

RIDEE-SPS : リアルタイム双方向遠隔 教育環境のプレゼンテーションシステム

Aiguo He^{†1} 加 羅 淳^{†2} 程 子 学^{†2}
郷 健 太 郎^{†3} 小 山 明 夫^{†4}
程 同 軍^{†5} 今 宮 淳 美^{†3}

リアルタイム双方向遠隔講義や遠隔ゼミでは資料データ(教材や発表用資料)の運用支援が重要である。本論文は静止画像を用いたスライドプレゼンテーション手法を提案する。この手法を利用し参加者は各自のコンピュータを通じて従来型講義やゼミのように資料データを扱うことができる。本提案を実装した遠隔教育支援システム RIDEE は実際の遠隔講義で運用され、それにより本提案の有効性が確認された。

RIDEE-SPS: A Presentation System for Realtime Interactive Distance Education Environment

AIGUO HE,^{†1} ATSUSHI KARA,^{†2} ZIXUE CHENG,^{†2} KENTARO GO,^{†3}
AKIO KOYAMA,^{†4} TONGJUN HUANG^{†5} and ATSUMI IMAMIYA^{†3}

In realtime interactive distance lectures or seminars, the treatment of material data (teaching materials or presentation materials) is important. This paper proposes a technique for the presentation of the material data, a set of still picture, in distance lectures or seminars. By this technique, the attendees can handle the material data like in a traditional face-to-face classroom. A distance education support system, RIDEE, designed based on this proposal was being used in an actual distance lecture course, and the effectiveness of this proposal was confirmed.

1. はじめに

日本ギガビットネットワーク(JGN^{†)}などで代表されるネットワークの高速化により、双方向リアルタイムの遠隔教育活動(遠隔講義・遠隔ゼミなど)を行うことができるようになった。

リアルタイムの遠隔教育環境では遠隔地(サイト)間の高品質映像音声の転送機能が必須であるが、資料

データ(教材や発表資料など)の運用支援機能も重要である。

従来の対面型講義やゼミでの資料運用には次の特徴が見られる。

- 講義やゼミの直前に参加者に資料が配られる。
- 教室には資料がスクリーンに表示されるが、参加者が実際に参照しているのは手元の資料とスクリーンの双方である。
- 資料は一般的にページ(またはスライド)単位で扱われ、訂正やメモを書き加えることができる。
- 講義やゼミの終了後はメモ付きの資料が参加者に残る。

このような資料運用は双方向リアルタイム遠隔教育環境にも必要である。

一部の遠隔教育システムでは資料の遠隔地提示はその資料を映す映像を流すことにより実現されている。この方法では全地点で同様な資料解像度が保証されず、また討論などでの資料共有が困難である^{2)~4)}。

静止画像を資料データとして利用するシステムが提

†1 会津大学先端技術研究センター
Core and Information Technology Center, University of Aizu

†2 会津大学コンピュータ理工学部
Department of Computer Software, University of Aizu

†3 山梨大学工学部
Faculty of Engineering, Yamanashi University

†4 山形大学工学部情報科学科
Department of Informatics, Faculty of Engineering, Yamagata University

†5 会津大学情報センター
Information Systems and Technology Center, University of Aizu

案されている^{5),6)}。静止画像は提示先での資料解像度を確保できるほか、ページ単位で扱うことができ、提示者と参加者の間での共有操作が容易に実現できる。ただしそれらのシステムでは資料データの転送は教師側から学生側への片方向のみであり、またシステムを構成するサイトの数は制限されている。

コンピュータの小型化と普及により1人1台のコンピュータ環境ができつつある。このような環境を想定した遠隔ゼミ支援システムが提案され、カードという形式の資料データで資料の双方向転送や共有が実現されている⁷⁾。しかしこのシステムはOSやコンピュータの機種に依存しており、取り扱うカードの枚数も十分とはいえない。

筆者らの大学では、これまでにJPEG静止画像を利用したリアルタイム遠隔教育支援システムの研究開発が行われ、JGNを利用した実験が行われてきた⁸⁾。またシステムの改良を行い、RIDEE (Realtime Interactive Distance Education Environment) システムを提案した⁹⁾。これまではRIDEEの通信制御機能 (RIDEE-CCP: RIDEE Communication Control Platform)、講義・ゼミ制御機能 (RIDEE-FCS: RIDEE Floor Control System) および静止画像プレゼンテーション機能 (RIDEE-SPS: RIDEE Slide Presentation System) が開発された。

