

平成22年 6月16日現在

研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2008～2009
 課題番号：20700118
 研究課題名（和文） 情報投影・共有による教育システム「VisionDesk(仮)」に関する研究
 研究課題名（英文） Research on educational system "VisionDesk" by information projection and sharing
 研究代表者
 永田 和生（Kazuo NAGATA）
 熊本高等専門学校 情報通信エレクトロニクス工学科 准教授
 研究者番号：70435486

研究成果の概要（和文）：現在広く利用されているウェブベースの e-learning システムに代わる新たな教育システムとして、既存の机と概形を共通とするデスク型情報投影・共有システム「VisionDesk(仮)」を提案し、開発を行った。直感的な操作インターフェースを目指し、当初はペンタブレット式液晶モニターによる実装を試みたが、自然な操作インターフェースとするには指先による操作が適しているという結果を得た。そのため、次の段階ではウェブカメラを用いた色付き指先の検知による多点認識方式を開発し、ジェスチャーインターフェースを実装した。試作モデルを用いてクリックやドラッグといった各種操作における認識パラメータの最適値を求めた。最終段階では、ウェブカメラによる認識を正面方向ではなく天井方向に変更し、正面方向と同様に色付き指先によって多点認識が動作することを確認した。

研究成果の概要（英文）：As a new educational system that replaces of the e-learning system of the web base used widely at present, we proposed and developed a desk information projection and shared system "VisionDesk". We made a prototype that was implemented with the pen-tablet type liquid crystal monitor at first. However, we obtained the result that the operation with the tip of a finger is suitable for natural and intuitive operation. Therefore, we developed the multipoint recognition method by the detection of the tip of a finger of coloring with a web camera at the next stage. Additionally, we implemented the gesture interface. The optimum value of the recognition parameter in a click and various operations of drag were obtained by experiment with a prototype model. In the final phase, it was confirmed that recognition with the web camera was changed from the front direction to the ceiling direction, and the multipoint recognition operated with the tip of a finger of coloring as well as the direction of the front.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2009年度	1,300,000	390,000	1,690,000
総計	2,800,000	840,000	3,640,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学、メディア情報学・データベース

キーワード：グループウェア、教育システム

1. 研究開始当初の背景

日本国内の教育機関の多くでは、旧来から続く「黒板とチョーク」「教科書とノート」を主な道具とする授業スタイルが現在でも取られている。近年では教室でのプロジェクタ投影や、Web コンテンツを利用した e-learning など、新たなスタイルの授業も広がっているが、旧来の授業スタイルをドラスティックに変化させるには至っていない。その原因の一つとして、情報伝達スピードと道具を使うスピードの不一致が挙げられる。

旧来の黒板／ノートスタイルの授業では、その進行が板書のスピードに依存しており、学習者も同等のスピードでノートへの書写が可能であった。しかし、プレゼンテーション形式による授業では、学習者が十分な理解を得るよりも早く進行してしまうことが多々あり、教授者、学習者双方のストレスの原因となっている。これに対して、プレゼンテーション資料を印刷、あるいはネットワークサーバに公開して学習者に配布するなどの対応策が取られているが、根本的な解決策にはなっていない。

一方、Web コンテンツを用いた e-learning スタイルの授業では、教授者と学習者は同等のスピードで教材を提示／閲覧することができる機構になっている。ところが、それには学習者が PC 操作技術を十分身に付けていることが前提であるため、これを得意としない学習者は授業スピードについて行けない場面が発生する。PC 上での文書作成やプログラミングを講義する場合は、授業の過程で PC 操作技術を習得することも目的の一つとなり得るが、PC 操作とはまったく関連のない科目においては、慣れない道具＝PC の使用を学習者に強制することにもなりかねない。

本研究では、教授者／学習者の思考スピードに着目し、両者間に障壁のない授業を行うための新たな道具として「Vision Desk (仮称)」を提案した。

2. 研究の目的

VisionDesk とは、学校に旧来から存在する机（個人型、左右連続型など、あらゆる形状を含む）の形状を保ちながら、机の天板面に映像投影機能とフリーハンドによる筆跡の読取機能を持たせたものを想定している。図 1 にそのイメージを示す。

VisionDesk による授業では、教授者と学習者が同じ VisionDesk を使用する。本研究では、以下の機能を持った VisionDesk の開発を目的とした。

