

分散型遠隔ゼミナール支援システムの 開発と適用

吉野 孝[†], 宗森 純^{‡, ☆}, 由井 蘭 隆也[†],
長澤 庸二[†], 湯ノ口 万友[†], 尾崎 公彦[‡]

[†]鹿児島大学, [‡]大阪大学, [☆]現在 和歌山大学

我々は3年前より、遠隔ゼミナール支援システム RemoteWadaman を用いて、遠隔地を結んだゼミナールを実施してきた。その結果、2地点に各1台のPCを用いて接続し、1台のPCを学生が交互に用いて発表を行う形式では、発表者以外の学生の緊張感が低下し、さらに教官と発表者以外の第三者が割り込んで発言しにくいことがわかった。そこで新たに、1人1台のPCを用いる分散型遠隔ゼミナール支援システム DRWadaman を開発した。このシステムは RemoteWadaman をベースに、さらに、複数のPCの接続ができるように改良し、新たに必要な機能を追加したものである。特に、第三者（オブザーバ）が質問しやすいように、質問者用の共有カーソルや共用のチャットを導入し、第三者の自由な発言を促すようにした。このシステムを大阪大学と鹿児島大学を結んだゼミナールに昨年より18回適用し、ビデオ解析とアンケートにより評価した。その結果、本システムを用いた遠隔ゼミナールでは、遠隔地からのオブザーバの発言が増加し、よりきめの細かい助言ができることがわかった。

Development and Application of a Distributed Remote Seminar Support System

Takashi YOSHINO[†], Jun MUNEMORI^{‡, ☆} Takaya YUIZONO[†],
Yoji NAGASAWA[†], Kazutomo YUNOKUCHI[†] and Masahiko OZAKI[‡]

[†]Kagoshima University, [‡]Osaka University

[☆]Presently with Wakayama University

We had performed a remote seminar via the Internet between two places of Osaka University and Kagoshima University by a remote seminar support system (RemoteWadaman). Students represented their reports alternately at one computer. The results of the Internet experiments shows that students seemed to be a lack of seriousness and a third person could not participate in the discussion between a teacher and a student easily. Therefore, we have developed the new system, named DRWadaman (Distributed RemoteWadaman). The policy of DRWadaman is to accelerate the utterance of a third person. DRWadaman is a distributed and remote seminar support system and can connect several computers. Each student can operate his own computer. DRWadaman has many functions for mutual collaboration, for example, a shared cursor for a questioner or a shared chat. DRWadaman was applied seminars between two universities 18 times and estimated by video analysis and questionnaires. The results of the experiments by DRWadaman shows that the system was effective for all persons, especially a third person.

1. はじめに

我々は、PCを用いてインターネットを介し、遠隔地にいながらゼミナールの研究発表・研究指導を可能とする分散型遠隔ゼミナール支援システム DRWadaman (Distributed RemoteWadaman) を開発した。本システムはコミュニケーションツール NetGear[1]を用いて、動画像・音声通信を行いながらゼミナールを進めることができる。DRWadaman は、仮想的な箱とカードをPC上に実現した知的生産支援システム Wadaman[2]に、共有カーソルなどのグループウェア用の機能を追加した RemoteWadaman をさらに改良したものである。

我々は以前より、大阪大学と鹿児島大学の2地点を結んだゼミナールにおいて、遠隔ゼミナール支援システム RemoteWadaman[3]を使用し、鹿児島大学の学生に対して大阪大学にいる教官が指導を行ってきた。しかし、RemoteWadaman は各地点に1台のPCしか用いなかったため、指導を受ける学生は、発表のために1台のPCを交互に使う必要があった。その結果、発表者以外の学生は緊張感が弱まり、また、容易に質問しにくいという問題があった。そこで、参加者全員が1人1台のPCを用いて遠隔ゼミナールを行うことが可能な、DRWadaman を開発し、これを実際のゼミナールに適用した。

今回、DRWadaman を適用したのは、大阪大学において教官と学生が行うゼミナールに、インターネットを介して鹿児島大学の助手もしくは博士後期課程の学生がオブザーバとして参加する形式の遠隔ゼミナールである。本報告では、DRWadaman を用いて一年間にわたって大阪大学と鹿児島大学の2地点を結んで18回のゼミナールを行った適用結果とその評価について述べる。

