

卒業論文 2003年度 (平成15年度)

インターネットを用いたリアルタイム遠隔授業
におけるインタラクションの実現

慶應義塾大学 環境情報学部

氏名：工藤 紀篤

指導教員

村井 純

徳田 英幸

楠本 博之

中村 修

南 政樹

概要

インターネットを用いたリアルタイム遠隔授業 におけるインタラクションの実現

インターネットの普及と広帯域化に伴い遠隔教育におけるインターネットの利用が注目されている。しかしインターネットを利用したリアルタイム遠隔授業では、様々な規模への要求、多様な受講者環境への対応、コミュニケーションの制限による参加のしにくさ、といった問題が明らかになっている。

本研究は、遠隔授業において問題となる受講者の授業への参加意識の向上とモチベーションの維持を目的とし、問題解決のために、インターネットを用いたリアルタイム型遠隔授業における参加者間のインタラクションを促進する遠隔授業環境の構築を行った。その手法として、本研究では授業を講師と受講者によるインタラクション(双方向コミュニケーション)の集合と定義し、インタラクションを4つの要素「プレゼンテーション」、「フィードバック」、「コントロール」、「リクエスト」によってモデル化した。さらに、これらの要素を構成する教室内の情報を整理し遠隔授業環境に必要な情報を明らかにした。

既存の遠隔授業の多くでは講師による講義のプレゼンテーションだけに注力しており、他のインタラクション構成要素も考慮された環境は少ない。また既存の遠隔授業環境では、教室間遠隔授業環境と個人向け遠隔授業環境の双方を同時に対象とするものは少ない。こうした状況を踏まえ本研究は、教室間と個人向け両方の遠隔授業環境を対象とし、教室内の情報を遠隔授業において伝達できる授業環境の設計を行った。本設計に基づき新たに受講者の属性情報、講師の視線情報、受講者の身振り、質問の意思及び質問内容を共有する遠隔授業環境を実装し実証実験を行った。

実証実験の結果より、本研究が構築した授業環境はインタラクションの構成要素に必要な教室内の情報の遠隔地への伝達を達成した。また、情報が補完されたことにより参加者間のインタラクションが実現され受講者の参加意識やモチベーションに好影響があることが確認され、本研究のアプローチが有効であることが確認された。

本研究の成果によって、インターネットを用いたリアルタイム型遠隔授業はよりインタラクティブな物となり、リアルタイム型遠隔授業本来の講師と受講者の密接なコミュニケーションが実現可能となる。

キーワード

1. 遠隔授業, 2. 参加者間インタラクション, 3. リアルタイム授業,

慶應義塾大学環境情報学部

工藤紀篤

Abstract

Realization of the interactions in the real-time distance learning class based on the Internet

The distance learning based on Internet is getting into the limelight along with the widespread use of the network. The several problems, however, such as the diversity of scale, the variety of students' environment and the limitation of class communication have been found.

The objective of this research is the improvement of students' motivation in the distance learning class. The new distance learning environment, which is activating the interactions among all participants, has been established in order to solve the problems mentioned above,

This environment is designed based on the assumption that a class could be defined as a set of interactions. These interactions in a classroom are composed of the following 4 components; "Presentation", "Feedback", "Control" and "Request". The set of essential information for interactions in the distance learning have been revealed based on the analysis of this model.

Based on this model, we designed and implemented the systems which share the information for interactions among the all participants in the distance learning classes. These systems have been evaluated based on the result of experiments performed in the university classes.

As a result, it was proved that the approach of this research is effective for the improvement of the interactivity of the distance learning.

keywords

1. Distance Learning, 2 Interaction, 3. real time class

Keio University Faculty of Environmental Information

Noriatsu Kudo

目次

第1章 序章	1
1.1 背景	1
1.2 問題意識	1
1.3 研究目的	2
1.4 用語の定義	2
1.5 本論文の構成	3
第2章 授業におけるインタラクションの分析	4
2.1 授業の分析	4
2.1.1 授業の構成要素	4
2.1.2 授業形態とインタラクション	6
2.2 インタラクションの構成要素	6
2.2.1 プレゼンテーション	7
2.2.2 リクエスト	8
2.2.3 コントロール	8
2.2.4 フィードバック	8
2.3 インタラクションとその構成要素	9
2.3.1 講義	9
2.3.2 受講者発表	9
2.3.3 質疑応答	10
2.3.4 アンケート	10
2.3.5 議論	11
2.4 本研究のアプローチ	11
第3章 リアルタイム型遠隔授業の現状	13
3.1 リアルタイム型遠隔授業の概観	13
3.1.1 教室間遠隔授業	13
3.1.2 個人向け遠隔授業	14
3.1.3 本研究で取り上げる遠隔授業	14
3.2 既存の遠隔授業環境とその問題点	15
3.2.1 放送大学	15
3.2.2 Space Collaboration System project	16
3.2.3 SOI	17
3.2.4 Englishtown	18
3.2.5 既存のリアルタイム型遠隔授業のまとめ	18

