

## 遠隔研究指導支援システムの開発

宗森 純\* 由井園隆也\*\* 長沢庸二\*\* 首藤 勝\*

大阪大学\* 鹿児島大学\*\*

遠隔地間において研究を指導するために必要なリアルタイム型のシステムを検討した。研究指導の対象として、ゼミ、発表練習、論文の添削を考えた。そして、これらを支援するシステムとして共有カーソルをもつカード型データベースと画像・音声用コミュニケーションツールをもとにして遠隔研究指導支援システムを実現し、実際に使用した。その結果、大筋では対面の指導と遜色ないことがわかり、遠隔地間での研究の指導が可能となった。

Development of Remote Direction Support System for Research

Jun Munemori\* Takaya Yuizono\*\* Yoji Nagasawa\*\* Masaru Sudo\*  
Osaka University\* Kagoshima University\*\*

We have studied realtime systems to realize direction support systems for research. The system should support a seminar, a presentation trainning, and a correction of research papers. Therefore, we have developed a system which was consisted of a multimedia database, which has shared cursors, and a multimedia communication tool. We tried to use the system. The results of trial was that the system bore comparison with conventional methods. The long distance direction was able to realized.

## 1. はじめに

マルチメディアを容易に扱えるパーソナルコンピュータ（以降PC）の登場とインターネットの普及により、分散した場所でも容易に画像・音声を含むデータのやりとりがインタラクティブに行えるようになった。そこで、遠隔地間において研究を指導するために必要なリアルタイム型のシステムを検討した。

研究指導の対象として、ゼミ、発表練習、論文の添削を考えた。これは研究の最終的な目標を論文の作成とするならば、それまでに研究テーマに関してゼミを重ねて、ある程度まとまるとその結果を外部に口頭で発表し、それらの成果を踏まえて論文としてまとめる流れが考えられるからである。これらを支援するシステムとしてRemoteWadaman[1]と画像・音声用コミュニケーションツールNetGear[1]をもとにして遠隔研究指導支援システムを実現した。本報告では遠隔研究指導支援システムの概要とそれを適用した結果について述べる。

## 2. 従来の研究指導方法

従来は学生と対面して指導を行ってきた。ここでは支援の対象となるゼミ、発表練習、論文添削の従来の方法について述べる。

### （1）ゼミ

ゼミは通常、ゼミ室にテーブルを並べ、教官を学生が囲んで座り行う。ゼミは週に1回行う。学生はゼミが始まる前にA4のレポート用紙に1週間分の研究の内容をまとめ、これを配る。図1にレポートの例を示す。レポートはPC上のdrawソフトを使用して作成する。レポートにはタイトル、名前、日付、レポート番号、レポート枚数をヘッダに記述したのち、内容を記述する。このレポートの内容には1週間の研究の進み具合や思い付いたアイディア、教官と個別に行ったディスカッションの内容などを記述する。実験結果の表などを貼り付けることもある。従って、文字のみならず、図や表、絵などが含まれている。ゼミは発表する学生が自分のレポートの内容を読み、教官が質問やコメントをこれに対して述べる形で進行する。

### （2）発表練習

従来の研究発表はOHPシートによる発表でなく、PCを用いて行っていた。つまり、HyperCardで発表用のスタックを作成し、携帯型のパソコンを液晶プロジェクションパネルにつないだシステムでスタックの内容を発表してきた。発表練習では、教官がこれを見ながらコメントを述べる。OHPシートを用いると修正する場合は一々新しくOHPシートを作成し直す必要があるのでに対して、このやりかたでは発表の内容の修正が自由に行えるメリットがあった。

### （3）論文添削

従来の論文添削は学生から提出された論文に赤色のボールペンで添削し、学生を前にして訂正箇所の説明を行っていた。

## 3. 遠隔研究指導支援システム

### 3. 1 支援環境

遠隔研究指導支援システムとして知的生産支援システムWadaman[2]に共有カーソル等グループウェア機能を付けたRemoteWadamanと、画像・音声用コミュニケーションツールNetGearとを用いた。

RemoteWadamanの通信部分には我々が開発したHyperQTCを用いている。HyperQTCはQuickTimeConferencing (AppleComputer)をHyperTalkの命令と同様に使用できるようにした6種類の関数群であり、TCP/IP上でデータのやりとりができるのでインターネットで使用できる。HyperQTCはRemoteWadamanの共有カーソルやカードめくりの機能に使用している。NetGearはQuickTimeConferencingをもとに開発した画像・音声コミュニケーションツールでアプリケーションソフトとして独立しているものである。NetGearにはファイル転送機能やチャット機能も備

