

題目：分散環境における情報技術教育の電子化テキスト方式と  
その実証実験

発表者 吉田 幸二\*、小泉 寿男\*\*、太細 孝\*\*\*  
勤務先 三菱電機(株) 技術研修所\* 生産システム本部\*\* 情報総合研究所\*\*\*  
連絡先 〒247 神奈川県鎌倉市大船5丁目1番1号  
(TEL)0467-41-2644 (FAX)0467-41-2649  
Email:yoshidak@hit.isl.melco.co.jp

あらまし

インターネット／イントラネットを使ったWWWにより、電子情報による情報交換が有効に使われるようになってきている。したがって、情報技術教育において分散環境を効果的に使用するため、電子による教育システムづくり実験した。

蓄積された電子情報を有効に使って、講師や受講者間で情報を共有することは、付加価値情報が増し、有効な情報データベースが構築されていくことが確認できた。そこで、今後はこの分散環境において有効な活用したシステムを発展させ、有効な構築モデルをつくり、種々実験を重ねていきたい。

キーワード アルゴリズム 情報教育 WWW インターネット

Title: Information technology education in distributed environment  
by an electronic text and the experiment

Kouji Yoshida, Hisao Koizumi, Takashi Dazai  
Institute of Technology, Mitsubishi Electric Corporation  
5-1-1 Ofuna, Kamakura, Kanagawa, Japan  
(TEL)0467-41-2644 (FAX)0467-41-2649  
Email:yoshidak@hit.isl.melco.co.jp

Abstract:

Information exchange by electronic information is used effectively by WWW which Internet / intranet was used for. As we use distributed environment in information technology education effectively, We experimented on education system with the electronic teaching materials.

When we use electronic information effectively by sharing it, we understand that the value added information was increased and effective information database was built. And we were able to identify that effective information database was built. So we let an effective system utilized develop in this distributed environment in future, we make effective construction model, and want to repeat an experiment in various ways.

Key word algorithm / information education / WWW / Internet

## 1. 概要

インターネット上の情報処理サービスが広まっている中、インターネットに種々の計算機が接続されアクセスできるようになってきている。

また、文字情報のみでなく、音声や動画をを使ったマルチメディアが種々実用化されてきている。こうした環境を背景に、協調作業をコンピュータで支援するCSCW(Computer Supported Cooperative Work)[1]分野の関心も高まっている。

こうした中で、知的教育システム(知的CAI、あるいはITS)における、教材知識や教え方に関する知識や学習モデルのシステム構築が試みられている。しかしながら、WWWを使った支援システムでは、データを事前にロードしておいてより早く情報を提供するようなシステム[3]や[5]やが研究発表されている。インターネット/イントラネットを使って、情報をアクセスした頻度や情報を整理するなどにより教育法を支援するシステムは有意義である。また、データマイニングによるデータの検索[2]や情報の協調フィルタリング処理[4]等は応用できるものであるが、教育用への適用は実験段階にある。

教育システムにおける、インターネット/イントラネットを使った効率のよい支援環境やワークステーションやパソコンを使った教育を実験的に行なって来ているが、まだ、情報を参照することが主になっており、教育支援的で効果的な使い方が求められている。

そこで、本論文では、このようなイントラネットを使い、その情報をアクセスしたことによる履歴情報を利用したり、講師や受講者が情報を提供することによるフィードバックした情報から有益な付加情報が得られるように支援したシステムである。この支援ツールのプロトタイプを作成とその適用の評価を行なうものである。また、講師や受講者の質問や回答情報も提供し、その情報からの支援情報も提供することを試みた教育支援ツールである。

## 2. 電子化テキスト教育方式

### (1) 情報共有に関する課題

紙ベースのテキストであった場合は事前にテキストを渡されたとしても、線を引いたりマークをつけたりする位であり、情報を共有したり有効に活用したりすることはできなかった。また、質問等も紙ベースだと記録に残して置くことは少ない。その点、現在では、電子化し蓄積することにより、最近のネットワーク化やWWW等進展のもと、これらの情報を共有して種々の違った場所から即座に、また、共通的にアクセスすることが可能となってきている。