第4章	教室内情報とインタラクションの構成要素	20
4.1	教室内の情報	20
4.2	インタラクション構成要素と情報	20
4.2.1	プレゼンテーション	21
4.2.2	フィードバック	22
4.2.3	リクエスト	23
4.2.4	コントロール	24
4.3	インタラクションと情報の関係の考察	24
第5章	授業環境の設計	26
5.1	受講者の属性情報	26
5.1.1	教室間遠隔授業環境における属性情報共有システム	27
5.1.2	個人向け遠隔授業環境における属性情報共有システム	27
5.2	教室間遠隔授業における講師の視線	28
5.3	受講者の身振り	28
5.4	質問の意思及び質問内容	29
5.4.1	質疑応答システムの設計	30
5.5	フィードバック	30
第6章	授業環境の実装	32
6.1	属性情報共有システム	32
6.2	視線情報の共有	33
6.3	受講者の身振りの共有	33
6.4	質疑応答システム	37
第7章	実証実験	40
7.1	教室間遠隔授業環境における実証実験	40
7.1.1	概要	40
7.1.2	基本アプリケーション構成	41
7.1.3	属性情報	42
7.1.4	講師の視線と受講者の身振り	45
7.2	個人向け遠隔授業環境における実証実験	47
7.2.1	概要	47
7.2.2	基本アプリケーション構成	47
7.2.3	属性情報	47
7.2.4	質疑応答	48
第8章	評価	49
8.1	評価手法	49
8.1.1	公開講座における事後アンケート	49
8.1.2	シンポジウムにおける事後アンケート	52
8.2	情報の補完	52
8.2.1	質問の意思と質問内容	53
8.2.2	視線	53

8.2.3	参加者全体の身振り	53
8.2.4	属性情報	53
8.3	インタラクションの実現	54
8.3.1	視線情報	54
8.3.2	属性情報	54
8.3.3	質問意志と質問内容	55
8.3.4	受講者全体の身振り	55
8.4	インタラクションの受講者への影響	57
第9章	結論	59
9.1	まとめ	59
9.2	今後の課題	59

目 次

2.1	授業のコミュニケーションモデル	4
2.2	授業形態とインタラクション	7
2.3	プレゼンテーションにおける情報の流れ	7
2.4	リクエストにおける情報の流れ	8
2.5	コントロールにおける情報の流れ	8
2.6	フィードバックにおける情報の流れ	9
2.7	講義の構成要素	9
2.8	質疑応答の構成要素	10
2.9	アンケートの構成要素	10
2.10	議論の構成要素	11
3.1	教室間遠隔授業のモデル	13
3.2	個人向け遠隔授業のモデル	14
3.3	本研究で扱う遠隔授業モデル	15
5.1	属性情報共有システム (教室間)	27
5.2	属性情報共有システム (個人向け)	28
5.3	視線伝達のための教室レイアウト	29
5.4	教室の様子伝達のための教室レイアウト	30
5.5	質疑応答システム	31
6.1	登録インターフェース (授業スタッフ用)	34
6.2	登録インターフェース (受講者用)	35
6.3	属性情報表示画面	36
6.4	遠隔会場でのスクリーン配置	36
6.5	ネットワークカメラによる画面表示	37
6.6	新規質問登録画面	38
6.7	質問一覧/投票画面	39
7.1	映像/音声アプリケーション構成	41
7.2	質疑応答時の画面構成	42
7.3	事前アンケート (1)	43
7.4	事前アンケート (2)	44
7.5	講師の視線の伝達	45
7.6	ネットワークカメラによる映像共有	46
7.7	教室の样子の共有画面	46