FACULTY OF ENGINEERING KAGOSHIMA UNIVERSITY		No. 365	
TITLE 遠隔授業支援システム素描		REPORT No. 129	TOTAL 1/3
AUTHOR 由井薗 隆也	POSITION M2	DATE 96/03/21	

#### 1. はじめに

遠隔講演システムの構成について図を用いておおまかに示す。

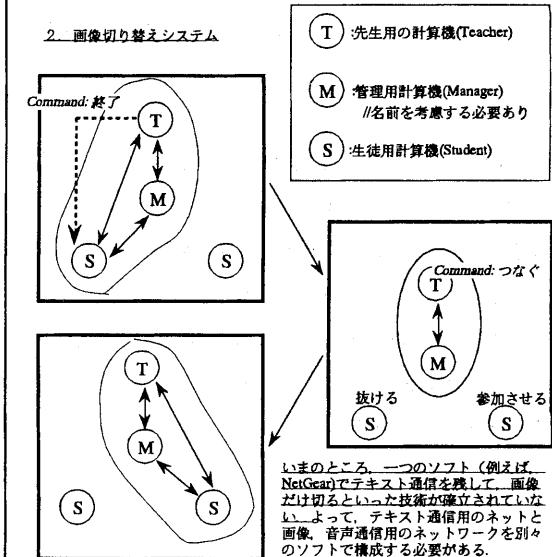


図1 レポートの例

えている。

使用機器はPower Macintosh 8100/100AVおよび8500/120である。画像用のビデオカメラにはQ-Cam(Connectixs)およびSONY TR-2を、マイクにはPlainTalkMicrophone(AppleComputer)を使用している。SONYTR-2は論文添削の際に論文を写すのに使用している。

### 3. 2 支援システム

遠隔研究指導支援システムの基本となるRemoteWadamanは梅棹の知的生産のためのカードシステム[3]をソフトウェア化したものでHyperTalkを用いてプログラミングしてある。約6000行のプログラミングである。RemoteWadamanの特徴は、カードをめくるように使うことができ、あたかもカードがあるように見える仮想環境をもつ使いやすさを念頭においたことである。仮想的なカードは仮想的なカードボックスに収納されている。学生は各人がカードボックスを持っていて、これに自分の作成したカードを入れる。1つのボックスにカードは40枚まで入る。データを転送する場合もカードボックスがファイルに対応するので、カードボックス単位で転送する。カードには図2に示すようにゼミの日付、レポートのタイトル、発表者名、全部で何枚あり、そのうちの何枚目かを示す欄がある。カードに表示されている各種アイコンの機能を図3に示す。その下に報告の内容を記述していく。文字だけでなく図や表、動画も使用することができます。1枚のカードに收まりきらない場合は、さらにカードを作成し、そこに記述する。

