

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2007 ～ 2008

課題番号：19700105

研究課題名(和文) 遠隔添削指導のための環境共有支援システムの構築

研究課題名(英文) An environment sharing system for remote training of correcting draft of the academic paper

研究代表者

西口 敏司(NISHIGUCHI SATOSHI)

大阪工業大学・情報科学部・准教授

研究者番号：80362565

研究成果の概要： 一般に、大学などの教育機関における添削指導では、先生と生徒が時間と場所を合わせ、添削文書に対してペンを用いて直接指導する必要があり、スケジュール管理が困難であった。そこで本研究課題では、先生と生徒が遠隔地にいるような状況でもスムーズに添削指導が可能となるシステムの構築を目指して、先生と生徒が互いの様子を確認しつつ添削文書に対するペンによる指導の様子を遠隔地間で共有する手法を提案した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,300,000	0	2,300,000
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	270,000	3,470,000

研究分野： センサ情報処理, ヒューマンインタフェース

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：遠隔教育, 顔画像処理, 教育支援, 教育工学

1. 研究開始当初の背景

(1) 広帯域なネットワーク環境が日常的に利用可能となり、電話、FAX、電子メールに代表される従来型の単一メディアによる遠隔コミュニケーションだけでなく、人間同士が従来から身振りや発話によって伝えたいことを表現し、視覚や聴覚を用いて知覚することによって行ってきた直接対面型コミュニケーションの過程を複数メディアで表現し、遠隔化しようとする試みが増えてきている。このような試みでは、コミュニケーションを遠隔化する際に、人間が直接対面型コ

ミュニケーションでやりとりしている情報のうち、どの情報をどのようにネットワーク上でやりとりすればよいかという問題に関する研究が様々な観点から行われている。

(2) 人間同士のコミュニケーションの過程を記録する手法や、その記録を利用してコミュニケーションを支援する手法に関する研究が盛んに行われており、教育における情報システムの適用に関しても関心が持たれている。大学におけるコミュニケーションの場としての講義におけるコミュニケーションを記録・利用するための講義アーカイブシ

テム及び遠隔講義システムに関する研究が盛んに行われている一方、これらの研究では、主に教室空間を対象としており、授業を担う講師と、その授業を受講する多数の受講者の間の、1対多のコミュニケーションについて様々な研究成果が報告されている。

(3) 一方、大学教育や社会人教育の場では、人間のコミュニケーションの一つである、1対1コミュニケーションの記録やその利用について、より詳細な研究が必要である。例えば、大学の研究室で日常的に行われている、教員から学生、または先輩学生から後輩学生への文書作成指導や添削指導が1対1コミュニケーションの場として一般的であるが、情報関連技術、特にネットワーク技術が進歩した現代の理系の研究室でも、このような添削指導は、直接対面型のコミュニケーションで行われることがほとんどであり、遠隔添削指導はほとんど実践されていない。この原因として、従来の技術で遠隔添削指導を実現しようとしたとき、学生と教員を取り巻く環境を遠隔地間でうまく共有させることが困難であるということが考えられる。具体的には、従来の遠隔会議システムなどで送受信される、単に相手を撮影した映像のみでは、相手が自分の傍には居ないことが明らかであるため、同じ世界の出来事であるという感覚が得られにくいということや、文書の電子化などの文書共有に手間がかかるという点、さらに、添削情報の電子的な獲得や提示手法がまだ確立していないという点が挙げられる。

2. 研究の目的

(1) 本研究課題では、教育の場における直接対面型の1対1コミュニケーションの例として添削指導を取り上げ、これを遠隔化する際に重要であると考えられる、学生と教師の間の添削環境の共有を支援するシステムに関する研究を行う。具体的には、添削環境を構成する情報として、アイコンタクト映像、添削対象文書、添削情報の3種類の情報を取り上げ、これらの情報の獲得、伝送、提示に関する以下のような技術の開発を研究の目的とする。

① 遠隔添削指導における相手の存在の希薄さの解消のためのアイコンタクト映像の獲得をめざす。これについては、添削指導時に、アイコンタクト用映像をリアルタイムに生成して相手に表示することによる解決を試みる。このとき、添削指導の状況によっては、アイコンタクトが必要でない状況も考えられるので、どのようなアイコンタクト映像を生成するかという、添削指導に特有な状況の把握がポイントとなる。このような手法

が、単純に相手を撮影した映像を提示するだけの方法に比べ、どの程度存在感を相手に与えるかを明らかにする。

② 印刷済みの添削対象文書の自然な電子画像化を行う。これについては、現状では、ワードプロセッサで作成した添削対象文書を印刷せずに画面上で添削指導することは困難であることから、ワープロ文書を印刷し、その文書に対して添削指導が行われることが多い。添削指導を遠隔化するにはその文書を再び電子化する必要がある。このとき、フラットベッドスキャナを使用した電子化は手間がかかるため、机を観測する高精細カメラを設置し、印刷済みのワープロ文書を机の上に置くという、人間にとって負担のない直感的な操作によって文書画像化する手法の開発を試みる。同時に、現在どの文書が提示されているかを判断することによって、新たに提示された文書のみをリアルタイムに電子画像化する手法を提案する。この手法がスキャナを使用した画像化に比べて、どの程度扱いやすくなるかを明らかにする。

