しながら学習できるような環境である。

実際の社会においては、ネットワークに接続された“情報社会への多様な窓口”としてのコンピュータを活用した生活が、少しずつ現れ始めている。しかし、これはまだ未熟でもあり、子どもの学習環境としては不適切な面が多い。したがって、子どもの発達段階や技能に即した学習環境を、現在のネットワークを用いて構成し、これを具体的な授業場面で子どもが使用できるように教師がオーサリングすることにより、上述の新しい授業が実現される。

筆者らは以前の研究において、子どもの主体的な活動を引き出すため、動的リンク機構を組み込んだハイパーテキストを提案し[1]、実践に供し、さらに、子どもの意図を柔軟に受け入れるためにそれを改良した[2]。教室内におけるこれらの研究に続いて、WWWを広域ハイパーテキストシステムとみなし、WWWに動的リンク機構を組み込む一方法を提案し[3]、実用可能な応答速度を得た[4]。

本研究ではマルチメディアネットワーク学習環境を用いる子どもの学習活動、インターフェースの構成指針、授業実践のためのオーサリング法について、複数の学校から学級を単位として参加する遠隔協同の授業を前提に述べる。また、教材には文字や静止画像に加え動画画像を含めて考えている。

なお、実装上の詳細については、議論を進める上で必要なことから以上には触れない。また、同期のコミュニケーションにおいて動画によるTV会議などの方法は現在の時点ではインターネットの通信容量が不足するため、別途ISDN回線を用いる方が实际的であり、ここではこ

の学習環境には含めない。

2 マルチメディアネットワーク学習環境

2.1 マルチメディアの学習支援機能

正司は探究活動においてマルチメディアに要求される主な教育的機能をまとめて、

- ①情報収集を支援する探索機能
- ②情報の読み取りを支援するラベル化としおり機能
- ③一般化や発見を支援する情報の関係付け機能
- ④考えやまとめを視覚化する機能
- ⑤子どもの資料づくりを支援する機能

の5つを挙げ、また、学習がよりはかどるようにするための機能として、

- ①マルチメディア教材の教育的機能に関する操作方法を説明するオリエンテーション機能
- ②学習過程を振り返るための履歴一覧機能

の2つを挙げている[5]。マルチメディアネットワーク学習環境にはこれらの機能が要求される。子どもは授業における学習活動を基盤にして、ネットワークを用いた学習活動を行うのであるから、教師はそこに無理がないよう、オーサリングをしなければならない。

ネットワーク上で共同で探究し、共同で知識を創り出す活動を目指す場合、異なる見方、考え方、無意識の前提などを考慮すると、コミュニケーションのレベルが問題になる。正司はコミュニケーションを3つのレベル、

- a. 技術的レベル
- b. 意味的レベル
- c. 行動的レベル

として捉え、モデル化している。この3レベルモデルでは、やり取りされる情報のもととなる子どもの体験とコンテキスト(文法、制度、文化的な合意など)が共通のとき、情報(知識)が共有され「意志決定、創造」へと発展していくことが指摘されている。ところが、体験やコンテキストはマルチメディアネットワーク学習環境の機能より以前の背景であるから、教師はあらかじめ、

- ①授業設計のなかで共通の体験を用意し、オーサリング活動および授業のなかでは、
- ②情報を送る意図・目的、情報ニーズなど、意味を可視化し、
- ③情報それ自体から、背景であるコンテキストへ目を向ける

*兵庫教育大学学校教育研究センター

**兵庫教育大学(教育方法講座)

ように支援することが必要である。

2.2 ネットワーク上のコミュニケーション形態

学級内のコミュニケーション形態をまず考え、その拡張としてネットワークを用いる場合のコミュニケーション形態を考えるのが自然である。授業では、

- (1) 学級全体が一つのコミュニケーションの場になる
- (2) グループ単位でコミュニケーションする
- (3) 資料の読み取りなど個人と資料などの間でコミュニケーションする

といった形態が随時、切り替えられて進行する(図1)。

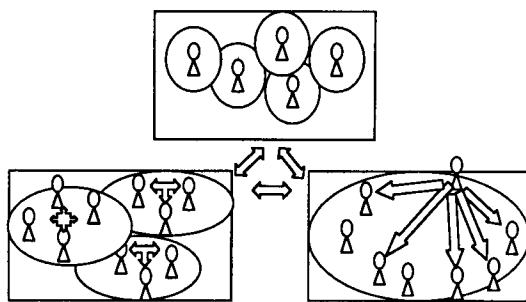


図1 授業のコミュニケーション形態(1学級)