・板書の提示

教授者が提示する内容は同時に学習者の

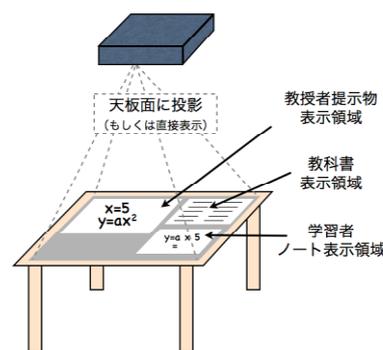


図 1 VisionDesk 概観

VisionDesk にも表示される。これにより、授業進行における教授者と学習者の思考スピードはほぼ一致すると考えられる。また、電子的に表示を行うため、動画や動的コンテンツの提示も可能であり、視覚的なわかりやすい教材の利用も可能である。さらに、教授者が提示する内容の色セットを学習者が任意に選べるようにし、色弱者や弱視者にも対応可能とする。

・ノート

VisionDesk には学習者がノートとして使用する領域も表示する。この領域にペンで筆跡を描くと、天板面のスキャン機構によってその筆跡を検出し、表示に反映する。つまり、物理的な操作によってノート上に電子的な情報を生成する。また、この領域は旧来のノートと同様、学習者の嗜好によって天板上の任意の位置に配置することができる。さらに、このノート領域には教授者の提示内容をコピーする機能も持たせる。

このノートでは、コピー機能によって板書を書き写すための時間をほぼ無くすことで、学習者が授業について行く上での障害を取り払う効果が期待できる。さらに、ノートは最終的にすべて電子データとなるため、学習者所有の記憶装置あるいはサーバに保存することで、好きなときに好きな場所で自学学習に取り組めるという利点も得られる。

・教科書

電子化された教科書を表示する。学習者ごとに教科書データを用意すれば、ノート機能と同様に教科書への直接書込みも可能である。

・教授者と学習者のコミュニケーション

VisionDesk の形状は旧来の机そのものであるため、両者は従来通り肉声によってコミュニケーションを取ることができる。これに加えて、フリーハンドあるいは文字による学習者から教授者へのメッセージ送信機能を持

たせる。学習者は好きなときに質問や疑問点を送信でき、教授者は即時に回答を提示することができる。また、人前で話すことが苦手な学生の疑問点を確認したい場合にも有効であると考えられる。

・ペーパーテスト

原理としては、前出の教科書と類似している。教授者が提示するテストが VisionDesk に表示され、その上に学習者が解答を記入する。フリーハンドで記入するため、従来の e-learning システムでは難しかった図の記述による解答を求めるテストなども可能である。教授者も VisionDesk を使用して採点することができる。

3. 研究の方法

VisionDesk の開発、評価のために、以下のよう手順で研究を進める。

1. 平成 20 年度

第 1 段階

既存の標準的な学校用机を基準として、映像投影機構を備えたものを製作する。投影機構としては、当初は液晶プロジェクタを使用する。次に、このモデルに天板面の読取機構を実装する。精細な筆跡認識を要するため、高解像度（ハイビジョン相当）のムービーカメラを使用する。併せて、机の天板にタッチパネル搭載液晶モニタを埋め込んだ形態の試作モデルを製作する。両者とも、撮影した映像は認識用コンピュータへと伝送し、天板上の状態を 2 次元画像として読み取り、処理を行なうものとする。

第 2 段階

試作した VisionDesk 上のペンの動きに合わせて、筆跡を認識する機構を開発する。ペン、イレイザーの形状、動作の設計と、認識ソフトウェアの開発を行なう。

併せて、当年度の後半において、研究会あるいはシンポジウムなどで研究成果の中間報告を行なう。

2. 平成 21 年度

第 3 段階

複数の試作モデルを用いて通信実験を行なう。実際の授業を想定し、通常は黒板での板書によって行なわれている科目の教員と実際に受講する学年の学生に協力依頼し、シミュレーションを通して試作モデルの問題点の洗い出し、モデルの修整を繰り返す行なう。まずは教授者から学習者に板書を提示する部分から始め、個人教科書の表示、個人ノー