7.8	映像/音声アプリケーション構成	47
8.1	事後アンケート表 (公開講座)	50
8.2	事後アンケート裏 (公開講座)	51
8.3	事後アンケート (シンポジウム)	52
8.4	会場内のスクリーン配置について	54
8.5	受講者のプロフィール情報の提供	55
8.6	事前アンケートからの受講者の指名	56
8.7	質問登録システムについて	56
8.8	質問投票システムについて	57
8.9	全ての教室を見渡せる仕組み	58

表 目 次

2.1	インタラクションの構成要素	11
3.1	放送大学におけるインタラクション構成要素	16
3.2	SCS におけるインタラクション構成要素	16
3.3	SOI におけるインタラクション構成要素 (教室)	17
3.4	SOI におけるインタラクション構成要素 (個人)	18
3.5	Englishtown におけるインタラクション構成要素	19
3.6	既存研究におけるインタラクション要素の達成度	19
4.1	教室内の主な情報	21
4.2	インタラクション構成要素と情報	25
5.1	参加者の属性情報と推測可能な受講者像 (教室間)	26
5.2	授業中の講師が注目する物一覧	28
6.1	実装環境	32
6.2	属性情報一覧	33
7.1	公開講座参加者数	40
7.2	PinP 画面切り替え	41
7.3	会場名と個人識別子	42
8.1	実証実験におけるアンケート回答者数	49

第1章 序章

1.1 背景

1998年に大学設置基準が改正され、大学卒業に必要な単位のうち最大30単位がインターネットなどのメディアを利用して教室以外の場所で履修可能になった。さらに1999年3月31日からは、この上限が60単位に拡大された。このような状況でキャンパス間、大学間の授業共有は日常的に行われるようになり、信州大学では平成14年度から日本初のインターネット大学院を開設し自宅などの遠隔からでも学位を取得可能とする試みを実践している。

高等教育における遠隔教育は、1947年に大学通信教育が学校教育法において制度化されたことに始まる。当時は主に郵便を用いて教材をやり取りする通信教育が主体で、受講者と講師間のコミュニケーションは難しかった。その後1983年に放送大学が設置され、テレビという片方向メディアを用いた遠隔授業が開始された。放送メディアの利用により、教材のみの通信教育では伝えることのできなかった講師の講義を、直接的に遠隔地で受講することが可能となった。しかし片方向の放送メディアでは、質疑応答やディスカッションといった受講者側からの発信を伴う授業は実現できない。しかしインターネットを用いることで、受講者側からの発言や発表が可能となり遠隔授業環境でも対面での授業に近い形態での授業が実現可能となったことから、遠隔授業が活用される場面は急速に増加しつつある。

1.2 問題意識

現在行われている遠隔教育では、どこでも学習ができて便利な反面学習を継続することが難しいといわれている。gooリサーチ[1]によると、遠隔学習者のうち45%の学習者が緊張感を保てず学習に集中することができないと回答し、授業へのモチベーション維持が難しいことが明らかにされている。遠隔教育において、受講者の授業へのモチベーションの維持や授業からの疎外感は解決すべき課題である。

遠隔授業は、オンデマンド型とリアルタイム型の2つに大別できる。前者は時間的に非同期の授業形態で講義映像や資料のアーカイブを利用することで授業時間に関係なく受講者のペースで学習できる形態である。一方後者は、教室内で行われている対面授業のように決められた時間に端末の前や遠隔の教室で受講する形態である。

リアルタイム型遠隔授業は、参加者が同じ時間を共有しなければならない制約があるが、授業内での質疑応答や意見交換などが可能である。一方オンデマンド型授業では、参加者は都合のよい時間に受講することができるが、コミュニケーション手段は電子掲示板やメールなどの非同期の手段しか利用できない。従って、リアルタイム型遠隔授業の特徴はオンデマンド型遠隔授業よりもより直接的なコミュニケーションが行えることである。しかし、実際に行われているリアルタイム型遠隔授業ではディスカッションのような双方向コミュニケーションが頻繁に発生する授業の実施

や、講師が遠隔地の受講者の様子を把握しながら授業を実施することは難しく、参加者間のコミュニケーションはオンデマンド型遠隔授業と大差がないのが現状である。これは、既存の遠隔授業環境では講師の発話を遠隔地に伝送することに主眼がおかれ、参加者間の双方向コミュニケーションへの配慮が十分にされていないことが原因である。例えば、ディスカッションを行う場合は、発言者から発せられる情報をすべての参加者が共有でき、また全員が発言者となれる環境が必要である。しかし従来のリアルタイム型遠隔授業では、講義を伝えるための最低限の情報のみが遠隔地に伝送される場合が多く、受講者が発信できる情報は少ない。教室で受講している場合に比べ、参加者が得られる情報量が少ないことが参加者間の双方向コミュニケーションの欠落の原因だと考える。