マルチメディアネットワーク学習環境においても、この3種類の形態は同様である。しかし、次のような相違点がある。1学級内では同期のコミュニケーションが常であるが、複数の学級とくに複数の学校から参加する場合は非同期のコミュニケーションが普通で、同期をとるのは発表会など特別な場合に限られる。また、グループ編成も、1学級の1部分からなるグループと、参加する複数の学級をまたぐグループ、の2種類がある。図2は後者(学級をまたぐグループ)である。マルチメディアネットワーク学習環境では、情報(知識)の共有に立脚してはじめて学習活動が可能になるが、ここではこの両者を区別せず、これらのコミュニケーションを支援する機能について次節で検討する。

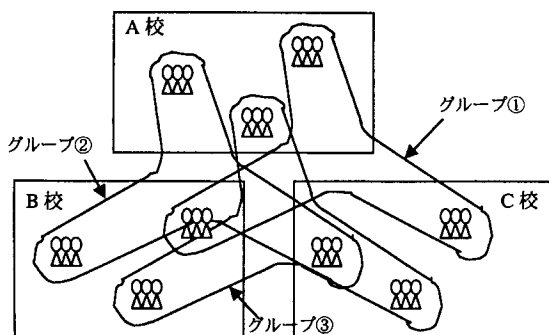


図2 授業のコミュニケーション形態(複数の学級)の例

2.3 ネットワーク上の学習支援機能

2.3.1 情報収集を支援する探索機能

子どもが探索の対象とする情報をここでは、参加する学級の教師が準備しネットワーク上に蓄積している範囲とする。子どもが地域などに出かけて情報を収集し、ネットワークに追加する場合については後述する。次のような支援機能が要求される。

- ①子どもの情報要求を受け入れ、該当する情報の有無を調べる。
- ②該当する情報が有る場合、それらを検索、抽出する。子どもによって目的とする情報は様々である。したがって、この機能を実現するためには、各々の情報にあらかじめ、子どもの意図に対応できるような、様々な属性情報が付与されていること、すなわち、情報が単に蓄積されているだけでなく、分類、順序付け、などの構造化がなされていることが必要になる。したがって、
- ①様々な属性情報を付与できる機能
- ②属性情報を用いた検索機能
- ③子どもが自分の意図を情報要求として入力できるインタフェース

が必要である(図3)。

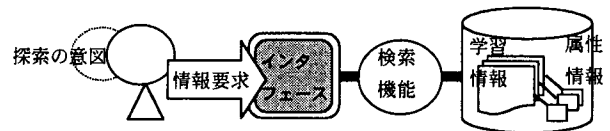


図3 情報収集を支援する探索機能

2.3.2 情報の読み取りを支援する機能

子どもが抽出し、表示した情報にしおりを貼ってメモなどを書き込んでおいたり、表題を付けて保存する、といった様々な加工を施す記憶領域と、ラベル化して多くの情報を表示する作業環境とが必要である(図4)。また、グループでの作業にはグループ共有の作業環境と記憶領域が必要である。これらは物理的なしおり、メモ、ノート、ファイルの延長として捉えることができる。

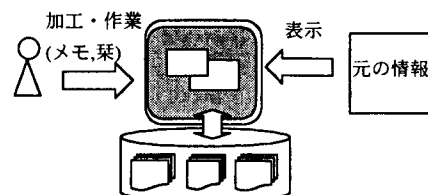


図4 情報の読み取りを支援する機能

複数の学級が参加するネットワークでは「体験やコンテキストが異なる」という問題がある。また、ある子ど

もの学習の成果を他の子どもが利用したり、教師がある授業のために作成した教材を他の授業や学年で再利用するという、ネットワーク学習環境の利点を生かすことが望まれる。ところが、子どもの学齢や発達、また校種が進むとその子どもが過去に選択した教科や科目により、個々の子どもにとって適切な表示のあり方が異なる。この結果、子どもには「漢字が読めない、意味が分からない、文字が多すぎる、学習していない、知っていることを詳しく説明してあり、読む時間が無駄である」といった様々な不適合が生じ、自分に適した表示が欲しいといった意図が生じたり、その前に学習意欲を失う可能性もある。これらの、個々別々な意図に対応した柔軟な表示はテキストデータや現在のHTML技術では対応できず、CSSやXMLの適用が必要である。