ここで現状の問題点を考察してみると、受講者が自分の知りたい内容から、必要なキーワードや項目を検索できる構成にテキストがなっていないためである。

また、講師側からも事前に受講者が聞きたいポイントや知識レベルを知り、また、理解度も把握したい要望がある。

これらの項目は、従来の通常の講義だと、事前アンケートや講師と受講者のコミュニケーションにより把握される情報であるが、電子教材を利用した遠隔教育や衛星教育システムによる教育では、このような講義時における双方向のコミュニケーションが減じられるため、これらの情報を詳細に把握することは難しい。

### (2) アクセスに対する課題

上記の情報共有に対する課題と共に、電子情報になったことにより種々の情報を講師/受講者間で共有してアクセスすることによる付加価値が生まれてくる。この情報を有効に活用することにより、教育面で講師/受講者にフィードバックしたり、テキスト等の配列や階層を変えることにより、より有効に活用できるテキストデータベースの構築や自動変更等が可能となる。

## 2. 1 教育支援モデル

今回は、基本的には一般的な講義を教室を使っての実施を主体としているが、イントラネットを使った電子情報をその予習/復習の手段としても使用した。また、メールリストによる質問等も受付、そのFAQとしてWWWへも蓄積し再利用を可能とした。

イントラネット教育のデータモデルを図1に示す。受講者は、それぞれ講師がいる所から遠隔に離れた場所で、ネットワークを使ってWS/パソコン等を使ってテキストや講義用フリップ等をアクセスする。

(2) 教材情報蓄積更新と履歴管理  
講師と受講者の上記の問題点を解決するため、受講者の質問に対して回答をメールで行うがこれを、FAQとしてWWWのデータベースへも反映する。電子教材であることを生かし、講座受講時の

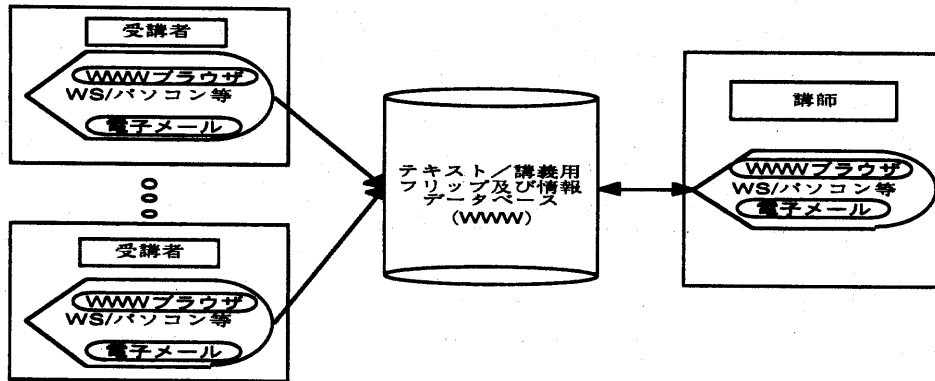


図1 インターネット教育のデータモデル

## 2. 2 インターネット教育支援システム

### (1) 提案骨子

上記課題に対して、テキストを電子化すると共に、インターネットやイントラネットを使い、教材データベースとしてはHTMLに変換し、一般にインターネットで使われているNetscapeやExplorer等によりアクセスできるようにする方式を提案する。

本提案では、講師と受講者が共通に見るデータベースとから構成される。電子情報によるデータベースを受講者/講師がお互いアクセスし、利用者により便利になる支援機能を提供すると共に、受講者が質問した項目と回答も反映し、電子による蓄積情報が増えて付加価値情報が増殖していくものである。殖していく方式が本論文の提案である。