開発したシステムは会津大学と山梨大学間の正規遠隔授業で半期にわたって応用され、その検証が行われた。

本論文はRIDEE-SPSの開発と遠隔授業での応用評価について述べる。

以下、2章ではRIDEE-SPSの機能と設計について述べ、3章ではJavaによる実装について述べる。さらに4章では実際の遠隔講義での応用および評価について述べ、考察を行う。

2. RIDEE-SPSの設計

2.1 遠隔教育活動のモデル化

RIDEE-FCSでは遠隔講義やゼミの進行過程は以下のようにモデル化されている¹⁰⁾。

- 講義やゼミの参加者全員が各自のコンピュータ (以降PCと称す) を用いてRIDEEに接続する。また各教室のスクリーンへの資料表示に資料表示制御PCが利用される。
- 講義やゼミの過程 (開始, 発表/講義, 質疑応答, 終了) は1人の司会者により制御される。
- 発表者はPCを利用して司会者より発表権を取得し発表を行う。講師の講義は発表者の発表と見

なす。

- 質問者はPCを利用して司会者から質問権を取得し発表者との質疑応答 (討論) を行う。
- 一般の講義では講師は発表者と司会者双方を務める。

2.2 RIDEE-SPSの設計方針

RIDEE-SPSはデータの表現力とデータ操作制御機能実装の容易さのバランスを考慮し、JPEGファイルで構成されるスライドのセットを資料データとして扱う。講義やゼミの参加者はPC間通信を通じて以下のように資料データを扱い、対面型教育活動と同様な資料データ運用効果を目指す。

配布 資料データをRIDEE-SPSの資料空間に公開する。

発表 資料空間中の資料を利用して発表を行う。発表者の資料操作 (スライド切替など) 情報はすべてのPCに送信され表示の同期制御に利用される。

討論 発表者と質問者双方が資料空間中の資料を利用して討論や質疑応答を行う。この場合発表者と質問者双方の資料操作情報が全PCの表示同期制御に利用され資料の共有を実現する。

閲覧 発表者と質問者以外の参加者は各自のPCで次の状態で資料の閲覧を行う。

(1) 同期状態: PC上の資料表示は発表者と質問者の操作に同期する。

(2) 非同期状態: 独自の操作で資料空間の任意の資料を閲覧する。

なお、資料表示制御PC上の表示はつねに同期状態である。

メモ書き込み 資料空間の資料に対してメモ (線と文字) を書き込む。発表者や質問者のメモはただちに全PCに送信され同期表示されるが、それ以外の参加者のメモは発表権または質問権を取得するまで送信されない。

保存と再利用 資料空間中の資料と書き加えたメモは全参加者PCに残り再利用することができる。

2.3 機能の実現

前記の機能を実現するために、RIDEE-SPSは以下の3種類の画面を提供する。

メイン操作画面 資料データ操作を行うためのメイン画面 (図1)

補助画面 操作の補助に利用される画面群 (図2)

表示専用画面 スクリーンへの資料表示用画面。この画面は資料操作機能を提供しない。

図1の画面は文献8)の改良版であり、スライド表示領域とスライド操作ボタンから構成される。発表

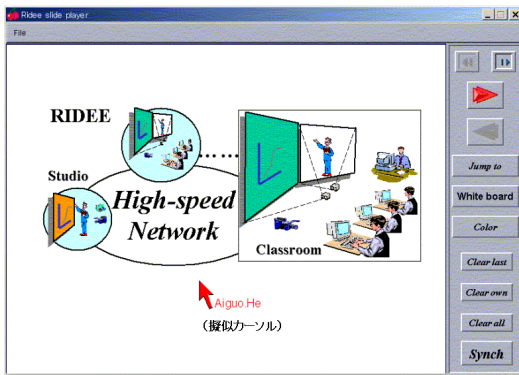


図 1 資料操作メイン画面
Fig. 1 The main GUI for slide operation.