2.3.3 一般化や発見を支援する情報の関係付け機能

ネットワークから収集した情報、家族や地域の人々から得た情報、身の回りから収集した実物や体験、共同作業している仲間の援助など、学習が進むに従って様々な情報が手許に集まり、問題点に遭遇したり、予期しなかったことも起こりうる。文字情報のみならず、デジタルカメラなどのメディアにより入力・蓄積される情報が加わる場合もある。日付けによる順序づけ、フォルダによる分類、などはOSの機能により可能であるが、多様な関係付けや多重の分類(図5)はできない。これらの機能は従来の調べ学習におけるノートあるいはワークシートによる情報整理の拡張と捉えられるから、子どもがワークシートなどに習熟し限界あるいは不満を感じたとき、その機能を拡張する形で導入することが望ましい。

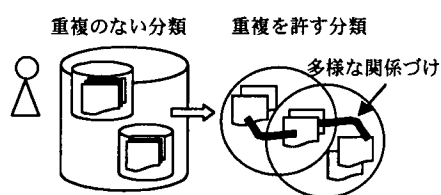


図5 情報の関係付け機能

2.3.4 考えやまとめを視覚化する機能

まとめや発表の段階では、子どもの表現能力が「壁新聞や模造紙には習熟し、不満を感じる」レベルにまで高まっていることが「壁新聞や模造紙を越える表現能力を持つインタフェース」を活用できる素地となる。ネットワークの利用それ自体を目的にすると本末転倒になる。動的な表示、距離を越えた表示、双方向の表示、といった、従来の壁新聞や模造紙を越えた、考えの表現が可能であり、ディスプレイ表示の柔軟さを活用したインタフェースが期待される。ただし、これは学習内容に依存した個別的なものにならざるを得ない。

2.3.5 子どもの資料づくりを支援する機能

資料づくりの目的には、自分のための記録、発表や訴えのための表現、伝達のための報告、などがあり、また、資料の形にはWebページ、プロジェクターによるプレゼン、印刷出力、などがある。授業内容と発表方法に依存したインタフェースにならざるを得ない点、前項と同様である。

2.3.6 操作方法を説明するオリエンテーション機能

授業に用いるソフトや、作成したインタフェースの操作説明を、子どもが随時、参照できる機能である。ただし、市販ソフトのヘルプのような大規模かつ一般的なものは返って使いにくく、用いる機能に絞った内容を、容易に参照できる構成が求められる。

2.3.7 学習過程を振り返るための履歴一覧機能

目的が達成されたかどうか、といった学習結果に比べ、どんな操作をしたか、どんな順序で情報を辿ったか、などという詳細はその瞬間ごとに忘れてゆくのが普通である。操作記録などを自動的に採取、蓄積、加工して一覧表に構成したものがあれば、途中での失敗など、自己や自グループの学習過程の振り返り、他との比較による改善、などが可能である。

2.3.8 情報を送る意図・目的、情報ニーズなど、意味を可視化する機能

コミュニケーションの円滑化のために、電子メールでは“Subjectに【緊急】などの文字を使って送り手の特別の意図が目につくようにする”といった手段が工夫されている。逆に「このような情報が欲しい」といった受け手の意図、情報要求、情報ニーズは、検索方法の機能の範囲内で工夫することになる。言い換えると、コミュニケーションの意味を文字以外の表現で可視化する方法は未開発である。したがって、この機能の支援を現在のシステムに求めることは難しい。教師と子どもが知恵を出し合って文面を工夫することになる。ただし、ある情報に対する「関係」の表現を支援することはできる。例えば、受け取ったメッセージに対して「追加、賛成、反対」などの関係情報とともに、メッセージを返信する機能である(図6)。