予習時や講義/実習時や復習時の学習を元に、受講者のレベルにあった質問等も階層化し、キーワードから検索する支援機能を提供するものである。

### (3) 講師と受講者への情報提供

質問や回答の蓄積をすると共にこの情報もWWWを使ってアクセスできるようにする。尚、この情報はメールで特定アドレスに配信されれば自動的にWWWへ階層化するようにしており、作成に関しての自動化も考慮している。

### (4) アンケート項目他

講座受講前のアンケート項目を表1に、受講後のアンケートフォーマットを、表2に示す。

表1 受講前事前アンケート項目

事前アンケート項目	計算機の利用年数はどのくらいですか？
	普段利用している計算機の種類は？
	普段利用しているOSの種類は？
	プログラミングの経験年数はどのくらいか？
	コーディング量はどのくらいか？
	アルゴリズムはどの程度知っているか？
	データ構造にはどの程度知っているか？

このアンケート情報は、インターネット使用時も、このフォーマットで電子により使用することもでき、電子メールの添付文書等でも受け取れる。

3. 1 実証実験システム構成  
三菱電機(株)では、全社教育の一環として技術ゼミナールと呼ぶ技術者教育を行っている。その中でイントラネットを使って試験的に

表2 受講後アンケートフォーマット

アルゴリズムとデータ構造受講後アンケート					
所属		氏名			
講義の印象及び記憶に残った内容他					
単元	項目	レベル	講義内容の理解度 (講義内容の理解度等)	レベル	講義のわかりやすさ (講義の方法の工夫等)
内容		5		5	
		4		4	
		3		3	
		2		2	
		1		1	
質問&疑問点他					
感想他					

3. 電子化テキスト実証実験

提案した教育支援システムの実現性を検証するため、「アルゴリズムとデータ構造」の講座に対し、紙によるテキストと電子データによるテキストを基にした試作システムの開発を行い、その評価を実施した。

表3は、そのアルゴリズムとデータ構造のカリキュラムを示したものである。

実施している講座が「アルゴリズムとデータ構造」であり、試作システムを適用して実証を試みたものである。

このテキストは、以前は文書における紙ベースであった。しかし、電子化の進展と共に、テキストやフリップが電子情報になってきた。したがって、電子化されていないため、付加情報等を電子的に抽出することは困難であった。

そこで、電子情報によりアクセスできるようにした。その電子化イメージのテキスト、フリップ、質問と回答情報を図2に示す。

表3 講座カリキュラム内容 (アルゴリズムとデータ構造)

日程	項目	内容	備考
1日目	アルゴリズム概要	基本的なアルゴリズムとデータ構造	定時後課題演習
2日目	探索アルゴリズムと計算	グラフ構造とそのアルゴリズム	定時後課題演習
3日目	NP完全問題入門	アルゴリズム演習&課題発表	

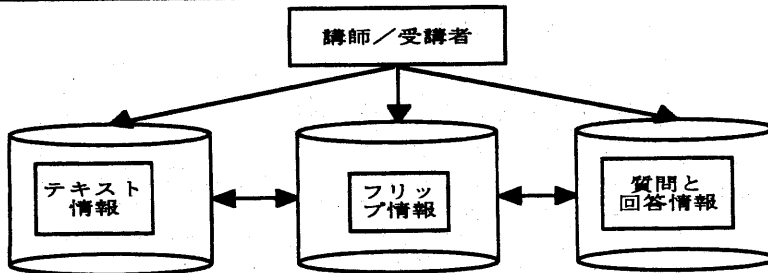


図2 電子化情報のイメージ図

### 3. 2 実施結果

#### (1) 電子テキストとフリップ情報へのアクセス

テキスト及びフリップ情報をWWWサーバ上に電子化しておくことにより、事前にイントラネットでアクセスできるよう構築した。

したがって、受講者が決定すると受講者に対して受講案内が出されると共に、イントラネットのアクセスアドレス(URL)が知らされる。そこで、受講者は、テキストやフリップ情報を取り出し事前準備をしておく。講座のインターフェイス画面の一部を次の図3に示す。