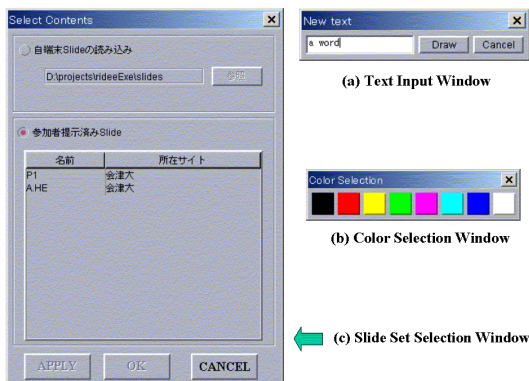


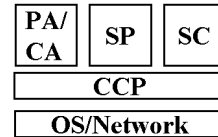
図 2 資料操作補助画面
Fig. 2 Dialogues for slide operation.

者と質問者は資料の説明箇所の指示にはマウスカursorを利用する。それらのカーソル位置を示す擬似カーソルとその所有者の名前がスライド領域に表示される。この画面は以下の操作を提供する。

資料選択 メニュー「File」中の「Contents Selection」ボタンで図 2 中の「Slide Set Selection Window」を開く。この画面には自 PC 所有の資料の格納場所および資料空間中の資料リスト（所有者名前と所在サイト）が表示される。この画面では操作の対象となる資料（自 PC または資料空間中の資料）を指定する。

スライド切替え 矢印のボタン群と「Jump To」ボタンで、資料の表示制御（先頭のスライド、最後のスライド、前のスライド、次のスライドまたは任意のスライドへの表示切替）を行う。

ホワイトボード切替え 「White Board」ボタンで画面表示をホワイトボードに切り替える。またホワイトボード表示中の場合はスライド表示に切り替える。
線メモ書き込み スライド上にマウスの左ボタンを



PA: Participant Assistant
CA: Chairperson Assistant
SP: Slide Player
SC: Slide Controller
CCP: Communication Control Platform

図 3 コンポーネントモデル
Fig. 3 The component model of RIDEE-SPS.

押しながら移動し、線を書き込む。

文字メモ書き込み マウスをスライド上の文字描画位置に合わせ、左ボタンをダブルクリックし図 2 中の「Text Input Window」を開き、キーボードから直接スライドに文字を書き込む。

色指定 「Color」ボタンで図 2 中の「Color Selection Window」を開き、書き込みメモの色を指定する。擬似カーソルの色もこの操作により変更される。

メモ削除 表示中スライド上の書き込みメモを削除する。削除は、(1) この PC で最後に作成したメモの削除、(2) この PC で作成したすべてのメモの削除、または、(3) すべての参加者がこのスライドに作成したメモの削除（この PC から配布した資料にのみ有効）。

発表と討論のときは、発表者と質問者 PC の表示はつねに同期状態となるが、それ以外の PC では上記の資料操作を行うと資料表示が自動的に非同期状態となり、参加者独自の操作に従う。この場合にのみ図 1 の画面の右下に「Synch」ボタンが表示され、このボタンをクリックすると画面が同期状態に戻る。

3. RIDEE-SPS の実装

システムの汎用性と拡張性を保証するために RIDEE は Java で実装されている。以下には RIDEE-SPS の機能を実現するためのソフトウェア構成について述べる。

3.1 アーキテクチャ

図 3 は RIDEE のソフトウェアコンポーネントモデルである。

Slide Player はすべての PC 上に存在し、資料の表示と資料空間の管理機能を有する。

Slide Controller は資料表示制御 PC 以外の PC に存在し、資料の操作機能を提供する。

図 1 の画面は Slide Player および Slide Controller の 2 つのコンポーネントで構成されている。

Chairperson Assistant は RIDEE-FCS のコンポーネントであり、講義とゼミの制御を担当する司会者 PC

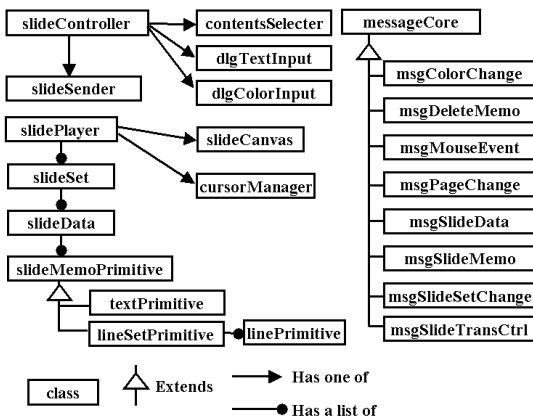


図 4 RIDEE-SPS のクラス階層図

Fig. 4 The class hierarchy of RIDEE-SPS.