1.3 研究目的

本研究では、遠隔授業における受講者の疎外感や参加意識の問題、また講師の授業のしにくさの原因として参加者間のインタラクションに着目する。参加者間で共有される情報量を増やしインタラクティブな授業環境を構築した例は、英会話学校等少人数をターゲットとした物はいくつか存在するが、教室間遠隔授業と個人向け遠隔授業双方を対象とした事例は無い。

本研究では、異なる授業環境を講師が意識することなく扱えるものとし、質疑応答や発表、ディスカッション等を取り入れたインタラクティブに行える授業環境を構築し受講者の孤独感や参加意識向上とモチベーションの維持を目的とする。

1.4 用語の定義

本節では、本論文中で用いられる主な用語を定義する。

- インタラクション

質疑応答や、挙手による意思表示など授業中に講師と受講者または、受講者間でお互いに相互作用することで発生する一連の動作のこと。インタラクションが組み合わせり授業を形成する。

- 授業

教室内で行われる参加者間のインタラクションの集合。講師から受講者への知識伝達、質疑応答、講師による受講者の指名などの様々なインタラクションの組み合わせで成立する。講師の授業スタイルによって組み合わせられるインタラクションが異なり、概念構築型授業や講義型授業など様々な授業形態が存在する。

- 言語情報

発話の内容そのもの。口調や話し方のリズムなどを含まない、議事録に記録される文字だけで表せる情報。

- 非言語情報

発話の速度やリズムなど発言の内容を補助していたり、うなずき、首をかしげるなど理解度などを暗黙のうちに表現する情報。

- 遠隔教室
遠隔地で受講者が集まっている教室。本研究で扱う遠隔教室は受講者のみとし、講師は居ない物とする。
- 主教室
遠隔教室に対して、講師が講義を行っている教室。本研究で扱う主教室には、講師と受講者の両方が存在するものとする。
- 個人受講
自宅や職場からインターネットを用いて授業に参加する受講形態。本研究における個人受講では、1 地点に 1 人の受講者が居るものとし、それぞれがコンピュータを占有するものとする。

1.5 本論文の構成

本論文の構成は以下の通りである。2 章では、本研究の背景として、授業におけるインタラクションとその構成要素の分析を行い、問題解決のためのアプローチを提案する。3 章では、現在行われている遠隔授業におけるインタラクション構成要素の達成度を分析する。4 章では教室で行われる授業で共有される情報を抽出し、それぞれのインタラクション構成要素との関連を分析する。5 章では前章までの分析に基づいて教室間遠隔授業、個人向け遠隔授業に必要な機能要件について論じ遠隔授業環境の設計を行う。6 章では設計に基づいて構築されたシステムの実装について述べる。7 章では、本システムを用いた実証実験についてのべ、8 章でその評価を行う。本研究のまとめとして 9 章では結論と今後の課題について述べる。

第2章 授業におけるインタラクションの分析

本章では、教室で行われている授業において授業を構成すると考えられるインタラクションの抽出とインタラクションの構成要素の分析を行い、問題解決のためのアプローチを検討する。

2.1 授業の分析

本節では本研究で扱う授業と授業を構成する要素について述べ、遠隔授業環境の設計に必要な各要素の特徴について考察を行う。

2.1.1 授業の構成要素

図 2.1 は授業における参加者間のコミュニケーションを表したものである。授業が行われる教室では、講師と受講者の2種類の参加者が同じ時間を共有しているものとする。講師は、授業全体の流れをコントロールして受講者を指導する者とし、受講者は講師の提供する授業を通して学習を行う者とする。