③ 添削情報の構造化情報付き記録と提示手法を提案する。これについては、添削対象文書に対する赤ペンによる直感的記述をその記述ごとに順序や種類を含めて記録・提示する手法について考察する。このとき、各記述の順序や種類を分けない記録・提示に比べて、どの程度その添削情報の利用者に役立つかを明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 研究代表者は、これまで講義自動アーカイブシステムや遠隔会議システムに関する研究を行ってきた。この中で、数十台のカメラやマイクロホンを使用したマルチカメラシステム及びマイクロホンアレイシステムを、ネットワークを介して接続する大規模なシステムを構築してきている。従って、本研究課題で実現しようとしているシステムのモジュール化などの基本的な設計や実装について十分な経験を積んでおり、システムのソフトウェアレベルでのモジュール化によって、同時並列的に研究を進めることが可能となり、本研究課題で提案する遠隔添削指導のための環境共有支援システムに適用する、アルゴリズムに関する研究について、集中的・効率的に取り組む。

また、システムの実際の構築については複数の学生の協力の下で実施する予定であるが、実装にあたっては、圧縮映像伝送システムを専門とする研究者からのアドバイスを含み協力を得ることが可能である。

さらに、遠隔添削指導のための環境共有支

援システムに関する教育的立場からの有効性の評価についても、これまで講義アーカイブシステムの研究の過程で、教育工学を専門とする研究者と共同して評価を行った実績があり、また、研究代表者は大学という教育の現場に籍を置くため、日常的な教育・研究活動の中で、実用性に着目した効率的な評価が可能であるという利点もある。

(2) 初年度は、「遠隔添削指導における環境」を構成する、アイコンタクト映像、添削対象文書、添削情報の3点について、これを電子的に獲得するためのソフトウェアモジュールを実装し、モジュール毎の評価・分析を行う。

初年度の研究方法は以下の通りである。

① アイコンタクト映像生成用モジュールの作成。教師と学生の表情変化を捉えるために、高精細カメラを用いて顔映像を撮影する。そして、添削指導における教員-学生間の動作を分析し、最適なアイコンタクト映像を生成する。

② 添削対象文書のリアルタイム撮影記録用モジュールの作成。添削対象文書を高精細カメラで撮影して記録することにより、文書の電子化を行う。

③ 添削情報の構造化情報付き記録・提示用モジュールの作成。液晶ペンタブレットを用いて、時刻情報付きの添削情報（文字を書く、線を引くなど）を獲得する。

(3) 最終年度は、初年度に構築した各モジュールを結合して遠隔添削指導のための環境共有支援システムを構築し、実際の添削指導に適用して、遠隔添削指導における環境共有が、教員や学生にどのような影響を与えるかを評価・分析・改良する。最終年度の研究方法は以下の通りである。

① 各モジュールの結合による環境共有支援システムの構築。初年度に構築したモジュールから得られる情報を統合・統括するモジュールを構築し、ネットワークを介して教師と学生間で映像・音声・添削情報を共有する。

② 環境共有支援システムを用いた遠隔添削指導の評価。構築したシステムを稼働させ、遠隔添削指導を行い、アンケート評価によって、本研究課題で提案する環境共有支援システムを用いた遠隔添削指導が従来の直接添削指導に比べてどのような利点を持ち、どのような欠点を持つのかということに関する評価を行う。

4. 研究成果

(1) 環境共有支援システムを実現するための基本的な3つのソフトウェアモジュールの作成を行った。

① アイコンタクト映像生成モジュールでは、モニタの上部に設置したカメラで、モニタの前に座った人物のバストショットを撮影した画像を扱う。撮影された顔領域は、カメラの方向を向いていないので、画像上の顔の領域の位置を検出し、相対的にカメラに近い頭頂部を小さく、顎部を大きくするような変換を施すことによって、正面顔画像を生成する。この方式では、瞳がカメラを睨んでいるように変換されてしまうので、さらに顔における瞳の領域を検出し、カメラの方向を向くように変換することによって自然な正面顔を生成した。

② 添削対象文書のリアルタイム撮影記録用モジュールでは、高解像度カメラを机の天板の上に光軸を真下に向けて設置し、机上を常に観測する。机の上に文書が置かれた瞬間に輝度値が大きく変化し、かつしばらくすると変化量が小さくなることを利用して、机上に紙文書が置かれたタイミングを判断し、その時点での文書画像をビットマップ形式で記録することが可能となった。