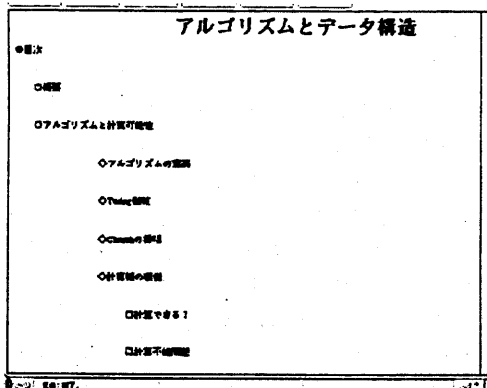


図3 講座のインターフェイス画面

#### (2) 講座実施状況

受講者は電子情報でテキストを与えた方が興味を持ちアクセスも頻繁になる。

変換プログラムは、CGIで実現しておりCGI変換プログラムを通して種々に変更することが可能になるよう作成した。

また、出力用CGIは、以下のステップで処理を行っている。

(a) WWWサーバのLogFileを入力とし、前述の個

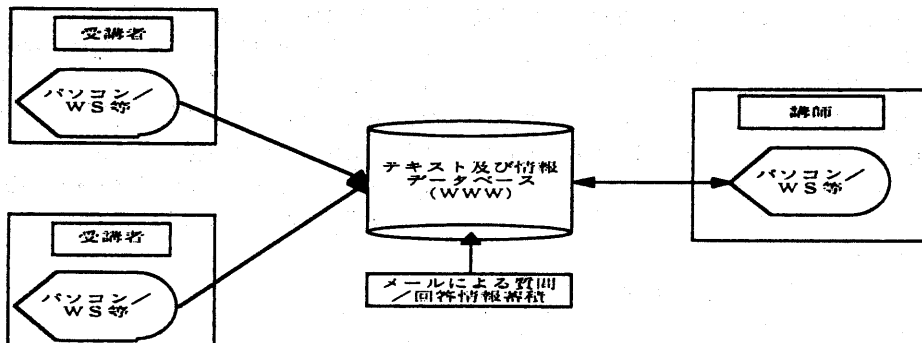


図5 回答と質問によるデータベースへの反映

人情報を抽出して作成する。

(b)個人検索情報をデータベースに登録する。

(c)検索された情報を元に情報ページをHTML形式で出力する。

出力結果としては、頻度順に並んだリストの形式を取り、図4の様になっている。

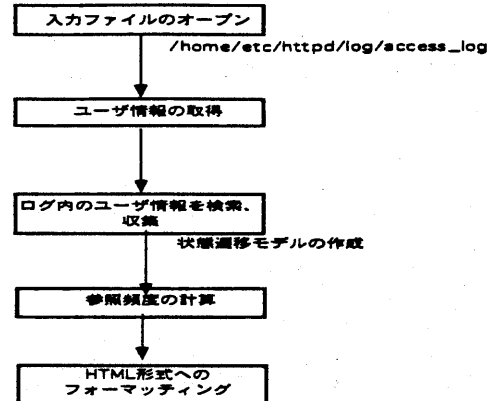


図4 変換プログラムの処理の流れ

変換プログラムはまず、上記ログ情報が格納されたファイルをオープンする。

次に要求のあった受講者のログイン名を環境変数\$USERより取得する。

そしてオープンされたログ情報から、該当する受講者の要求に対応するレコードを抽出する。抽出された情報を元に、格納する。

最後に、出力されたデータをHTML形式でフォーマットし、各ページへのハイパーリンクを含めた形で要求されたブラウザへ表示する。

プログラミング実習も同時に行う「アルゴリズムとデータ構造」講座において、プロトタイプを用いて実施を行った環境を図5に示す。

#### 4. 実施効果

電子情報によるテキストは、紙によるテキストより、情報検索やキーワード検索が容易であり情報の取りだしに対して有効に機能する。また、必要な情報への到達時間が短縮される。