2. 分散型遠隔ゼミナール支援システム

2.1 システム設計方針

我々は以前より、遠隔ゼミナール支援システム RemoteWadaman を使って、大阪大学と鹿児島大学の2地点を結んでゼミナールを行ってきた。そのシステム構成はコミュニケーションのために動画像・音声通信用PCを各地点に1台ずつ用いるもので、大阪大学の教官の1台に対して、鹿児島大学で指導を受ける学生は1台のPCを交代で使用していた。そのため、発表者本人は常に写っていることもあり緊張しているが、それ以外の学生は小

さく写っていたりあるいは写っていなかったりするために緊張感が薄れ、あまり熱心に参加しなくなる傾向が見られた。また、参加した学生からは、「他の発表者のレポートをPCのモニタから少し離れて見るために内容の把握がしにくい」、「発表者以外の第三者による質問がしにくい」といった意見もあった。そこで、1人1台のPCを用いることで、質問したいときや助言したいときに自由に割り込みできるシステムが重要だと考え、次の設計方針で DRWadaman を開発した。

- (1) ゼミナール参加者は1人1台のPCを利用
- (2) 教官、発表者、それ以外の参加者という3種類の立場を設定
- (3) 教官用と発表者に加えて第三者の質問用カーソルを導入
- (4) 自由に使える共用のチャットを設ける

2.2 DRWadaman

DRWadaman は RemoteWadaman をベースに、複数のPCを接続し、分散型遠隔ゼミナールを行うための機能を新しく実装したものである。RemoteWadaman は梅棹忠夫の考案したカードシステム[4]をPC上で仮想的に実現した Wadaman に、共有カーソルなどのグループウェア用の機能を付加したシステムである。Wadaman の特徴は、カードシステムをPC上に実現したことで、操作が直観的でわかりやすいことである。仮想的なカードは仮想的な箱に入れられ管理される。開発は、Macintosh (Apple Computer) 上で HyperCard (Apple Computer) とその記述言語である HyperTalk を用いて行った。プログラムの行数は約11000行である。DRWadaman 同士の通信は、我々が開発した通信用関数の HyperQTC を用いて実現されている。HyperQTC は HyperTalk から QuickTime Conferencing (Apple Computer) を利用して、HyperCard どうしでコマンドやテキストデータ

表1 DRWadaman の機能一覧

機能説明	DRWadaman で 増えた機能
・1人1台のPCを利用可能	○
・教官と発表者と第三者の立場を作成	○
・動画像・音声によるコミュニケーション機能	
・自由に使える共用のチャット機能	○
・教官、発表者用の共有カーソル	
・質問者用の共有カーソル	○
・発表者のカードに運動してカードをめくる機能	
・箱単位でカードを送る機能	
・カードの文字と絵の修正を全員で共有する機能	○
・任意のファイルを全員へ配布する機能	
・B6サイズのカード2枚をA4サイズの1枚のレポート形式に印刷する機能	○



図1 分散型遠隔ゼミナール実施中の計算機の画面

のやりとりを可能する関数群である。

DRWadaman の機能の一覧を表1に示す。RemoteWadaman から追加・改良した機能には“○”を付加してある。

発表者は教官によって選ばれ、その他の参加者は操作権を持たない。また、質問用の共有カーソルを新たに導入し、教官・発表者以外の参加者が使用できるようにした。図1に分散型遠隔ゼミナール実施中の計算機の画面例を示す。図1の中央付近にあるもっとも大きなウィンドウがDRWadamanのウィンドウであり、この図では、ゼミナールのカードが示されている。このカードの上部には、レ

ポートのヘッダにあたる内容があり、そこに、ゼミナールの日付やレポートの枚数などの情報が表示される。報告内容は、ヘッダの下の部分に記述される。このカードはB6版の大きさに相当する。ここでは、テキスト、図、表、動画を張り付けることができる。