③ 添削情報の構造化情報付き記録・提示用モジュールでは、大型の液晶ペンタブレットに文書画像全体を表示し、その上から記入される赤ペン入力の入力情報を獲得する。入力情報は、ペン使用時、消しゴム利用時ともに、記述される文書番号、文書の左上を頂点とする(x, y)座標、記述された時刻、である。これらの3つのソフトウェアモジュールの作成によって、遠隔添削指導の環境の共有を支援するシステムの基本的な機能を構築した。

(2) 添削指導環境の共有を実現するために、初年度に構築した3つのソフトウェアモジュールを組み合わせた統合システムを構築した。

① この実現のために、まず、指導者側及び学生側の高品位映像を、ネットワークを通して送受信するシステムを構築し、指導者と学生の映像を互いに共有することによって臨場感のある遠隔コミュニケーション環境を構築した。

② さらに、互いの様子を映像で確認するだけでなく、添削文書も同時に液晶ペンタブレット上に表示し、直接記入可能とすることによって、互いの様子を確認しつつ添削指導が

可能なインタフェースを構築した。

③ 添削文書に対する添削方法としては、一般的な添削方法である、線の記入やどの部分について議論しているのかを表すポインタ情報だけでなく、電子的な入力手段の特長を生かして、添削対象箇所に対するアンダーラインの描画や囲み操作に応じた自動強調表示を行うことにより、議論対象の明確化や、消し線操作による不要文字列の消去機能などの支援機能を追加した。

④ 以上の機能を実装したシステムの外観を図1に示す。



図1 システムの概要

また、画面表示例を図2に示す。



図2 画面表示例

(3) 構築したシステムを実際に使用してもらい、システムの使いやすさ、機能、添削指導に対して、最良評価を5とする5点法で評価してもらった。

① システムの使いやすさに関する評価の結果を表1に示す。この表より、添削文書や映像の提示インタフェースについて高い評価が得られていることが分かる。

表1 使いやすさの評価

評価項目	評価値
添削スペースの大きさ	3.7
添削スペースの位置	4.7
映像スペースの大きさ	3.7
映像スペースの位置	3.0
相手の視認性	3.7
音声の明瞭性	3.0
文字の大きさ	4.0
記述の容易さ	2.7

② 遠隔添削指導システムの機能に関する評価の結果を表2に示す。この表より、添削文書中のポインタアイコンによる指示位置の明示機能について、特に高い評価が得られていることが分かる。

表2 機能の評価

評価項目	評価値
ポインタ位置明示機能	4.7
下線描画機能	4.3
サークル描画機能	4.0
文字取り消し機能	3.0
添削支援機能	3.7

③ 遠隔添削指導に対する支援自体の評価の結果を表3に示す。この表に示すように、コミュニケーションがスムーズにできたか、及び自分の意見が相手に伝えやすかったという項目の評価が高く、添削文書の共有だけではなく互いの状況を確認しながらの添削指導という環境が、直接対面ではない遠隔添削の状況でも添削しやすくコミュニケーションが円滑に行え、自分の意見を相手に伝えやすいということが分かった。

表3 添削指導支援の評価

評価項目	評価値
コミュニケーション	4.3
相手の考えの分かりやすさ	3.3
相手への意見の伝えやすさ	4.0
添削結果の完成度	3.7

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 3 件)

①八代武大, 森村吉貴, 西口敏司, 角所考, 美濃導彦, 講師追跡撮影カメラと平面对象撮影カメラを併用した講義室の高解像度画像合成, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. J92-D, No. 2, pp. 236-246, 2009. (査読有)

②仁田純一, 池邨和也, 佐野睦夫, 西口敏司:
パーティクルフィルタと DP マッチングによる感情表出動作の認識性能向上に関する検討, 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2008) 講演論文集 IS1-30, p. 514-519, 2008. (査読無)

③出水祐樹, 佐野睦夫, 西口敏司, 自然なインタラクションのための視線運動推定とわずき検出, 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2008) 講演論文集, IS5-33, p. 1592-1597, 2008. (査読無)

〔学会発表〕 (計 3 件)

①出水祐樹, 佐野睦夫, 西口敏司, AAM とパーティクルフィルタを用いた視線追跡, 電子情報通信学会技術研究報告 PRMU2008-73, p. 163-168, 2008 年 9 月 6 日, 慶応大学.

②森博章, 宮脇健三郎, 佐野睦夫, 西口敏司, コミュニケーションを円滑に進めるための表情変化検出方式の検討, 電子情報通信学会技術研究報告 PRMU2008-72, p. 159-p. 162, 2008 年 9 月 6 日, 慶応大学.

③仁田純一, 池邨和也, 佐野睦夫, 西口敏司, パーティクルフィルタと DP マッチングによる感情表出動作の認識, 電子情報通信学会技術研究報告 PRMU2008-7, pp. 37 - pp. 42, 2008 年 5 月 22 日, 愛知工科大学.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

西口 敏司 (NISHIGUCHI SATOSHI)
大阪工業大学・情報科学部・准教授
研究者番号: 80362565