受講後のアンケートには以下のような感想があった。

・電子テキストを用いての説明は、図や画像情報が豊富であり、分かりやすく理解がしやすい。

これは動画、音声などの情報をハイパーテキスト形式で盛り込むことができるため、従来のペーパーでのテキストと比較して、情報量は増加していると思われる。

・難しく抽象的な概念が多い内容にも拘わらず、テキストの参照等がやりやすかったので、興味を持続させて受講することができた。

また、復習になり授業で意識しなかった、あるいは、理解できなかったことが、理解できるようになり、非常に役立つ。

また、復習時や、他人のわからないことの質問に対して、問題点やそのようなことも問題点や課題としてあるのかという、気づきのきっかけとなり、より深い意味での勉強ができた、他人の考えがわかり、安心する。

この中では、アクセスもよくしているが、質問はしない人と、アクセスも質問もよくする人、また、アクセスはあまりしないが質問をよくする人等がいる。そして、アクセスも質問も少ない人が、60%位はいた。

そこでアクセスに対する動機づけとして、アクセス回数の多い人の順番をWWWへ公開する等の工夫もした。この効果により、アクセス回数が増え、60%位いた未アクセス者が30%と低減された。これは、昔の紙による掲示板に成績優秀者を掲示したように、競争原理による効果は期待できるようである。

また、情報データをフィードバックして情報の再構築等の実験を重ねれば種々の有用な情報が得られていくものと考えられる。

#### 5. まとめ

本論文では、電子教材の効果的利用法を考察することを目的として、電子テキストを実習などの自己学習に用いる場合を考え、参照の履歴

情報を元に支援する方式を提案し、実際の講座にて評価を行った。今後はアクセス履歴情報を講師側へも情報提供を行い、講師を支援する仕組みを検討していく予定である。

このシステムは、教育支援という形で実施したが、データ蓄積により講師と受講者のやり取りによる付加価値情報を発展させれば、種々な分野にも応用ができると思う。例えば、インターネットにおける情報アクセス変更頻度に対するホームページの変更や、インターネット情報の階層化構造の自動変更サポート等が考えられる。

#### 参考文献

- 1) 小泉寿男、鈴木昌則、土井日輝、白鳥則郎、“CSCWによる意思決定プロセス支援法の提案と実現”、情報処理学会論文誌、Vol.37, No.5, pp.911-919, 1996.
- 2) 福田剛志、森本康彦、森下真一、徳山 豪 “データマイニングの最新動向”、情報処理学会誌、Vol.37, No.7, pp.597-603, 1996.
- 3) V.N. Padmanabhan and J.C. Mogul “Using Predictive Prefetching to Improve World Wide Web Latency”、ACM Computer Communication Review Vol.26, Number 3, July, 1996.
- 4) 宮原一弘、岡本敏雄、“分散協調作業/学習環境における情報の協調フィルタリング”、信学技報、Vol.96, No.431, pp.47-54, 1996.
- 5) 中川雅樹、岡本敏雄、“インターネットを利用した情報教育実践事例ベースの構築”、信学技報、Vol.96, No.431, pp.63-70, 1996.
- 6) 吉田幸二、前田雅之、小泉寿男、“履歴を利用した教育支援”、信学技報、Vol.96, No.431, pp.95-102, 1996.
- 7) 宮本貴朗、田村武志、廣石敏雄 “インタラクティブな学習空間の構築を指向する次世代型電子教材の試作”、信学技報、Vol.97, No.291, pp.1-5, 1997.
- 8) 吉田幸二、小泉寿男、“インターネット交信とWWWを使った大学の授業とその評価”、信学技報、Vol.97, No.464, pp.113-120, 1997.