

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 6月 7日現在

機関番号：32508

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500922

研究課題名（和文） 国際教育交流における議論の質を向上させる遠隔コミュニケーション支援システムの開発

研究課題名（英文） Development of remote communication support system for improving the discussion quality in international educational collaboration

研究代表者

近藤 喜美夫（KONDO KIMIO）

放送大学・ICT活用・遠隔教育センター・教授

研究者番号：40249925

研究成果の概要（和文）：

映像音声による遠隔コミュニケーションにおいて議論を効果的に行うため、キーワードとその関連情報を提示するプレゼンテーション・スタイルを提案した。対面で行われる講義に匹敵するコミュニケーション経路を確保するための機能を組み込んだ支援システムのプロトタイプを実装した。キーワード認識機能や関連情報提示などの要素技術を構築した。システムが有効に利用されるための基盤や遠隔コミュニケーションにおける音響環境についても検討した。

研究成果の概要（英文）：

We proposed a presentation style using keywords and the relevant information in telecommunication with audiovisual signals. We developed a prototype system for supporting the communication channels compatible to a face-to-face lecture in classrooms. We constructed the functions of keyword recognition and visualization technology of presenting the relevant information. The infrastructure for effectively using the system was investigated in a viewpoint of network, and an audio environment was studied to be improved in telecommunication.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011年度	1,100,000	330,000	1,430,000
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：遠隔教育、支援システム、ビデオ会議、国際交流、コミュニケーション

1. 研究開始当初の背景

社会全体のグローバル化により、国際社会で活躍できる人材を育成する必要に迫られている。高等教育現場ではマルチメディア利用による学習など外国語習得の取り組みは盛んに行われているが、コミュニケーション能力などを培う国際交流の機会は十分提供できていない。これは、人的資源や制度的問題による継続的交流の難しさに加え、距離的

問題を克服するための遠隔コミュニケーションが円滑に行われないためにその効果が十分引き出されないことが大きな原因になっている。そこで、国際教育交流の遠隔コミュニケーションを支援し、そのメリットが十分享受されるようにする必要がある。そのために、効果的な遠隔コミュニケーション支援を実現する。

2. 研究の目的

テレビ会議システムや遠隔会議アプリケーションには映像音声交換に加え、ファイル交換や意見集約、チャットといった多様な機能が提供されている。これらの機能は遠隔コミュニケーションの利便性の向上に役立っているものの、議論の主張点を強調したり特定の説明を補足したりする働きは含まれていない。議論の最中に、こうした機能を端末から操作すれば、アイ・コンタクトの喪失や操作の煩雑さを伴い円滑なコミュニケーションの妨げにもなり得る。本課題で提案している遠隔コミュニケーション支援は、映像音声に含まれる情報（提示資料や活字語句、手書き単語）を自動認識してその関連情報を適切に提示することによりこれらの問題を解決し、遠隔コミュニケーションにおける議論内容の理解度向上を図る。

3. 研究の方法

本研究では、映像音声に含まれる文字情報を抽出し、その関連情報として翻訳や注釈説明、画像、三次元モデルなどを提示する機能を構築する。まず、(a) 事前準備した発表資料中の語句やその場で書いた手書き語句、活字単語をキーワードとして認識する。次に、(b) 認識したキーワードを母国語に翻訳したり、図や映像、三次元モデルに変換したりして、関連情報としてキーワードに付随して適切な位置に提示する。(c) キーワード及び関連情報はその順序や頻度を履歴として記録し、遠隔コミュニケーション時の議論の推移確認、復習時あるいは事後レポート作成時の資料に使えるようにする。

4. 研究成果

(1) 研究の主な成果

ビデオ会議でフォトフレームを使ってプレゼンテーションを行うシステムのプロトタイプを構築した。発表者がデジタル・フォトフレームを持ってキーワードを提示すると、これに関連した注釈がそのフォトフレームに重ねて提示される（図1の左上）。図1の右上のウィンドウは、遠隔地での視聴者の映像である。ここでは、システムの設計と構成を示す。