トの書込みと保存、学習者からの質問送信というように順次機能を実装していく。また、シミュレーション期間全体にわたって最適なユーザインタフェース体系の構築を図る。

第 4 段階

VisionDesk 本体に個人認証機構を適用し、学習者ごとの教科書とノートを保存するデータベースサーバとの連携を図る。

上記までを当年度中期までに行ない、それ以降は研究作業とともに成果の整理とまとめ、報告書作成のための期間とする。

4. 研究成果

3. で述べた研究計画に従い、下記のような成果を得た。

■第 1 段階

PC の映像を投影する機構を備えた機の試作モデルとして、まずペンタブレット内蔵モニタ採用した。そのモニタ画面を机の天板と仮定して動作検証を行った結果、ペンタブレット式ではペン先の精細な読み取りが可能であるが、ポインティング可能な点が 1 個に限られるため、従来の PC 操作方法の範疇を越えた直感的操作の実現には新たな手法が必要であることがわかった。この研究成果は平成 20 年度 第 8 回電子情報系高専フォーラムにて公表している。

■第 2 段階

第 1 段階の結果を踏まえ、第 2 段階では多点ポインティングについてその実現性を探った。ペンタブレットやタッチパネルでは、多数のポインティングを認識する機構を備えていないため、多点ポインティングのインタフェースとして小型カメラを用いた指先認識に着目し、試作モデルを作成してその可用性を探った。試作モデルでは、PC に接続した USB カメラに向かって指先を動かすジェスチャーによって PC を操作可能としている。複数の指を用いることで、オブジェクトの移動、回転、拡大縮小などを指先のみで操作でき、学習者の机上という限られた空間でのインタフェースとして十分利用できることがわかった。

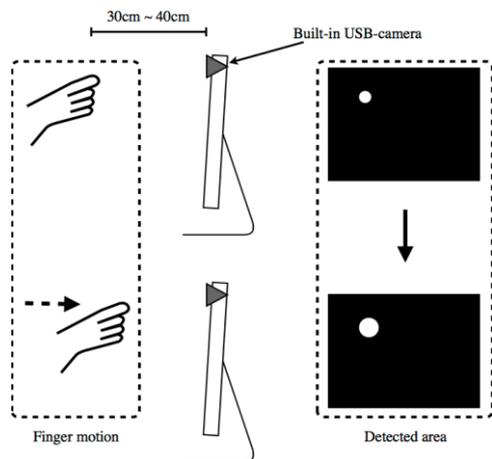


図2 Webカメラとジェスチャーによる
操作インタフェース

■第3段階

昨年度実施した第2段階の結果を踏まえ、第3段階では多点ポインティングについて実装モデルを作成し、その可用性を探った。実装モデルでは、PCに接続したUSBカメラに向かって指先を動かすジェスチャーによってPCを操作可能としている。複数の指を用いることで、オブジェクトの移動、回転、拡大縮小などを指先のみで操作でき、学習者の机上という限られた空間でのインタフェースとして十分利用できることがわかった。また、この成果について、The Fourth International Conference on Innovative Computing, Information and Control (ICICIC2009)にて公表している。

■第4段階

初期の試作モデルではPCモニタの上部からユーザー向きに指先認識用のカメラを設置していたが、実装モデルではカメラをユーザーの上部から机天板を認識する向き(鉛直下向き)に撮影するように設置し、色付きの小片などでもPC同様の多点認識によるPC操作を実現した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

K. Nagata, S. Dounoue, K. Koshi, M. Miyoshi, and K. Kiyota, "Implementation and Evaluation of the Gesture Interface for Object Based E-learning System", the Fourth International Conference on Innovative Computing, Information and Control (ICICIC2009), A-05-02 (ICICIC-2009-IC15-02), Kaosiung,

Taiwan, Dec. 2009.

[学会発表] (計3件)

堂上哲, 永田和生, "e-learning システムにおける教材開発環境の構築", 平成20年度第7回電子情報系高専フォーラム講演論文集, pp.87-90, Oct. 2008.

堂上哲, 永田和生, "直感的e-learning システムおよびインタフェースの開発", 第8回電子情報系高専フォーラム論文集, pp.67-70, Oct. 2009.

K. Nagata, S. Dounoue, K. Koshi, M. Miyoshi, and K. Kiyota, "Implementation and Evaluation of the Gesture Interface for Object Based E-learning System", the Fourth International Conference on Innovative Computing, Information and Control (ICICIC2009), A-05-02 (ICICIC-2009-IC15-02), Kaosiung, Taiwan, Dec. 2009.

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

ホームページ等

熊本高等専門学校 永田研究室 ホームページ

<http://www.tc.knct.ac.jp/lab/nagata-lab>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

永田 和生 (KAZUO NAGATA)

熊本高等専門学校・情報通信エレクトロニクス工学科・准教授

研究者番号: 70435486