

次世代遠隔教育支援システムの開発 (教員学生間の双方向教育の試み)

田中 豊, 中井博胤
法政大学工学部機械工学科

松山 佐和 岩崎 晴美
法政大学計算科学研究センター

近年コンピュータを用いた教育(CAI)が様々な分野で実践されている。しかし従来の CAI は、情報の流れがデータベースから学習者への一方通行であり、教材の適用分野も限られていた。本研究では、コンピュータを利用した、より安価で容易な遠隔教育支援システムの開発と、学習者が興味を持ってより効果的に学習できる教材の開発を目的として、ネットワークを用いた教員・学生間における情報の双方向交換を可能としたシステムの構築を行い、人工現実感(VR)生成技術を用いた VR 教材の作成と、システム上での試験運用を通して、システムおよび VR 教材の有効性を検討する。

1. はじめに

近年コンピュータを用いた教育 (Computer Assisted Instruction : CAI) が様々な分野で実践されている [1] . 映像や音声といった情報を教育の場に持ち込むことは、文字だけではわかりにくい事柄を効果的に学習者に伝えられることが期待できる [2] . しかし従来の CAI は、情報の流れがデータベースから学習者への一方通行であり、教材の適用分野も限られていた。またコストや配信・更新の手間がかかる等の問題もあった。

さらに最近、通信衛星を利用した遠隔教育システム (スペースコラボレーションシステム : SCS) が国公立大学間に導入されるようになった。しかしこうした遠隔教育の欠点は、遠隔地の学習者に講義室にいるのと同じ様な臨場感のある空間を提示できないことである。

そこで本研究では、こうした問題を解決し、コンピュータを利用した、より安価で容易な遠隔教育支援システムの開発と、学習者が興味を持ってより効果的に学習できる教材の開発を目的として、ネットワークを用いた教員学生間における情報の双方向交換を可能としたシステムの構築を行う。また人工現実感 (Virtual Reality : VR) を用いた臨場感のある教育教材 (VR 教材) を作成し、試作開発したシステム上での運用を通して、システムおよび教材の有効性を検討する。

2. システム構成

2.1 ハードウェア構成

図 1 に構築したシステムの構成を示す。システムは遠隔地より授業を配信する教員側のパーソナルコンピュータ (PC) と、臨場感をともなった体感学習装置を付加した学生側の PC が、LAN またはインターネットを介して接続された構成である。教員と学生それぞれの PC には CCD カメラが搭載されており、双方の様子を動画画像として取得し相手側へ提示する。学生側の体感学習装置には VR 教材を実行するための接触感覚提示装置 (PHANToM) を用いた。教員と学生は専用サーバ ILS (Internet Locator Server) を経由して接続されている。

2.2 ソフトウェア構成

図 2 にソフトウェア構成の概略を示す。教員学生間における双方向情報交換を実現するためには、データの送受信、アプリケーションの共有、CCD カメラによる映像の送受信といった機能が必要である。本研究ではこうした機能を安価に実現するために、Microsoft 社製の Microsoft Net Meeting (MNM) を用いた [3] . MNM は ILS にアクセスしている複数のユーザ間で、上述の機能を実現するアプリケーションである。教材は、教員の PC 内に作成されており、ネットワーク経由で学生に配信・更新される。教材は HTML (Hyper Text Markup Language) によって作成されているため、作成から配信や更新といった一連の作業が、従来の CAI に比べてはるかに安価で容易になり、教員の負担を軽減できる。