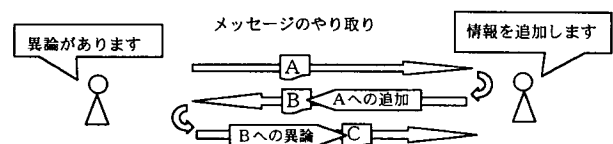


図6 メッセージ間の関係を可視化する機能

2.3.9 情報それ自体から、背景へ目を向けるよう支援する機能

我々の生活におけるコミュニケーションにおいては、膨大な量の「世界に関する知識」が表現されている情報の背後にあって相互理解を支えている。初対面や遠隔地の場合、大人ではまず、これらを「擦り合わせる」といった配慮が働く。子どもどうしても「何かが必要だ...」といった感覚は生じるであろう。しかし、状況に応じてシステムが適切に動作することは難しく、教師が授業のなかで対処することになる。

3 支援機能を構成する方法

3.1 支援機能の種類と内容

前節では、マルチメディアの学習支援機能、および、ネットワーク上のコミュニケーションにおいて情報（知識）を共有するための支援機能を列挙し、それぞれについて検討し、システムと教師の役割分担を明らかにした。その結果、本研究でマルチメディアネットワーク学習環境が支援する機能は、

- ①情報収集を支援する探索機能
- ②情報の読み取りを支援する機能
- ③一般化や発見を支援する情報の関係付け機能
- ④メッセージ間の関係を可視化する機能

にまとめられた。すなわち、前節の数項目が除外された。それらは学習内容に依存するインタフェースや、柔軟さが要求されるインタフェースである。それらは次の研究に譲り、本研究ではマルチメディアネットワーク学習環境の共通かつ基本的機能を開発する。

3.2 システムの基本構成

本研究で取り扱う情報は

- ①学習情報（子どもが追加する学習成果を含む）
- ②メッセージ情報（個人やグループ間でのやり取り）

の2種類の情報からなる。取り扱い方に関しては図7に示すように、

- (1) 複数のWWWサーバの配下にHTMLファイルとして保存し、CGIにより検索する
- (2) データベース（FileMaker等）をCGI（FileMakerではWebCompanion）により検索する
- (3) 専用のクライアントソフトを介して検索されるデータベース中に蓄積する

という3種類の方法がある。従来のハイパーテキストソフト（HyperCard, SuperCard, OracleMediaObject, など）のネットワーク対応も4番めの方法として期待される。

(1)および(2)の場合には、Webブラウザが子どもと情報とのインタフェースになる。(3)はデータベースが専用のクライアントソフトを必要とする場合であり、Ora

cleの場合、OracleClientあるいはAccessからアクセスする。

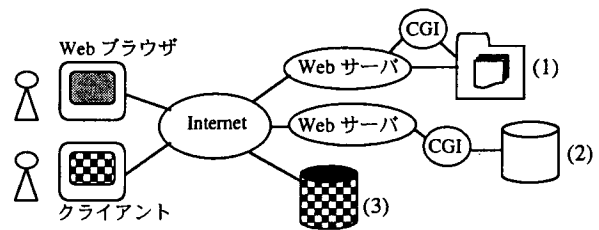


図7 支援機能の構成

3.3 属性タグによる情報収集の支援

まず前節の(1)について述べる。図7右上にはWebサーバとHTMLファイルの間に2つの経路が描かれている。CGIの有無である。CGIを介さずWebサーバが直接、特定のHTMLファイルにアクセスする方法がアンカータグによる固定的リンクである。いっぽう、CGIはここでは図8の両方向の矢印で示すように、検索機能（点線の矢印）と相互関係機能（実線の矢印）を持つ。

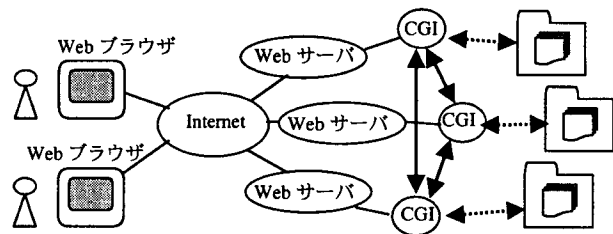


図8 ネットワーク上の動的リンク構成方法

このCGIの2つの機能により、Webブラウザからは全サイトを一つの情報源として検索できる。新しいサイトが参加した場合には、そのサイトでも同じCGIが働くようにするとともに、すべてのサイトのCGIに新参加のサイト名を追加する。これにより、教材HTMLファイルにはリンクのためのアンカータグは全く不要になる。代わりに検索のための属性タグ<!-CardProperty(属性名:属性値)-!>をヘッダ部分に記述する。