に存在し、RIDEE の状態制御および発表権・質問権の授受制御を行う。Participant Assistant も RIDEE-FCS のコンポーネントであり、司会者以外の参加者 PC に存在し、発表権・質問権の要求などを支援する¹⁰⁾。

上記のコンポーネントは RIDEE-CCP⁹⁾ を介して通信を行い、1 つの分散協調処理システムを構成する。

3.2 クラス設計

図 4 は Java で構成される RIDEE-SPS のクラス階層図である。

slideController は Slide Controller コンポーネントの機能を実装しており、contentsSelector、dlgTextInput および dlgColorInput はそれぞれ図 2 中の Slide Set Selection Window、Text Input Window および Color Selection Window を実装している。また slideSender は自 PC 上の資料データを他の PC に配布する機能を実装している。

slidePlayer は Slide Player コンポーネントの機能を実装しており、slideCanvas はスライド、メモおよび擬似カーソルの描画制御を行う。

cursorManager は擬似カーソルの情報（描画色、所有者名など）を持っており、擬似カーソルの描画を担当する。

slideSet は 1 つの PC から受信した資料データを管理し、slideData は 1 枚のスライドのデータを管理する。

slideMemoPrimitive はスライド上に書き込まれたメモの共通情報（色、所有者情報、メモ番号など）を持っており、textPrimitive は文字型のメモを、また lineSetPrimitive と linePrimitive は線型メモのデータを管理する。

3.3 メッセージ通信

PC 利用者の操作に従い slideController からは自 PC または全 PC の slidePlayer に次の資料操作メッセージを送信する。

msgSlideTransCtrl 資料配布の開始と終了を通知する。

msgSlideData 1 枚のスライドを配布する。

msgSlideSetChange 操作対象 slideSet の変更を通知する。

msgPageChange 表示対象スライドの変更を通知する。

msgColorChange メモ描画色の変更を通知する。

msgMouseEvent マウス移動イベントの発生を通知する。このメッセージは擬似カーソルの位置を決めるのに利用される。なお、このメッセージは UDP (User Datagram Protocol) で送信される。

msgSlideMemo メモの作成を通知する。

msgDeleteMemo メモの削除を通知する。

slidePlayer は上記メッセージを受信すると、配下のオブジェクトの状態を調整する。特に非同期表示状態では、slidePlayer は自 PC からの操作と発表者・質問者からの操作を仕分けし対応する操作対象 slideSet の制御を行う。

また RIDEE-SPS は RIDEE-FCS より以下のメッセージを受け付ける。

発表者 PC 情報 発表者 PC の発生と消滅を通知する。発表者 PC 発生メッセージを受信すると発表者 PC 以外の slidePlayer は発表者の擬似カーソルを生成する。また発表者 PC の slideController は資料操作メッセージを自 PC だけでなく、他の PC の slidePlayer へも送信し PC 間の表示同期を実現する。発表者 PC 消滅のメッセージは擬似カーソルの削除と他の PC への送信停止を引き起こす。

質問者 PC 情報 質問者 PC の発生と消滅を通知する。このメッセージも slidePlayer の擬似カーソル管理と slideController の資料操作メッセージ送信に同様な影響を与える。

4. 遠隔講義での応用

RIDEE-SPS は RIDEE のサブシステムとして 2002 年度前学期に開始された会津大学と山梨大学間の遠隔講義に使用されている。以下には RIDEE-SPS の応用と評価について述べ、考察を行う。

4.1 遠隔講義の概要

この遠隔講義には JGN が利用されている。講師サ



図 5 講師サイト

Fig. 5 The lecturer site.

イトは会津大学先端技術研究センター内 (JGN アクセスポイント: 東北-2. 会津大学情報処理センター) であり, 学生サイトは山梨大学工学部の一教室 (JGN アクセスポイント: 関東-8. 山梨県開放型研究開発センター) である.

予約した JGN 帯域は 40 Mbps であり, 映像音声の転送には MPEG2 ビデオコーデック VNP 装置を利用している.

講師サイトには講師用 PC と司会者 PC が設置されており, RIDEE システムの制御は講師のアシスタントが司会者 PC から行う.

学生サイトには 2 枚のスクリーンを使用し, 講師の映像と RIDEE-SPS の資料表示画面を表示する. また資料表示制御 PC だけが常設され, 一部の受講者は各自の PC を持ち込み RIDEE に接続する.

講義の内容は「ネットワークとセキュリティ特論」であり, 受講者は山梨大学大学院工学研究科の大学院生 (40 名程度) である.