同期してカードがめくれるモードとめくれないモードを設定することができる。説明指示用の共有カーソルは教官用と学生用の2つがある。

発表練習にもRemoteWadamanを同期してカードがめくれるモードで使用する。

論文の添削はNetGearとTR-2を組み合わせてカラーで

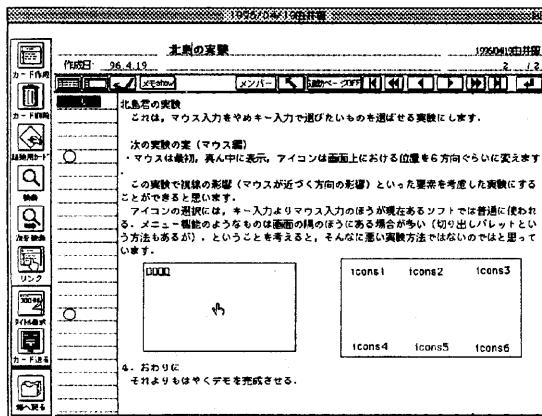


図2 カードの例

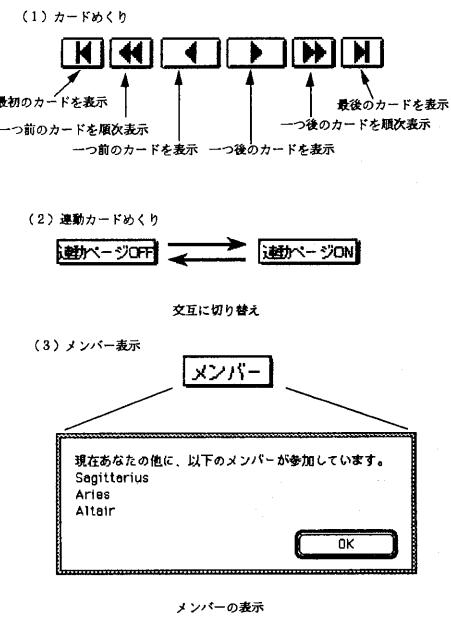


図3 アイコンの機能



図4 指導方法と支援システム

添削した部分の画像を送り、指導する。

従来の指導方法の流れと支援システムとの対応を図4に示す。

## 4. 実験

### 4. 1 実験環境

鹿児島大学と東北大電気通信研究所及び大阪大学間で遠隔研究指導を行った。前者で使用しているネットワークはSINETであり、ネットワークの転送速度は鹿児島・福岡間は6 Mbps、福岡・仙台間は50 Mbpsである。NetGearのファイル転送機能を用いてゼミ用スタッフや発表練習用スタッフ、および添削を受ける論文は予め転送してある。

### 4. 2 適用例

まず、NetGearを接続し、コミュニケーションを確保する。次に、ゼミの場合はRemoteWadamanを接続する。指定した鹿児島大学のPCに各PCを接続する。ゼミを開始する。発表する学生はPCの前に座り、残りの学生

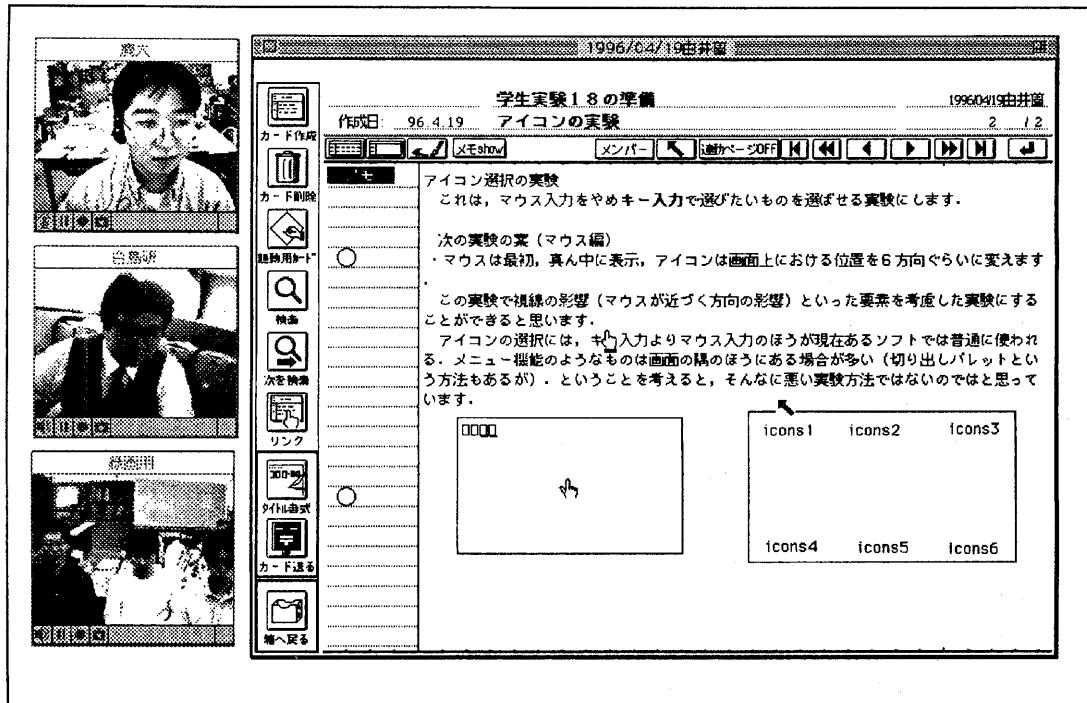


図 5 遠隔ゼミの画面例

はその他のPCの前にすわる。教官はゼミで発表する学生のカードボックスを選択し、そのなかからその日のレポートが記述されているカードを選ぶ。学生は自分のレポートを読み説明する。図5にゼミ中の画面の例を示す。左側がNetGearの動画が示されている画面で、右側がRemoteWadamanである。次のカードの説明に移るときはカードめくり機能を使用する。カードのめくり機能は他のPCと同期するモードを使用する。発表する学生がカードの右上についている右向きの矢印をクリックすると次のカードが現われる。左向きのカードをクリックすると1枚前のカードに移動する。説明している学生は、分かりにくいところは共有カーソルによって指示する。教官側からも分かりにくいところは別のカーソルで示し、質問する。図6の指が上方を向いているのが教官用のカーソルで矢印が学生用のカーソルである。この共有カーソルは他のPCでも同じように動く。