3.4 属性フィールドによる情報収集の支援

次に、情報収集を支援する機能を構成する、もう一つの方法(2)について述べる。この方法では各々の教材情報を一つひとつHTMLファイルで保存する代わりに、データベースの1レコードの形で保存する（図9）。

検索のためには、属性タグをヘッダ部分に記述する代わりに、属性フィールド（図9の格子模様の部分）に属性値を記述する。CGIは属性タグを拾う代わりに、このフィールドを見る。この方法は次に述べる「情報の加工」や「メッセージのやり取り」にも適用できる。

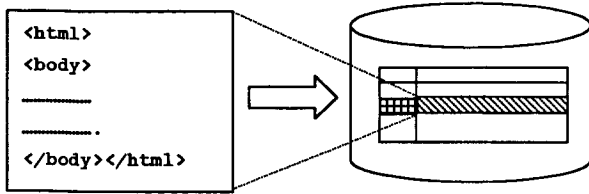


図9 データベースによる教材の保存

3.5 情報の読み取りを支援する機能と情報の関係付け機能

情報にメモや葉などを添付する加工は、図10のようなデータベースの利用が効率的である。すなわち、メモや葉などのためのフィールド（格子模様のフィールド）を設けて追加情報を記入する。情報の関係付けも追加情報の一種として、同様に扱える。

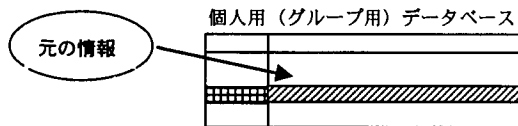


図10 情報へのメモや葉などの添付

3.6 メッセージ間の関係を可視化する機能

複数の学級が参加する形の授業においてメッセージのやり取りは情報（知識）を共有する重要な活動であり、柔軟な処理が必要になる。これもデータベースを用いて、メッセージ本文と、それへの追加情報として、日付け、発信者、受信者、他のメッセージとの関係、などを1レコードとして蓄積することにより、CGIによる柔軟な処理が可能になる。

4 オーサリングとインターフェース

ここではオーサリングとは、マルチメディアネットワーク学習環境をカスタマイズすることを言う。オーサリングにおいては、

- ① 1人の教師による単独オーサリング、
- ② 複数の教師による共同オーサリング
- ③ 子どもによるオーサリング

の違いが重要である。

4.1 1人の教師による単独オーサリング

マルチメディアネットワーク学習環境を利用する教師は、まず、子どもがこの環境にアクセスできるよう、管理しているサーバに子ども一人ひとりを利用者として登録する必要がある。また、グループ作業のためにはグループ名とメンバーの登録も必要である。

次に、教材の準備である。これは、内容とその分割、

関係付け（組織化）、からなる。子どもの探索目的でない情報が附随しないよう、内容を適切に分割するとともに、分割された各々の情報に、分類キーワード、順序付け、などの属性を付与し、効率的かつ網羅的に検索できるよう組織化する。また、検索される情報の過多、過小にも配慮する。

教材には、以前の授業での教材や、以前の授業での子どもの学習成果も含めることができる。ただし、これらにはすでに属性が付与されている場合がある。その属性情報がそのまま利用できない場合、再編集することになる。新旧属性の対応表が作成可能であれば、これによる変換がより効率的であろう。属性の一般化が可能であればさらに望ましい。

子どもが探索するサイト名をCGIファイルに記述する。これにより、子どもは複数のサイトを一つの情報源とみなして探索活動できる。

4.2 複数教師による共同オーサリング

複数の学級が参加するような場合にも、1学校の場合と、複数の学校から参加する場合がある。またサーバも、単一のサーバを共用する場合と、それぞれの学校がサーバを有している場合がある。メッセージの送受信についても、すでに電子メールを運用している場合も考えられるが、新たに単一のサーバ上に、データベースを用いたメッセージ送受信環境を構築する場合、教材のオーサリングと同一の機構で可能であることを3.6節で述べた（図11参照）。