図 5 は会津大学側の講師サイトの授業風景である.

スライドの作成には Microsoft 社のプレゼンテーションツール Powerpoint¹¹⁾ を利用している.

RIDEE のソフトウェアは事前に受講者側の PC にインストールされた. RIDEE-SPS の操作方法についてはマニュアルを事前に配り, さらに講義中に操作指導用資料を司会者 PC から配った.

毎回の講義で受講者に対してアンケート調査を実施した. これまでに計 7 回の講義が実施された. 表 1 はその概要を示す.

RIDEE の操作性と RIDEE に接続される受講者 PC の適性を確認するために, 1 回目の講義では RIDEE の開発者が学生サイトに立ち合い, 受講者 PC の適性確認と RIDEE の操作説明を行った. そのとき文字メ

表 1 遠隔講義の概要

Table 1 The outline of the distance lecture.

講義 実施日	アンケート 回収数	参加者 PC 利用者数	配信 スライド枚数	討論参 加者数
4/8	5	5	10	5
4/15	19	1	60	0
4/22	40	0	50	0
5/20	28	1	40	0
5/27	34	0	40	0
6/3	36	3	137	3
6/10	35	4	145	4

モ入力の操作性に対して改善要望が出されたため, 文字入力画面の改良を行った. また 4 月 22 日以降と 5 月 20 日までの間に 2 回ほど RIDEE の勉強会を行い, 受講者が持ち込んだ PC の適性チェックを行った.

RIDEE のシステム制御用 PC および学生サイトの資料表示制御 PC を集中的に管理するために VNC¹²⁾ を利用した. これらの PC の起動は総計 1 分間程度かかる. 他の PC (講師 PC, 司会者 PC, 受講者 PC) の RIDEE への接続には特に順番や場所などの制約がなく約 3 分間程度で完了できる.

しかし現在の RIDEE には講義開始後の PC 新規接続ができず, 講義直前に持ち込んだ受講者 PC が講義で利用できないケースが多かった.

1 回目の講義で RIDEE の操作に関する内容が多かったため, RIDEE を利用した議論が行われたが, その後学生サイトの参加者 PC 数が増えず, 6 月以降の講義で RIDEE を利用した講師と受講者間の討論が多くなった.

5 月 27 日の講義は JGN 不通のため, RIDEE を使わず, 従来のインターネットを利用して実施された. そのときは 128 Kbps の帯域で講師の顔映像と音声および静止画資料の映像を送っていた.

4.2 アンケートによる評価

4.2.1 RIDEE-SPS の機能に対する評価

PC を利用して授業に参加した受講者に以下の質問をし, RIDEE-SPS の諸機能に対する評価を求めた.

質問 従来の対面型授業と同じような感覚で講師および参加者が提供した教材 (資料) を授業の中で利用するために, RIDEE は一連の資料操作機能を提供しています. これらの機能に対する満足度を 5 段階で評価してください.

表 2 はその回答の集計結果を示す. 資料の同期と非同期閲覧機能が最も評価された. これは従来型の授業と同様, 受講者が授業中講師の説明のみでなく, 独自の制御で教材を閲覧していたことを示す. そのほか講義直前の最新資料を受け取れること, 擬似カーソルが

表 2 RIDEE-SPS 機能の評価
Table 2 Evaluations of RIDEE-SPS.

質問内容	1	2	3	4	5	平均
対面型授業のように、講義直前の最新資料を講師から受け取ることが可能	0	2	2	6	4	3.86
資料の同期・非同期閲覧機能	0	1	1	6	6	4.21
資料へのメモ書き込み機能	1	2	4	3	2	3.25
発表・討論時の資料操作共有機能	0	1	3	7	3	3.86
擬似カーソル所有者表示機能	0	2	2	6	4	3.86
任意 Slide への Jump 機能	0	1	4	4	2	3.64
任意の参加者資料への瞬間切替機能	0	1	5	4	1	3.45
教室内の RIDEE 資料スクリーンで操作連動の確認が可能	0	1	5	3	4	3.77
スライドを利用して、RIDEE の使い方に関する遠隔指導が可能	1	0	6	2	3	3.50
自分の PC で講義後資料を持ち帰ることが可能	1	0	6	2	3	3.50

表 3 RIDEE-SPS の効果
Table 3 The effect of RIDEE-SPS.