3. 適用実験

本システムを用いて、大阪大学と鹿児島大学の2地点間を結んだ18回の遠隔ゼミナールを実施した。大阪大学では、教官が同一室内の3名の学生を指導し、鹿児島大学からは教官あるいは博士後期の学生のどちらか1名がオブザーバとして参加した。実験中接続したPCの台数は計5台である。鹿児島大学のPCと大阪大学の教官のPCのみは、動画像・音声通信によってコミュニケーションをはかるため、NetGearで接続した。

全18回の遠隔ゼミナールのうち、4回については開始から終了までの様子をビデオに録画した。また、比較実験として、DRWadamanを利用せず、紙のレポートによって発表を行う形式の遠隔ゼミナールを実施し、3回をビデオに録画した。このときの発表はDRWadamanを使用せず口頭で行われ、また、鹿児島大学側には紙のレポートもなく、オブザーバはレポートなしで、動画像・音声のみを用いてゼミナールに参加した。

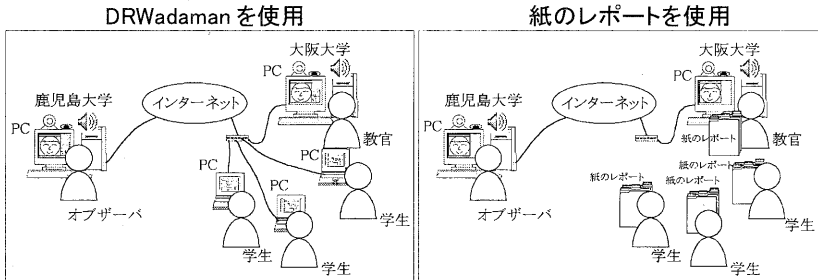


図2 適用実験のシステム構成



図3 適用実験の様子

適用時のシステム構成を図2に示す。図2の左側はDRWadamanを利用した分散型遠隔ゼミナールのシステム構成図で、1人1台のPCを利用し、動画像・音声通信でオブザーバが遠隔地からゼミに参加する。図2の右側は紙のレポートを用いた遠隔ゼミナールのシステム構成図で、大阪大学では、紙のレポートを用いてゼミナールを行っている。どちらの場合も、動画像・音声通信でオブザーバは遠隔地からゼミナールに参加している。なお、図2の左側では、鹿児島大学の接続は1台であるが、鹿児島大学側にも、大阪大学と同様に複数台のPCを接続することが可能である。

図3に実験中の大阪大学側の様子を示す。図3の左側の写真はDRWadamanを利用した分散型遠隔ゼミナールの様子で、1人1台のPCを利用していることがわかる。図3の右側の写真は紙のレポートを用いた遠隔ゼミナールの様子である。オブザーバはどちらの場合も、各写真の右側のデスクトップ型のPCを通して、遠隔地からゼミに参加している。

発表者以外の参加者が発表に割り込むには、“質問する”ボタンと“チャット”の2種類の方法がある。まず、“質問する”ボタンは、質問があるときに、カード上部の“質問する”ボタンを押すことで、ビーブ音と共に全てのPCの画面に質問の意志があることを伝えるダイアログが表示され、同時に疑問符付きの共有カーソルが質問者用として新たに表示される。質問が終われば、もう一度“質問する”ボタンを押すことで、その共有カーソルは消える。“チャット”は、図1の右下の“入力ウィンドウ”を用いて入力する。このウィンドウに質問やアドバイスなどを入力した後に“TEXT送信”ボタンを押すことで、その内容が接続されている全てのPCの“TEXTウィンドウ”に表示される。

4. 実験結果と考察

4.1 実験結果

ビデオ撮影をした7回のゼミナールの時間測定

表2 適用実験の所要時間の比較

	実験日	ゼミナール時間	ゼミナール準備時間
DRWadaman 使用	1998.11.05	1:11:07	0:30:26
	1998.11.26	1:32:00	0:14:31
	1998.12.03	2:23:35	0:28:59
	1999.01.07	1:57:15	0:24:15
	平均	1:45:59	0:24:33
DRWadaman 未使用 (紙のレポート利用 した遠隔ゼミナール)	1999.01.21	1:35:05	-
	1999.01.28	1:13:04	-
	1999.02.04	1:38:48	-
	平均	1:28:59	-