学生側の PC 上には、HTML で作成した教材を閲覧するアプリケーションが必要となる。しかし MSN には教材を閲覧する機能が備えられていない。そこで本研究

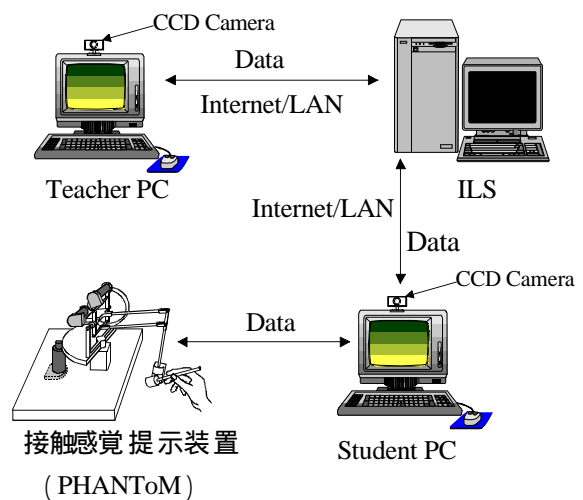


図 1 ハードウェア構成

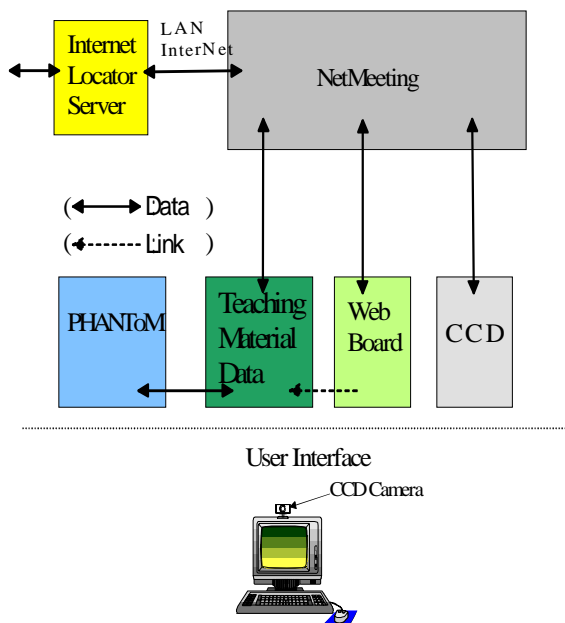


図2 ソフトウェア構成

では、VisualC++を用いて閲覧用アプリケーション WebBoard を作成した。WebBoard は、起動時に教材の保管場所にアクセスして、学生側の PC 上に教材を展開するようにプログラムされている。また、HTML 教材から VR 教材へはリンクがはられており、VR 教材を起動できるようになっている。

WebBoard および HTML 教材は MNM により共有されており、CCD からの動画像やチャットと呼ばれるネ

ットワークを介した文字会話などのウインドウと共に PC 画面上に表示される。また教員と学生は PC に付属のマイクとスピーカを使用しながら授業が行える。図 3 にソフトウェア稼働時の PC 画面のハードコピーを示す。

3. 評価方法

「接触感覚提示装置 PHANToM の機能と基本操作」の理解を目的とした評価用 VR 教材を作成した。図 4 に教材画面の一部を示す。PHANToM は 6 自由度を持つ接触感覚提示装置[4]であり、計算機内の物体を触ると使用者に反力を返すことができる。この教材では、PHANToM に返す力の大きさと方向を、教材内のスライドを使って教員が変更すると、スライドの移動量だけ学生に反力が返るようになっている。学生は、ネットワークを使用して遠隔地の教員との対話を通して、PHANToM の機能を体験しながら学習が出来る。

MNM と WebBoard を用いてこの教材を 5 人の被験者に体験してもらい、VR 技術を応用した HTML 教材について、CCD カメラによる動画像について、体感上の問題点について、の 3 項目についてアンケートを行って評価を行った。

4. 結果と考察

4.1 教材の評価

図 5 は「VR 技術応用型 HTML 教材は学習の役に立つと思うか?」というアンケートに対する被験者の意見を集計したものである。この結果から、VR 技術を用いて体性感覚の一つである接触感覚を教材に取り入れることが、学習者の理解の助けになることがわかる。今後は、どのような場面で人工現実感を教材に取り入れれば、いっそう効果があるのかという点を検討する必要がある。

4.2 CCD カメラ

図 6 は CCD カメラに関する被験者のコメントを集計

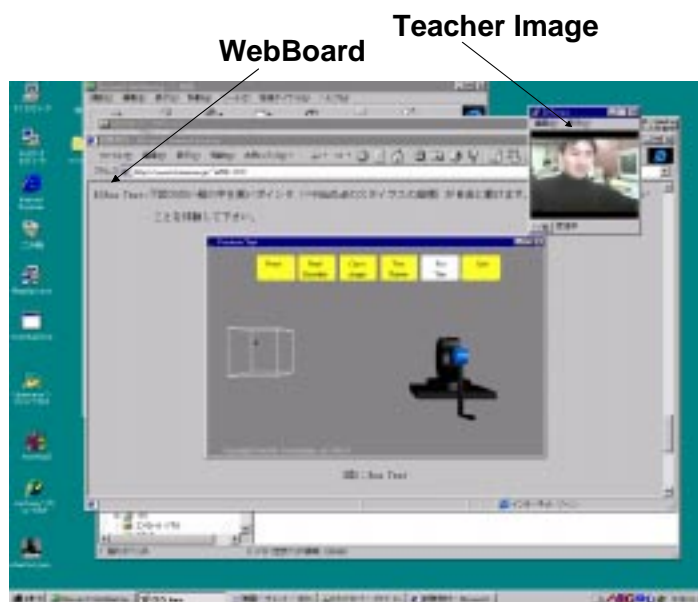


図3 ソフトウェア稼働時の画面

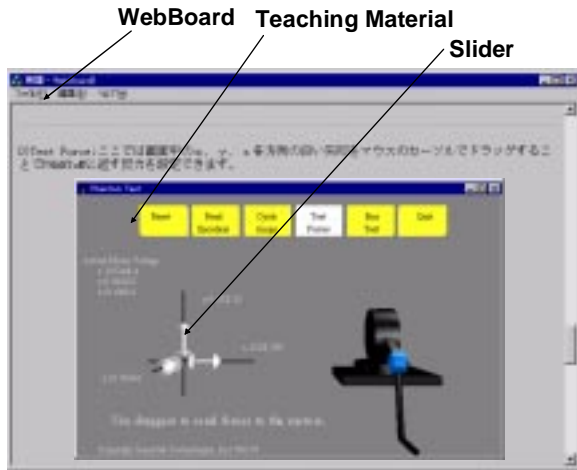


図4 評価用教材

したものである。この結果から、CCD カメラが不要であると感じた被験者が 25%もいることがわかる。これは今回作成した教材では、CCD カメラの使用頻度が少なかったためと考えられる。しかし一方で、「相手の顔が見えると安心する」と答えた被験者が 38%もいることから、やはり CCD カメラの存在を無視することは出来ない。今後は CCD カメラを有効に使う工夫が必要であると考えられる。また疲れないように、授業時間や図、文字等の配置を考慮した教材の作成を工夫する必要もある。