アンケート 内容	RIDEE 利用						RIDEE 利用せず					
	1	2	3	4	5	平均	1	2	3	4	5	平均
質問 1	11	10	40	51	46	3.63	6	3	9	6	8	3.22
質問 2	1	13	53	73	22	3.60	6	3	13	10	1	2.91
質問 3	7	34	58	50	12	3.12	7	12	10	3	1	2.36
質問 4	8	62	49	31	4	2.73	6	14	9	3	1	2.36

ら発表者や質問者の名前が分かること、さらに討論中に資料を共有できることが高く評価されている。

それらに比べてメモ書き込み機能に対する評価が相対的に低いが、これは同機能に対する不慣れによるものと思われる。たとえばマウスで文字をスライドに書き込む受講者も見られた。一方講義であるため受講者よりも(アンケート対象でない)講師の方が同機能を多用していた。講師 PC にはタブレット式ディスプレイが装備され、ペンでスライドに文字を書くことができる。講義中は、擬似カーソルによる説明箇所の指示や線の書き込みはほぼスライドごとに行われた。またスライド内容の補助説明や訂正のための書き込みは毎回の授業で発生していた。特に講義中は講師がよく質問のスライドを提示して受講者と討論を行ったが、受講者 PC を利用した回答者は講師と同様スライドやホワイトボードを利用し質問問題の分析と回答を行い、講師との効率的な討論ができた。

4.2.2 RIDEE-SPS の効果

RIDEE を利用した講義と、JGN 不通のため RIDEE を利用しなかった講義の後に、受講者に以下の質問を行い、RIDEE-SPS に対する評価を求めた。

質問 1 遠隔学習システムには一般的に Web 教材と電子メールによる対話を利用した「非リアルタイム会話型」と、今日のような「リアルタイム対話型」があります。今日の講義内容の学習には(同様な教材で)どちらがより効果的だと思いますか。今日の経験に基づき、5段階で評価してください(「非リアルタイム

ム会話型の方がいい」が 1、「リアルタイム会話型の方がいい」が 5)。

質問 2 いかにして従来の対面型授業のような臨場感を実現し、対面型授業と同じような授業効果を達成できるかは、リアルタイム型遠隔授業の課題の 1 つです。今日の授業はどこまで従来型授業の効果を達成できたと思いますか。「授業内容に対する理解度」を 5 段階で評価してください。

質問 3 同じく「授業時の集中度」を 5 段階で評価してください。

質問 4 同じく「講師との討論・質疑応答の容易さ」を 5 段階で評価してください。

表 3 はその回答の集計結果を示す。

RIDEE を利用しなかった講義では、音声や映像の品質のみでなく、講義用資料の解像度も下がったため、評価が低かった。

一方 RIDEE を利用した場合受講者は資料表示スクリーンまたは各自の PC を通して講師と同様な解像度の資料を参照し、また講師のマウス操作を見ることができた。これらは授業時の集中度や理解度向上に寄与したと思われる。

ただし「講師との討論および質疑応答の容易さ」に対する評価はほかに比べて低かった。現在の RIDEE は発言権の制御や資料共有などの討論支援を実現しているが、これだけでは不十分であることが判明した。たとえば現在の学生サイトでは参加者 PC で質問権を取得しても、TA からのマイク受け渡しを待つ必要が

ある。

4.3 考 察

以下ではこれまでの応用に基づき、RIDEE-SPSの基本機能の考察と課題の提示を行う。

RIDEE-SPSの資料配布機能によりすべての参加者がRIDEE-SPSの仮想的な資料空間に資料を配布し、資料空間中の任意の資料を閲覧しまた発表と討論で利用することができる。

文献8)に比べ、資料が各PCに一括して配布されるため、スライド切替え操作では20バイト程度の命令を各PCに送信すればよく、同期表示のための情報転送時間が短縮された。また資料の配布は資料の所有者が発表権または質問権を取得したときに自動的に行われるため参加者に操作の負担をかけない。

ただし資料の量(スライド枚数)が多い場合一括配布の所要時間が長いことが判明した。たとえば140枚のスライドの配布所要時間は約60秒程度であり、かなり長く感じた。また講師は複数のスライドセットを交替に使用するときがあったが、同一PCから同時に複数のセット提供ができなためセット切替えのたびに送信が発生した。