結果を表2に示す。7回のゼミナールの4回は分散型遠隔ゼミナール支援システムを用いたゼミナールであり、3回は比較のために紙に印刷したレポートを用いて行われた遠隔ゼミナールである(図2右と図3右に相当)。表2の項目“ゼミナール時間”とは、ゼミナールのために要した時間であり、ゼミナールを行うための準備時間を含んでいる。“ゼミナール準備時間”とは、PC間の接続や、レポートファイルの配布などにかかった時間である。DRWadamanを用いた遠隔ゼミナールは紙のレポートを用いた遠隔ゼミナールに比べて、“ゼミナール時間”が平均17分長くなっている。また、DRWadamanを用いた遠隔ゼミナールにおいては“ゼミナール準備時間”は平均約24分であり、“ゼミナール時間”の約4分の1を占めている。

4.2 会話数の解析

今回実験を行った7回の遠隔ゼミナールについて、ビデオ解析により会話数を調べた。会話数はゼミナールにおける議論の活発さの度合いをある程度知る手がかりになると考える。会話数には「うん」、「はい」などの相づちも含まれている。表3に1回あたりの遠隔ゼミナールの平均会話数を示す。表3から、DRWadamanを用いた場合は、用いない場合と比べ会話数が平均約50会話増えていることがわかる。他の参加者の割合の変化は小さいが、オブザーバの割合の変化が大きいことがわかる(約65%の増加)。これはDRWadamanでは各計算機(教官用、学生用、オブザーバ用)でチャットが共有され、時にはプログラムを含むようなより具体的なアドバイスがなされ、それに関する音声の会話が増加するからと考えられる。

4.3 アンケート結果

アンケートは5段階評価式と記述式を行った。システムの使用感の結果について5段階評価を1点から5点(5点の評価が高い)までの点数に換算した際の平均点数は3.9点となり、分散型遠隔ゼミナール支援システムはおおむね好評であったことがわかる。記述式の回答として、利点としては下記のものあげられていた。

表3 適用実験の会話数の比較

	DRWadaman使用	DRWadaman未使用
発表者	105.9 (35.1%)	90.1 (35.4%)
教官	103.6 (34.4%)	86.6 (34.0%)
オブザーバ	32.4 (10.7%)	19.6 (7.7%)
他の学生	59.5 (19.7%)	58.4 (22.9%)
全会話数	301.4 (100.0%)	254.7 (100.0%)

表4 分散型遠隔ゼミナールにおける質問とそれに関するアドバイス及びその伝達方法

	問題点	アドバイス内容	伝達方法	
			チャット	ファイル送付
(1)	フェイスマークに対応させる効果音をどのように作成すればよいか。	音を作るのではなく、サウンドファイル集から使えそうな音を探して利用した方が簡単。	○	○
(2)	"m(_m)"に付加する効果音をCDから抽出する方法。	音を録音し、リソースにするソフトウェアがあるので、それを使うとできる。	○	○
(3)	Wadamanの雑談ウィンドウにフェイスマークを付ける方法。	HyperCardでは、難しいので、Window作成用関数を使って作成する必要がある。	○	○
(4)	Window作成用関数でテキスト入力部分をLock/Unlockを行う方法。	作ったソースがあるので、それを参考にした方がよい。	○	○
(5)	Window作成用関数でリサイズしたときに他のアイテムが付いてくるようにする方法。	Window作成用関数で、テキストの入る領域のプロパティGrowItemをtrueにすることができる。	○	○
(6)	Window作成用関数でciconを利用したが表示されない問題。	ciconと同じIDのICONリソースが同じファイルに存在する必要がある。		○
(7)	HyperCardのカードの絵を別のスタックにコピーする方法。	HyperCard標準のdoMenu "Copy Picture"とdoMenu "Paste Picture"を使えば可能。	○	○
(8)	メニュー"Copy Picture"を選んだとき、選択範囲に絵がなかった場合にエラーメッセージを出さない方法。	doMenu "Select All"の後にメニューを調べることで、絵の有無は判別可能。	○	
(9)	HyperCardの画面書き換え停止状態を強制的に解除する方法。	原因は、Lock screenとUnlock screenの対応がとれていないため、Unlock Screenを数回連続すると解除できる。	○	
(10)	カード枚数と発話数のグラフの分析に関して、その分析方法と近似式を求める方法。	最小二乗法は数式処理ソフトのFit関数を使うと計算できる。Fit[[2,19],[3,31],[5,38],[12,42],[20,60]][1,x^2,x^3,x]	○	
(11)	QTCSendの仕様がわからず、うまく使えない。	QTCSendはHyperCard標準関数ではなく、我々が開発した命令。書式は、QTCSend <送信データ>.[<送信先リスト>].[<データタイプ>].[<クリエータ>]	○	○
(12)	ゼミナール中に参加者全員にカード作成命令を送る方法。	下記のQTCSend命令の"command"を使えば、参加者に命令を送ることができる。QTCSend "send mouseUp to" &&"cd btn " &&"新規カード" &&"	○	
(13)	スタイル付きテキストを送信する方法。	フィールド内のテキストデータをXCMDを使ってスタイル付きでリソースに書き出す必要がある。	○	○
(14)	HyperCardのスタック名を外郎関数なしで書き換える方法。	set the name of this stack to "???"で変更できる。	○	
(15)	インターネットを介してカードを連続して送るとカードデータがおかしくなる。	未解決。		