発表練習もRemoteWadamanを用い、発表用のスタックをクリックすることによりめくりながら進める（図7）。学生は声をだして説明し、教官は発表終了後、コメントを述べる。

添削は予め教官にNetGearで論文を送付し、教官がそれを赤色のボールペンで訂正し、これをビデオカメラで写す。学生も手元にある同じ論文を見ながらこちらの指示を聞き自分の論文を同じように訂正する。

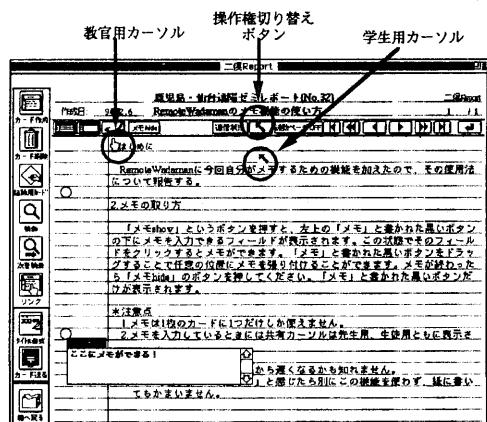


図 6 共有カーソルと画面

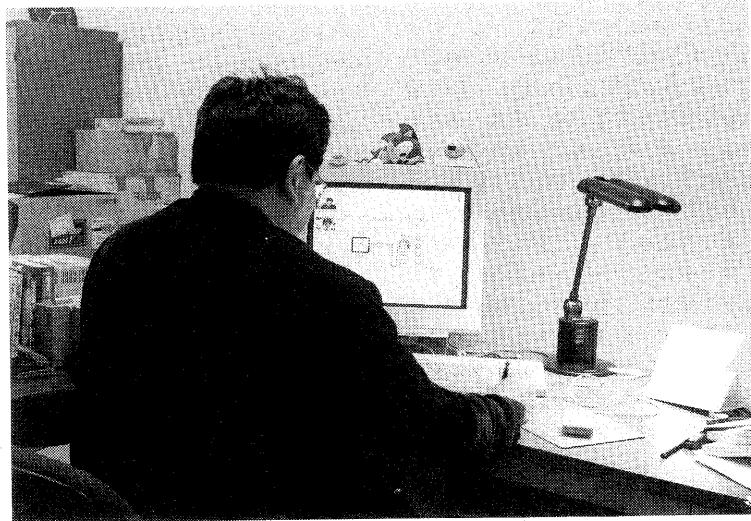


図7 遠隔発表練習（大阪大学側）

## 5. 実験結果と考察

### 5. 1 実験結果

遠隔ゼミは12人の学生で2回（鹿児島大学と東北大学間）、のべ23人（1人が欠席）でおこなった。1回目は3台で、2回目は4台で行った。カードの平均の枚数は2.2枚であった。一人当たりゼミにかかった平均時間は7分30秒であった。平均会話数は76.2会話で、1分あたり10.7会話であった。表1に遠隔ゼミと通常のゼミとの比較を示す。通常のゼミの実験結果は遠隔ゼミとメンバーが重複し、同時期（遠隔ゼミと通常のゼミとを交互に行なった）に行った2回の平均（合計で24人）である。

1人あたりのゼミにかかった平均時間、平均会話数、1分あたりの平均会話数は遠隔ゼミと通常のゼミとで変化はなかったが、遠隔ゼミではカードの枚数が通常のゼミの平均3枚から2.2枚に減った。

遠隔の発表練習は2回行った。鹿児島大学と東北大学及び大阪大学とで各々1回ずつおこなった。いずれも研究会の発表の練習である。発表時間は25分であり、これにコメントをつけた。

遠隔の添削は1回おこなった。鹿児島大学側および東北大学側各々1台ずつでおこなった。対象は50ページ程度の修士論文である。

### 5. 2 考察

従来のゼミでは一人当たり約7分かかっていたが、遠隔ゼミでも変わらなかった。いつものゼミと変わらない感覚で十分実用になっていた。カーソルを使うと直接指示できて視覚的でわかりやすかった。教官学生双方とも、ほとんどがRemoteWadamanのカードのみを見ていって、顔が写っている画像はみていなかったので、画像があまり動かない影響はないようだった。