資料の非同期閲覧機能が最も評価された。非同期閲覧で講義の最中でも資料の先読みや再読みができる。また非同期状態で作成されたメモは質問権を取得するまで、他のPCに送信しないため講義に影響を与えない。さらに同期状態への復帰はワンタッチでできる。これらの工夫により資料運用の自由度が向上した。ただし任意のスライドへの切替え機能では切替え先選択画面上に縮小表示されるスライドの解像度が低く切替え先の選択に利用しにくい問題が判明した。

現在の実装では参加者は各自のPCでメモ入りの資料データを持ち帰ることができるが、資料の日別保存機能やハードディスクの保存領域チェック機能が必要であることが判明した。

実際の遠隔授業向けのシステムとしてシステムの頑丈性と操作性が重要である。RIDEE-SPSの開発では操作性向上のためのGUI出力制御が検討された。たとえばシステムの状態により利用できないボタンは操作不可能に制御される。これにより利用者には使える機能と使えない機能が一目で分かり無駄な操作が避けられる。これまでの授業ではRIDEE-SPSの不具合が発生しておらず、授業効果の向上に大きく寄与した。

一方RIDEE-SPSはRIDEEの1サブシステムであり、それだけでの授業効果向上には限界がある。

たとえば学生サイトでは講師の映像と資料は別々に表示されているが、受講者にはそれらをどのように切

り分けて見るかは戸惑いがある。また映像と資料を見ることに集中してノートをとらない受講者が多い。いかに受講者を講義に集中させるか、受講者がより柔軟に独自のビューを持てるか(たとえば今後PDA端末などの利用も考えられるが)、質問などの双方向のインタラクションに臨場感を持たせるかについて、さらに検討を行う必要がある。

アニメーションや動画などのマルチメディアコンテンツを利用した発表が増えている。今回の遠隔授業でも講師からWeb画面を授業に利用したいという要望があった。RIDEE-SPSは当面JPEG静止画像を対象にしているが、今後はマルチメディア資料をリアルタイム遠隔講義に応用するための同期表示と操作制御について検討する必要がある。

臨場感向上のためにはRIDEE-SPSと映像音声通信系の統合が必要である。たとえば講師が教室と同じように自由に動けるようなカメラの映像トラッキング機能や映像音声設備の遠隔操作や自動制御が必要である。

授業では講義開始ぎりぎりの時間に教室に現れる学生が少なくない。また持ち込みのPCをRIDEEに接続するための準備(電源とLANケーブルの配線など)に時間がかかる場合が多い。現在のRIDEEシステムが講義開始後のPC新規接続を許していないためせっかくPCを持ち込んでもRIDEEの接続に間に合わず利用できなかったケースがよくあった。任意時点でのRIDEEへの接続と脱退が可能になるようにシステムの改善が必要である。

5. おわりに

高速ネットワークを利用したリアルタイム双方向遠隔教育環境のプレゼンテーションシステムRIDEE-SPSを提案した。

本システムは実際の遠隔授業に応用され、安定に動作しており、遠隔授業の効果向上に寄与したと同時にRIDEE今後の課題を明らかにした。

今後はシステムの改良を行い、特にシステムの操作性向上およびプレゼンテーション系と映像音声制御系との連携の角度から、カメラの遠隔操作や音声設備の遠隔制御機能などの開発を行う予定である。また、受講者PCのシステムへの自由接続と離脱対応およびマルチメディア資料対応の検討を行い、より実用的な遠隔教育支援プラットフォームを提供することを目指す。