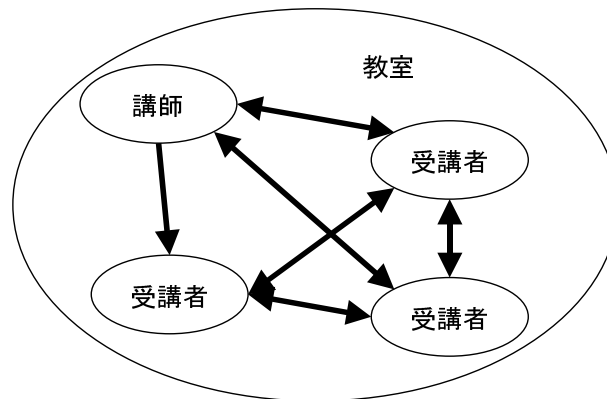


図 2.1: 授業のコミュニケーションモデル

本研究では、参加者間の双方向コミュニケーションをインタラクションと定義する。授業は講師と受講者、受講者と受講者の間で発生する、講義や質疑応答などの参加者間のインタラクションの集合であるとする。本研究では、実技実習を伴わない授業におけるインタラクションを取り上げるものとし、以下に代表的なインタラクションとそれを構成する要素を以下に示す。

- 講義 (講師から受講者)

- 講師からの情報発信 (講義)
- 受講者からのフィードバック (頷き, 下を向く等)
- 受講者による発表
 - 受講者からの情報発信 (発表)
 - 他の受講者と講師からのフィードバック (頷き, 下を向く等)
- 質疑応答
 - 受講者による質問の意思表示 (挙手, 割り込み等)
 - 講師による受講者の指名
 - 受講者からの情報発信 (質問内容)
 - 講師からのフィードバック (質問内容の確認, 頷き等)
 - 講師による情報発信 (回答内容)
 - 受講者からのフィードバック (回答内容の確認, 頷きなど)
- アンケート
 - 講師からの情報発信 (質問内容)
 - 受講者からのフィードバック (挙手, 拍手, 起立など)
- 議論
 - 講師からの情報発信 (トピック設定)
 - 受講者による発表の意思表示
 - 講師による受講者の指名
 - 受講者の情報発信 (発表/質問)
 - 講師による受講者の指名
 - 受講者の情報発信 (発表/質問)

講義は、講師から多数の受講者にむけて行われる情報発信と受講者からのフィードバックから構成されるインタラクションである。講師からの情報発信の手段としては、発話、身振り、講義資料等が用いられ、受講者からのフィードバック手段には、頷きや下を向く等の非言語情報が主に用いられる。受講者からのフィードバックにより講師から伝達された情報に対する受講者の理解度が講師に伝えられる。また受講者による発表は講師による講義と同様のインタラクションであるが情報の発信主体が受講者となったものである。

質疑応答は、質問者の質問に1人の回答者が回答を行うインタラクションである。質疑応答では、まず質問者から質問の意思表示が行われ、授業の進行を管理する講師が質問者を指名する。次に質問者から回答者への質問内容の伝達が行われ、回答者は質問内容を理解したことを回答者にフィードバックする。質問内容が回答者に伝達されると回答者は回答内容を質問者へ伝達し、質問者は伝達された内容に対するフィードバックを行う。質問の意志表示の手段としては、挙手や発話による割り込みなどが用いられ、質問者の指名には発話が用いられる。質問者から回答者への質問内容の伝達と回答者から質問者への回答内容の伝達は講義のインタラクションと同様である。

議論は、講師が複数の受講者の発言や質疑応答のやりとりをコントロールするインタラクションである。講師はまず議論の内容の決定を行う。発言者は発言の意志を講師に伝達し、講師から発言権を得て発言する。発言が終了すると、講師は次の発言者もしくは質問者を指名し質問/発表者に発言権が与えられる。これらの流れの連続によって議論のインタラクションが構成される。

アンケートは、質問者からの質問に複数の受講者が同時に回答するインタラクションである。質問を受講者に伝達する手段は主に発話を用いられ質疑応答での質問の伝達と同様であるが、複数人が同時に回答するため、回答手段が挙手や起立、拍手などに限定される点が質疑応答との異なる。

2.1.2 授業形態とインタラクション

授業は一般に、その教授方法によって講義型授業と概念構築型授業に大別される。講義型授業では、講師から受講者への講義を通じた知識の伝達が主体となる。知識の伝達を補助するために質疑応答やアンケートを授業に組み込むこともあるが、講師から受講者へ向けての講義のインタラクションが中心である。参加者側からのインタラクションが少ないため受講者の多い大教室での授業に適する。

一方概念構築型授業は、講義型の授業と比較しよりインタラクティブな授業形態である。概念構築型授業では、講義だけではなく、議論や受講者発表を通し受講者が新しい知識や言語の運用能力等を学習する。概念構築型授業は議論や受講者からの発表を伴う性格上、大教室で大人数の受講者で行うことは難しく少人数で実施されることが多い。