- ・ その場にいなくてもゼミナールを行える。
- ・ レポートの修正が容易である。
- ・ ゼミナールの記録を残しやすい。
- ・ コピーを配布する必要がない。

“レポートの修正が容易である”は、紙を用いたゼミナールでは、配布した紙のレポートの修正は容易でないとこからでた意見である。また、欠点としては、下記のものあげられていた。

- ・ システムの利用に慣れが必要。
- ・ ゼミナールの実施にPCが必要。
- ・ ネットワークの状態によってはコミュニケーションがうまくとれない恐れがある。

4.4 第三者の割り込みと分散型遠隔ゼミナールの効果

実際のゼミにおいては、オブザーバから明確な質問があるときには、主に“質問する”ボタンを利用し、質問者用の共有カーソルが利用された。また、教官と発表者の議論に対して、議論を中断させるほどではない程度の質問、コメント、アドバイス等がある場合は、主にチャットが用いられた。

実際の適用においては、DRWadamanを用いた場合、チャットを入力後に誰かが気がつくことで、オブザーバに発言の機会が与えられることが多かった。この理由は、ゼミナールの様子を示す図

3からもわかる。図3左のDRWadamanを用いた方は、1人1台のPCを持っているために、遠隔地から参加しているオブザーバのアドバイス等のチャットに対して誰かが気がつくことが多い。つまり、参加者全員の目前にオブザーバのチャットが表示されることで、話の切れ目に、その内容に応じて、オブザーバに発言の機会が与えられる。これに対し図3右の紙のレポートを用いた遠隔ゼミナールの方は、誰もオブザーバを見ておらず(右のデスクトップPCを通してオブザーバは参加している)、遠隔地からの割り込みには音声により注意を引く必要がある。従って、議論を中断させるほどではない程度の質問、コメント、アドバイス等がある場合は表現が難しかった。

遠隔地のオブザーバは週に1回、ゼミナールのみに参加する。分散型遠隔ゼミナール支援システムの効果を確認するために、18回のゼミナールが終了した後に、オブザーバから得られたアドバイスについて学生に尋ねたところ表4の回答が得られた。“チャット”のみに“○”がついている項目は、ゼミナール中のチャットによりアドバイスがあり、その場で解決した項目を示す。“ファイル送付”のみに“○”がついている項目は、ゼミナール中にファイル転送機能でファイルを送ったり、またゼミナ-

ル中にはアドバイスができなかったが、ゼミナール終了後に調査し、メール等でファイルを送ることで解決した項目を示す。両方に“○”がついている項目は、両者を併用して解決した項目で主に、ゼミナール中は解決方法の概要を示し、詳細をあとでサンプルとして送る場合が多かった。これらの問題は表4の(15)以外は全て解決し、学生には非常に有効であった。表4の(15)は、PCのシステムの設定等が原因であると思われる。遠隔地のPCにおいて、問題の現象が再現できずに未解決であった。このような問題については、チャットやファイル送付での解決は困難である。