謝辞 遠隔講義でのアンケート調査にご協力いただいた山梨大学大学院工学研究科の受講生とTAの皆さんにつつしんで感謝の意を表する。

参 考 文 献

- 1) JGN home page. <http://www.jgn.tao.go.jp/>
- 2) 荒木雅弘, 八木啓介, 杉谷公伸, 美濃道彦: 遠隔講義機器を統合的に管理するシステムの開発, *JDLA Journal*, Vol.1, pp.28-32 (1999).
- 3) 浅井紀久夫, 田中健二, 結城皖曠, 近藤喜美夫: スペース・コラボレーション・システムの利用調査, *メディア教育研究*, No.1, pp.185-193 (1998).
- 4) 渡辺健二, 大谷 誠, 田中久治, 飯盛義徳, 大川恵子, 国領二郎, 江崎 浩, 村井 純, 近藤弘樹: ギガビットネットワークによる高品質映像を用いた遠隔講義, *信学技報 ET2000-86*, pp.71-77 (2000).
- 5) 前田香織, 相原玲二, 大槻説乎: 遠隔講義のためのマルチメディア教材提示システム, *情報処理学会論文誌*, Vol.40, No.1, pp.161-167 (1999).
- 6) 三好一賢, 岡永陽治, 黄 星齊, 近藤 暹: 衛星インターネットによる遠隔講義システムの設計, 開発と実験, *電子情報通信学会論文誌*, Vol.J83-D-I, No.6, pp.644-650 (2000).
- 7) 吉野 孝, 宗森 純: 分散型遠隔ゼミナール支援システム RemoteWadamanII の 2 年間の適用と評価, *情報処理学会論文誌*, Vol.43, No.2, pp.555-565 (2002).
- 8) Aiguo HE, 程 子学, 程 同軍, 小山明夫, 柴田義孝, 菅沼拓夫, 橋本浩二, 中村勝一, 和田 裕, 佐藤和彦, 加藤貴司, 趙 悦, 野口正一: Tele-Seminar Room: ギガビットネットワークを利用した多地点リアルタイム双方向通信に基づく遠隔ゼミ支援システム, *情報処理学会論文誌*, Vol.43, No.2, pp.647-661 (2002).
- 9) Aiguo He, 程 子学, 程 同軍, 小山明夫: リアルタイム遠隔教育環境の通信制御プラットフォームの設計, *マルチメディア通信と分散処理ワークショップ論文集*, Vol.2001, No.13, pp.231-218 (2001).
- 10) He, A., Cheng, Z., Koyama, A., DeHart, J.A. and Zhao, Y.: A Working Model for Real-time Interactive Distance Education Support Systems, *International Journal of Computer Processing of Oriental Languages*, Vol.15, No.1 (2002).
- 11) Microsoft Powerpoint home page. <http://www.microsoft.com/japan/office/powerpoint/>
- 12) 中村文隆: VNC 詳細解説, CQ 出版社 (2000).

(平成 14 年 7 月 8 日受付)

(平成 14 年 12 月 3 日採録)



Aiguo He (正会員)

1988 年名古屋大学工学研究科博士課程修了。株式会社アイヴィス等を経て 2001 年より会津大学先端技術研究センター講師。工学博士。遠隔教育, 分散協調制御システム, ネットワーク, ソフトウェア工学の研究に従事。組合せ最適化問題の並列計算法に興味を持つ。IEEE Computer Society, IEICE, IEE 各会員。



加羅 淳 (正会員)

1992 年 Vanderbilt 大学 Ph.D., NEC を経て 1999 年より会津大学教授。情報通信システムの研究開発に従事。IEEE, IEICE 各会員。



程 子学 (正会員)

1993 年東北大学大学院工学研究科博士課程修了。同年会津大学講師, 1999 年同助教授, 2002 年同教授。分散アルゴリズム, 遠隔教育, 心理エージェント研究開発に従事。IEEE, ACM, IEICE 各会員。



郷 健太郎 (正会員)

1968 年生。1994 年東北大学大学院情報科学研究科博士後期課程修了。博士 (情報科学)。同年東北大学電気通信研究所助手。バージニア工科大学 Center for Human-Computer Interaction 研究員を経て 1999 年より山梨大学工学部助手。形式仕様記述, ユーザインタフェース, シナリオに基づく設計法に関する研究に従事。ACM, IEEE-CS, 電子情報通信学会, ヒューマンインタフェース学会各会員。



小山 明夫(正会員)

1987年山形大学工学部情報工学科卒業。山形大学工学部文部技官、会津大学コンピュータソフトウェア学科講師を経て、2002年山形大学工学部助教授。工学博士。高速ネットワークプロトコル、ネットワークエージェント、ルーティングアルゴリズム、遠隔教育、携帯電話用アプリケーションに関する研究に従事。IEEE Computer Society, IEICE 各会員。



今宮 淳美(正会員)

1973年東北大学大学院博士課程修了。工学博士。現在山梨大学工学部教授。知覚インタラクションのシステム設計・評価、モデル化、および情報可視化の研究に従事。IEICE, ヒューマンインタフェース学会, ACM, IEEE 等の会員。



程 同軍

1982年中国燕山大学自動制御学部卒業。1988年同大学院自動制御工学科修士課程修了。株式会社エーシーエスを経て1993年より会津大学情報センター助手、現在に至る。分散アルゴリズム、遠隔教育、会議日程調整等の研究に従事。