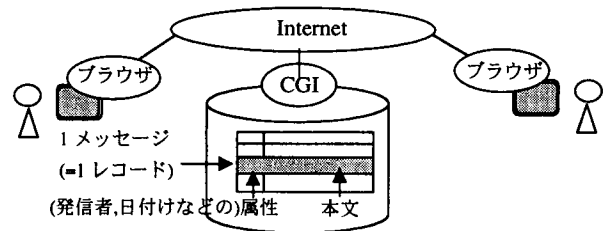


図11 メッセージ送受信の機構

子どもは送信用Webページからメッセージを送る。メッセージは属性情報とともに1レコードとして蓄積される。メッセージを受信したりグループでの議論の流れを振り返るには、それぞれのWebページからCGIを起動して検索する。

グループを編成し、フォルダを作成して作業領域とするか、あるいは、グループ名を一つの属性情報とすることにより、データベース内に作業領域が確保されたことになる。

教材の編成（内容、分割、属性の種類、属性数、属性値）には教師間の綿密な打ち合わせが必要である。

4.3 子どもによるオーサリング

子どものオーサリング活動とは、調べた事柄など、情報を発信、伝達、あるいは、公開する活動である。たとえば、メッセージの送受信によるコミュニケーションを補うため画像情報をWebページ化、あるいは、データベース化する場合に、適切な属性情報を付与する活動である。子ども自身だけで操作する場合は入力しやすいインタフェースが重要である。最初は教師が指示することになる。

扱う属性を著者名、日付け、などCGIが自動的に取得できるものに限れば、子どもがオーサリングを意識する必要はない。著者名、宛先、日付け、だけでも情報の分類が可能で、個人どうしや学級間のコミュニケーションを振り返ることが可能である。

さらに、子どもによる日常の交流が文字だけでなく、画像などマルチメディア情報に広がることにより、情報(知識)の共有が促進されることが期待される。これらが蓄積され、検索対象ともなり、学習に活用できるようにするには、図12のようなオーサリング(属性情報の付与)が必要である。

タグ記述の場合(太字の部分)

```
<html><head>
<cardprop1="flower">
<cardprop2="19990920">
</head><body>

</body></html>
```

データ入力の場合(四角内)

分類:	<input type="text" value="flower"/>
日付け:	<input type="text" value="19990920"/>

図12 子どもによる属性の付与(例)

5 あとがき

本報告では、マルチメディアネットワーク学習環境における学習支援機能とその構成方法、ならびにオーサリング活動についてまとめた。データベースとWebとの連携機能は急速に発展しており、CGIによるWebサーバ間あるいはデータベース間の関係も容易になることが期待される。また、XMLやXlinkといった次世代の規格も制定が進んでおり、Webページが読み手に合わせて自己の姿を変えるといた従来にない可能性も生まれている。このような技術的進展を生かすには、体験や文化的な距離を如何にして縮め、情報(知識)の共有をはかっていくかが問われよう。

なお、本研究は、科学研究費補助金基盤研究(C)(2)「探究と創造のためのマルチメディアネットワーク学習環境の開発と授業実践に関する研究(10680218)」の一部として行われた。

参考文献

- [1] 長瀬,正司: 動的リンク機能を有する学習支援ハイパーメディアの開発, 日本教育工学会研究報告集JET92-6, pp.45-48, 1992.
- [2] 長瀬,正司: オーサリングと探索に柔軟に対応するハイパーメディア学習環境の開発, 日本教育工学会研究報告集JET95-1, pp.53-56, 1995.
- [3] 長瀬,正司: 動的リンク機構を有する学習のための広域ハイパーテキストシステム, 日本教育工学会第14回全国大会講演論文集, pp.195-198, 1998.
- [4] 森広,長瀬,正司: 探究活動におけるネットワークリンクを用いた学習支援システムの実現について, 教育工学関連学協会連合第5回全国大会講演論文集, pp.135-136, 1997.
- [5] 正司: 探究活動における学習支援とマルチメディア学習環境の教育機能, Vol.JET97-3, pp.65-70, 1997.

**Construction of Multimedia Network Learning Environment
and Authoring Method of the Learning Materials**

Hisaaki NAGASE and Kazuhiko SHOWJI

Summary

Classroom for learners can be expanded to Multimedia network learning environment. In this article we have discussed the functions of the environment for learners, the construction of the environment, and the authoring activities of teachers. Learning materials are prepared by teachers and stored in web files or in databases. Plural classes attend at this environment. Messages between learners are also treated as important information. Learning materials as well as messages are dynamically linked by CGI program.