参加者がその場にいないという不利な条件を補うために動画像・音声、共有カーソル、チャット機能、ファイル送付などを用いたが、遠隔地で同じ条件を構築できない、あるいは同じ現象を再現できないような問題(例えば、PC固有の問題、ネットワークを介した問題等)は、解決することが難しく、現在の段階では、これらの問題への対応が遠隔指導の限界のひとつであると考えられる。

4.5 システムの課題とその対策

現在、DRWadamanを用いたゼミナールは、最初の発表が始まるまでに平均約24分かかっている。これは、ゼミナール時間の約4分の1を占めている。この接続時間は、主にPCの接続にかかる時間とレポートファイルの配布にかかる時間である。今回の比較対象の紙のレポートを用いた遠隔ゼミナールでは、事前に紙のレポートをオブザーバへFAXを用いて送ることも可能であった。このFAXの送付にかかる時間を考慮すると、実際には、DRWadamanを用いた遠隔ゼミナールのゼミナール準備時間もそれほど大きな値とはいえない。

現在、ゼミナール準備時間の短縮の対策として、全てのPCをワンタッチで接続する“ワンタッチ接続機能”とレポートファイルをワンタッチで配布する“ワンタッチファイル配布機能”を作成している。現在、2回のゼミで適用実験を行った。まず、ワンタッチ接続機能については、事前にわかっている接続先のIP Addressを登録し、システム起動後、ワンタッチで全てのPCが相互に接続するようにした。適用実験では、全てのPCが相互に接続されるまでに、平均約3秒ですみ、大幅に接続時間を短縮することができた。また、ワンタッチレポートファイル配布機能については、例えば、約600kバ

イトのレポートファイルを全てのPCへ約42秒で転送できるようになっている。上記の適用実験で測定した時間は、インターネットを用いる実験のため、ネットワークの混み具合により変動する。上記の時間は、特に込み合っていない時の測定時間である。今後は、これらの機能を用いることで、ゼミナール準備時間を軽減することが期待できる。

5. おわりに

インターネットを介し複数のPCを接続してゼミナールを行う分散型遠隔ゼミナール支援システムを開発し、大阪大学と鹿児島大学を結んだゼミナールを18回実施した。これらのゼミナールに関してビデオ解析やアンケートを用いて評価をおこなった。

その結果、下記の事項が明らかとなった。

- ・DRWadamanを用いると会話数が増加し、特にオブザーバ(第三者)の会話数が増加した。

- ・オブザーバは議論に割り込む場合に、直接声を出したり質問用カーソルを用いたりする方法とチャットによって注意を引く方法の2種類の割り込み方法を、対象に合わせて使った。

- ・システムを分散化することにより、共用のチャットを用いてプログラムの内容を直接示すなど、より詳細な助言が可能となり、関連資料のファイル転送と組み合わせると大部分の問題は解決した。

システムの問題点として、利用するPCが増えたために、互いのPCの接続とレポートファイルの配布に時間がかかり、そのため、全体の約4分の1の時間が最初の発表までに必要となったが、これらは既に、ワンタッチ接続機能とワンタッチファイル配布機能として開発し、対応した。今後、分散型遠隔ゼミナールの適用を継続し、さらに効果的なシステムの構築について検討を行う。

参考文献

- [1] 宗森 純, 由井 蘭隆也, 山元一永, 長澤 庸二: 遠隔ゼミ支援システム RemoteWadaman の開発と適用, 情報研報, 96-GW-16, pp.1-6 (1996).
- [2] 宗森 純, 和田 満, 長澤 庸二: 知的生産の技術カード支援システムの実現, オフィス・オートメーション, Vol.13, No.2, pp.162-167 (1992).
- [3] 宗森 純, 吉田 孝, 由井 蘭隆也, 首藤 勝: 遠隔ゼミナール支援システムのインターネットを介した適用と評価, 情報論, Vol.39, No.2, pp.447-457 (1998).
- [4] 梅棹忠夫: 知的生産の技術, 岩波新書, 東京(1969)