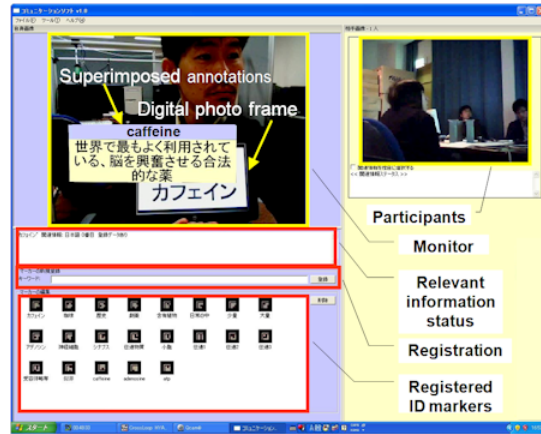


図1：プロトタイプ・システムの画面

① フォトフレーム・プレゼンテーション

遠隔講義でアイ・コンタクトを保持し、指さしをサポートするため、プレゼンテーションにフォトフレームを導入した。キーワードを1つ2つ提示するだけならば、flip-boardを使えば十分であろう。flip-boardは簡単に作成でき、持ち運びが容易である。しかし、その数が増えれば、持ち運びや特定のflip-boardを探し出すのが難しくなる。別の方法としてPDA(Personal Digital Assistant)を用いることも考えられるが、フォトフレームは写真を提示するためのもので、一般にPDAの画面より大きく、明るい。そこで、フォトフレームの使用を基本とし、これにflip-boardで補完する組合せとした。図2にフォトフレームとflip-boardを提示した様子を示す。ここでは、flip-boardとして情報を関連付けるIDマーカだけを示している。付加情報として表示した3次元分子構造モデルは、IDマーカの姿勢に従ってその視点を変更する。これは手による直接操作であり、直感的なインタラクションが可能である。

② 関連情報の提示

フォトフレームは、長い説明文を提示できる程十分大きな画面を持っていないし、3次元構造の表示を操作するための機能もない。フォトフレームによる情報提示は、キーワードや短文、単純な図のような情報に制限される。これを、フォトフレーム上の提示情報に関連するマルチメディア・コンテンツで補足する。長い注釈や複雑な図、3次元グラフィックスのようなマルチメディア・コンテンツが、フォトフレームの提示情報の上に重ねて提示される。

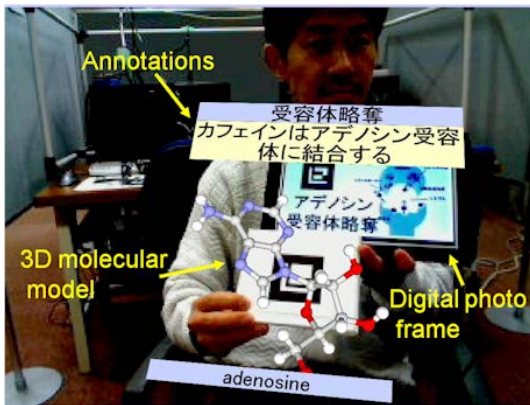


図2： フォトフレームと flip-board の提示

発表者はフォトフレームに提示する資料および関連情報としてのマルチメディア・コンテンツを、前もって用意する必要がある。しかし、発表者は会議中にマルチメディア・コンテンツを追加したいことがあるかも知れない。プロトタイプ・システムは提示情報とマルチメディア・コンテンツの関係を実時間で管理するように設計されており、提示情報やマルチメディア・コンテンツは会議中にも追加され、参加者の間で共有されるようになっている。

発表者は、フォトフレーム上の資料やマルチメディア・コンテンツを複数同時に提示したいかも知れない。2つのキーワードがフォトフレームの中に提示されれば、関連付けられているマルチメディア・コンテンツは互いに重なることなく表示される。

③キーワード認識

発表者がフォトフレームあるいは flip-board の中で提示する情報に基づいて、マルチメディア・コンテンツが表示される。これには、提示情報の存在を検出する必要がある。プロトタイプ・システムでは、属性を持った四角い枠を ID マーカとして用い、これをフォトフレーム内あるいは flip-board 上に配置した。

ビデオ映像中の四角い枠を検出する画像処理ライブラリとして、ARToolkit を使用した。四角い枠を検出して位置と方向、大きさを推定し、枠内のパターンを認識してその属性を導出する。四角い枠内のパターンは、事前に登録する。

④登録と選択

多くの ID マーカが存在すると、どのパターンが既に登録されているかを管理するのは煩雑となる。そこで、既登録 ID マーカのパターンと名前が視覚的に表示されるようにした。既登録の ID マーカが貼り付いた資料が提示されれば、それに関連したマルチメディア・コンテンツがその ID マーカ上に重