遠隔地におけるゼミの実施で問題になるのが通信の状態が大きくネットワークに依存することである。現在のシステムおよびネットワークではPCの台数は4台が限界であり、遠隔ゼミに使用したPCを3台から4台に増加させただけでもNetGearによって送受される音声の品質が劣化し、そのためにコミュニケーションがとりづらくなり、遠くで行っているように感じるようになっている。時間によても、昼頃はネットワークが混雑し、音声への影響は顕著で、はっきりと聞こえなくなる状態も起こる。音声の遅延に関しては往復で約2.5秒と10Mbpsのイーサネットで学内で行なっているときと顕著な差はなかったことから、ネットワークが原因と言うよりもPC内での処理に時間がかかっているように考えられる。

RemoteWadamanのページを同期してめくる機能を利用して、研究発表の練習を行なった。発表者である学生にとってはPCに向かって一方的に話すのは、違和感がある

表1 遠隔ゼミと通常のゼミの比較

	時間	会話数	枚数	1分当たりの会話数
遠隔ゼミ	7分30秒	76.2会話	2.2枚	10.7会話
通常のゼミ	7分	71.2会話	3枚	10.2会話

が、画像で教官の存在を確認することによって発表練習をやっている気になっていたようだ。画像がなければ変な気持ち（PCに話しかける変な人物と周囲に思われないかといった不安など）を抱いた可能性があり、相手の（教官の）画像が重要な働きをしていた。また、普通の発表練習は教官とマンツーマンであるが、遠隔地側に見知らない人がいた場合にプレッシャーを感じているようで見方によっては、本番さながらの臨場感ある発表練習になった。音声がやまびこのように折り返して聞こえてくるのには違和感を感じ発表しづらかったようだ。基本的には、計算機の画面を見ながら話したが、発表デモ画面と視聴者が同時に見えるが手許は相手から見えないので、たまには、画面に立て掛けた原稿を棒読みしていた。練習終了後のチェックは、共有カーソルを交えつつ今まで通り問題なくやれた。時間などが表示されるとさらに便利である。

添削は少しまどろっこしかった。これは相手がこちらが指示するページを探すまで若干時間がかかり、さらにビデオカメラによって写しだされる範囲は文字が読めるまで接近するため狭くなり、その添削された場所を学生は探しにくい。また、対面で行うと論文の修正箇所を示すだけでよいが、遠隔で行うと学生はもう一度修正箇所を自分の原稿に書き込まなければならないために、時間がかかる。

遠隔地で実験を行っていて一番困るのはシステムの調子が悪いときにコミュニケーションをとるのが大変なことである。たとえばPCが暴走した場合、別のPCや電話などでコミュニケーションをとって復旧しなければならない。迅速な対処の手順の検討が必要である。

RemoteWadamanによるゼミの支援に加えて、より簡便なゼミの支援方法も検討した。今まで行ってきた遠隔ゼミでは教官が一人離れたところにいたため、学生はRemoteWadamanにレポートの内容を入力して、これを教官が見ながらゼミを行っていた。このため入力に手間がかかり、レポートの内容が減る傾向も見られた。もう少し軽い遠隔ゼミを考える必要がある。教官が一人離れているところにいるゼミでは、どうしてもRemoteWadamanを使った、きっちりしたゼミになる。そこで、別の遠隔ゼミの形式として学生が一人オブザーバとして遠隔地でゼミに参加する仕方を考えた。あくまでオブザーバなため、必要なときに質問してそれに対して答える程度のコミュニケーションがとれればよい。そのためには、RemoteWadamanを使わず、画像と音声のみでゼミに参加する方法を今後検討する。

## 6. おわりに

ネットワークで接続されたPCと入力機器を用いて遠隔地間で研究指導を行う遠隔研究指導支援システムを開発し、実際に使用した。その結果、大筋では対面の指導と遜色ないことがわかり、遠隔地間での研究の指導が可能となった。今後は、研究の指導に必要なさらなる機能を検討する予定である。

## 謝辞

本実験を遂行するにあたり、東北大学電気通信研究所の白鳥則郎教授ならびに白鳥研究室の方々に大変お世話になり、深く感謝致します。

## 参考文献

- [1] 宗森 純、由井薦隆也、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、情報処理学会グループウェア研究会、16-1 (1996).
- [2] 由井薦隆也、宗森 純、長澤庸二：知的生産支援システムWadamanの仮想環境の評価、情報処理学会人文科学とコンピュータ研究会、24-4 (1994).
- [3] 梅棹忠夫：知的生産の技術、岩波新書、岩波書店、東京(1969).