4.3 問題点

図7にアンケート結果で明らかとなった本システムの問題点を示す。ネットワークに関する問題点として、接続までの遅さ、教員・学生間のタイムラグが多くの被験者から指摘された。これは、今回の実験で Microsoft 社が一般に公開している ILS を用いたことに起因している。研究室内専用に ILS を用意することで、この問題は解消される。

5. おわりに

本研究では、従来の CAI に代わる、HTML、CCD カメラ、人工現実感技術、ネットワークを用いた次世代遠隔教育支援システムを提案し、その試作開発を行った。HTML による教材の配信と更新は教員の負担を軽減し、安価に作成出来ることがわかった。また VR 技術が学習者に効果的であることもわかった。今後は、本システムを基礎とした、学習者がわかりやすく興味をもって学べる支援システムおよび教材の開発を行っていく予定である。

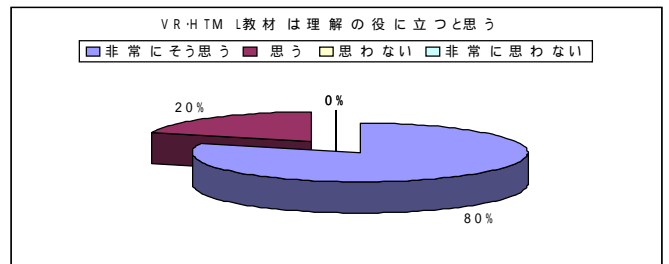


図5 教材に対する評価

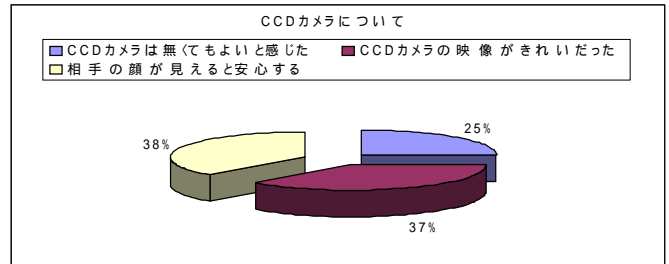


図6 CCDカメラに対する評価

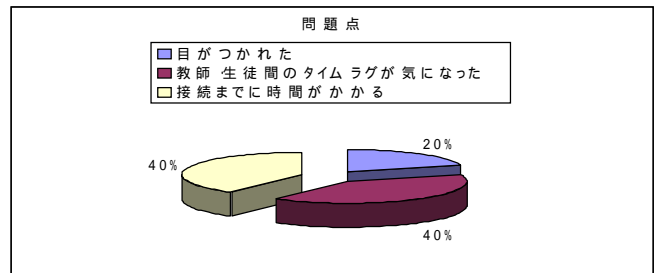


図7 問題点

参考文献

- [1] Andrea R. Gooden : Computer in the Classroom, 1997, 43-61, NTT 出版
- [2] 森田, 高田, 大成, 東 : インtranet を利用した経営システム工学の導入実験, 情報教育方法研究論文誌, 1998, 1-6
- [3] 武井一巳, 他 : Internet Explorer 4.0 徹底活用テクニック, 1998, 141-150, メディアテック出版
- [4] Thomas H. Mssie: Initial Haptic Explorations with the Phantom: Virtual Touch Through Point Interaction, Masters Thesis submitted to the Department of Mechanical Engineering, Massachusetts Institute of Technology, February, 1996.

キーワード.

CAI、人工現実感、教育、ネットワーク、教材

Summary.

**Telecommunication of Computer Assisted Instruction System
(Interactive Education for Teacher and Students)**

Yutaka Tanaka, Hirotugu Nakai
Department of Mechanical Engineering, Hosei University

Sawa Matsuyama, Harumi Iwasaki
Computational Science Research Center, Hosei University

Recently Computer Assisted Instruction (CAI) systems have been practiced in wide variety of education and training. A conventional CAI system has some problems as follows: (1) Data of teaching materials flow uniquely from a teaching material data-base to students, therefore the students are not interact with the teacher. (2) The cost of the teaching material is too expensive and distribution and/or renewal for the teaching material increase the work of teachers. (3) A story for teaching materials has a lack of flexibility. The purpose of this study is to develop a novel CAI system that is consist of a teaching material with HTML and Virtual Reality technologies, class by using Microsoft Net Meeting, an image of a CCD camera, and the network connection such as the Internet or LAN. Performance of the developed CAI system has been estimated by questionaries for subjects.

Keywords.

CAI, Virtual Reality, Education, Network, Teaching Material