畳表示される。ID マーカが未だ登録されていなければ、利用者にその ID マーカをその場で登録するように促す。

プロトタイプ・システムは、1つの ID マーカに複数のマルチメディア・コンテンツを割り当てることができる。つまり、フォトフレームあるいは flip-board の提示資料に幾つかの関連情報を割り当てておき、その中から発表者自身が発表の中で提示したい関連情報を選択できる。

⑤提示履歴

遠隔講義が通常の発表資料を使って行われたとき、視聴者はその講義の前後にその資料をノートとして受け取れるだろう。しかし、遠隔講義がキーワードとその関連情報を提示するスタイルで行われた場合、ノートにあたるものが残らない。キーワードとして提示した情報とその関連情報であるマルチメディア・コンテンツの提示履歴を記録した一覧表があれば、復習に役立つと考えられる。そこで、提示時間、発表者、順序などの履歴データを記録する機能を実装した。

⑥他の機能

プロトタイプ・システムは、ビデオ・コーデックの種類、ビデオ解像度、転送レートを設定する機能を有する。エンコーディングおよびデコーディングは送受信側で一致している必要があり、また、ビデオ・キャプチャ・デバイスが設定したビデオ解像度に対応していなければいけない。音声信号はコミュニケーション品質に大きく影響するので、遅延や欠損が生じないように優先して伝送される。

基本的に局数に制限はないが、PC の性能とネットワークの帯域幅を考慮して、最大 10 局程度を想定している。会議途中で新しい参加局が合流すれば、その局のビデオが自動的に既存参加局の画面に現れる。

⑦構成

プロトタイプ・システムはサーバ/クライアント構成になっており、会議管理サーバと複数のコミュニケーション・クライアントから構成される。会議管理サーバは、参加局の属性や提示情報とマルチメディア・コンテンツの関係などの会議情報を管理する。一方、コミュニケーション・クライアントは映像音声信号処理および認識機能を担い、DirectShow filter 群で構成される。モニタ・モジュールが自局映像音声処理し、参加局モジュールが参加局からの画像を処理する。

⑧制約

プロトタイプ・システムでは、四角い枠が ID マーカとして使われた。この四角い枠が提

示資料あるいは flip-board 上に貼り付けられていれば、マーク検出機能が働く。そのため、提示資料としての語句（漢字など）や説明図の中に四角い部分があると、ID マークと誤認識することもある。また、認識精度は照明条件に大きく左右されるため、事前の調整が必要である。ID マークは、特に視聴者には邪魔な存在である。しかし、発表者には ID マークが関連情報の存在を示す目印となる。

コミュニケーション・クライアントでは音声伝送が映像伝送よりも優先されるので、ビデオ映像と音声は同期しないことがある。この設定は、貧弱なネットワーク基盤であっても最低限のコミュニケーション品質を確保するものの、視聴者には何らかの違和感を与えると考えられる。

⑨ 評価

実験講義による主観評価を実施した。遠隔の聴講者に対して、通常の資料提示方法と flip-board（キーワードと関連情報）を使った方法とで遠隔講義を行い、その内容に対する印象を質問紙で回答してもらった。遠隔聴講者は 9 人で、大学や専攻は様々であった（研究室など比較的近い属性ではない）。

通常の資料提示には、パワーポイントを使った。話題として、カフェインと BSE の問題を取り上げた。3 人のグループ毎に実施し、話題と提示方法の組合せを変更した。質問項目として以下用意し、5 段階でその程度に応じた印象を回答してもらった。

1. 話題はわかりやすかった
2. 話題は簡単だった
3. アウトラインを記憶しやすかった
4. 情報提示スタイルに違和感はない
5. 話に追従できた
6. 情報提示スタイルは理解の助けになった
7. 話者とのアイ・コンタクトを感じた
8. 緊張感を維持できた
9. 集中力を保持できた
10. 話の要点を把握できた

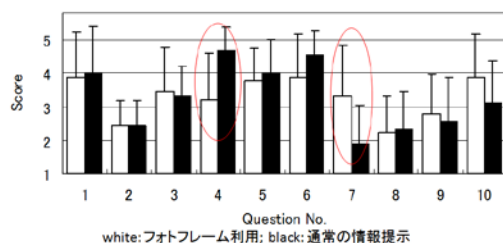


図 3: 質問紙への回答結果

図 3 は、質問紙への回答結果を回答者間の平均値として示したものである。質問項目 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10 では、有意差は無かつ

た ($p > 0.05$)。一方、質問項目 4 ($t(8) = -3.04$, $p < 0.05$) と 7 ($t(8) = 2.73$, $p < 0.05$) では、有意差があった。こうした結果から考察すると、話題の難易度にはあまり差がなかったことがわかる。視線方向を厳密にサポートしなくても、アイ・コンタクトを感じていることが示唆された。

(2) 得られた成果の国内外における位置づけとインパクト

本研究は、映像音声に含まれるキーワード情報とその関連情報を提示することにより、情報の焦点化と多様化を同時に行い、遠隔コミュニケーションにおける議論の質を向上させるための提示手法を提案した。

本研究により、遠隔コミュニケーションに新たな情報提示形態が与えられたと考える。これは、柔軟なインタフェースを有するコミュニケーション環境が整備されることによって、教育交流の活発化・促進に寄与するものと期待される。

(3) 今後の展望

インターネットに代表されるコンピュータ・ネットワークは、映像音声交換による遠隔教育環境を提供するようになった。ビデオ会議ソフトウェアは映像音声による 1 対 1 通信に広く用いられ、マルチメディア協調ソフトウェアは多対多における双方向通信をサポートする多地点接続を可能にしている。

今後、こうした遠隔コミュニケーションが必要とされる場面は多いであろう。グローバル社会にあつては、コミュニケーションを英語で行うことも頻繁になろう。こうした場面で活躍する人材の育成には、国際交流の機会を増やし、コミュニケーション能力を養っていく環境が必要である。遠隔コミュニケーションは、対面による国際交流の機会を十分提供することができないとき、威力を発揮する。その際、本研究で提案した情報提示手法は、遠隔コミュニケーションを円滑に行うための一助になろう。

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)
Kikuo Asai, Kimio Kondo, Hideaki Kobayashi, Fumihiko Saito, Telecommunication support system using keywords and their relevant information in videoconferencing - presentation method for keeping audience's concentration at distance lectures, 電気学会論文誌 (電子情報システム部門), vol. 129, 2009, 1129-1139

〔学会発表〕(計7件)

① Kenji Muto, Hideo Shibayama, Yoshiaki Makabe, Kikuo Asai, and Kimio Kondo, A study on the technique using fractal dimension in the selection of the kind of sound, Proc. Acoustics 2012, 2012.05.17, Hong Kong

② 武藤憲司, 芝山秀雄, 浅井紀久夫, 近藤喜美夫, 環境音の混入している会話音声のフラクタル次元について, 電気関係学会東北支部連合大会, 2011年8月26日, 東北学院大学

③ 浅井紀久夫, 近藤喜美夫, キーワードとその関連情報の提示による遠隔講義の支援- フォトフレームによる提示と木構造マップによる整理-, 電子情報通信学会教育工学研究会, 2011年5月14日, 大阪府立大学

④ Kimio Kondo, Naturalness in Distance Education, International Malaysian Educational Technology Convention, 2010.09.28, Kuala Lumpur

⑤ Kimio Kondo, Concept and Results of Educational Collaboration among Universities, International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, 2010.04.29, Cappadocia

⑥ Kimio Kondo, The Role of Natural Environment in Distance Education, International Educational Technology Conference, 2010.04.26, Istanbul

⑦ Kikuo Asai, Kimio Kondo, Hideaki Kobayashi, Supporting awareness and attention with flip-board based presentations in videoconferencing for distance education, International Conference on Virtual System and Multimedia (VSMM2009), 2009.09.12, Vienna

6. 研究組織

(1) 研究代表者

近藤 喜美夫 (KONDO KIMIO)
放送大学・ICT活用・遠隔教育センター・
教授
研究者番号：40249925

(2) 研究分担者

浅井 紀久夫 (ASAI KIKUO)
放送大学・ICT活用・遠隔教育センター・
准教授
研究者番号：90290874
武藤 憲司 (MUTO KENJI)
芝浦工業大学・工学部・准教授
研究者番号：30259832

(3) 連携研究者

マリー・トーステン (Marrie Thorsten)
同志社大学・グローバルコミュニケーション学部・教授
研究者番号：60411055