これらの授業形態は、インタラクションの組み合わせによって表現できる。図 2.2 は実際の授業中に発生するインタラクションを抽出し時間軸にそって表した物である。「21 世紀に向けての企業の挑戦」は講義型の授業で、ゲストスピーカーによる講義と質疑応答が行われている。「インターネット時代のセキュリティ管理」は概念構築型の授業である。講師による講義で授業がスタートし、受講者発表を行い受講者発表に基づいた議論が行われる。一方「インターネット構成法」は講義だけで構成されている。

講義型や概念構築型といった一般に言われる授業形態の違いは、インタラクションの組み合わせの差異であり、全ての授業はインタラクションの集合として定義できる。様々なインタラクションを組み合わせることで、講師は目的にあわせた千差万別の独自の授業形態の設計を行うことができる。

2.2 インタラクションの構成要素

本研究では、2.1.1 項で述べた様々なインタラクションを以下の 4 つの要素の組み合わせによって成立すると定義する。

- プレゼンテーション
- リクエスト
- コントロール
- フィードバック

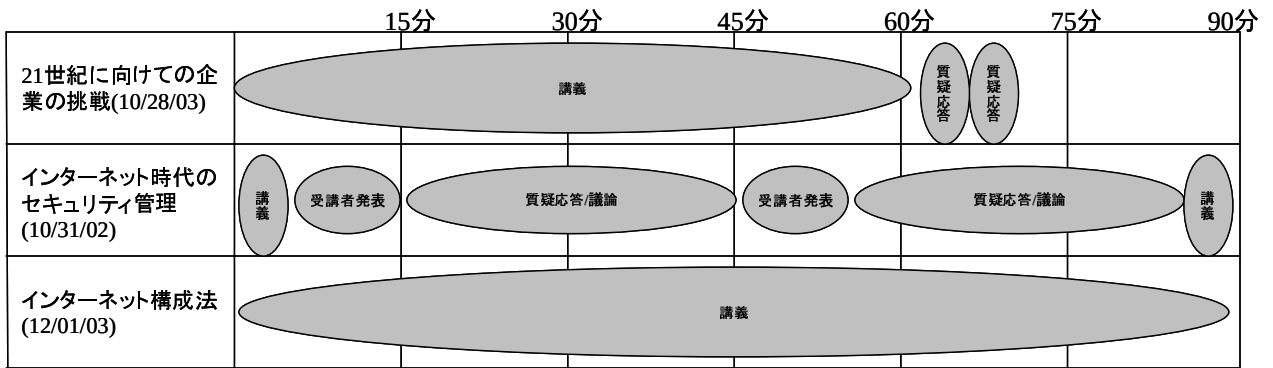


図 2.2: 授業形態とインタラクション

本節では、インタラクションを構成するそれぞれの要素における情報の流れと情報伝達に用いられるメディアに着目して分析を行う。

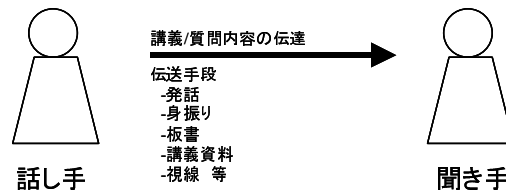
2.2.1 プレゼンテーション

本研究では、プレゼンテーションを話し手から聞き手への情報発信と定義する。

図 2.3 にプレゼンテーションにおける情報の流れを示す。講義のインタラクションでは、講師（話し手）は、発話や身振り、講義資料など様々な手段を用いて受講者（聞き手）に講義内容の伝達を行う。質疑応答においても、話し手である質問者から聞き手である回答者への質問内容の伝達と、回答者から質問者への回答内容の伝達がプレゼンテーションとして行われる。またアンケートのインタラクション時に行われる挙手や拍手による回答は、質疑応答における回答の伝達手段に挙手や拍手が用いられると解釈しプレゼンテーションの一形態とする。

授業では同時に複数のプレゼンテーションを行うことはできない。プレゼンテーションは講師と講師によって発言権を与えられた話し手のみが行える。授業進行を行う講師は常時プレゼンテーションを行うことができ、受講者は講師によって発言が認められ発言権を与えられた時のみプレゼンテーションを行うことができる。

図 2.3: プレゼンテーションにおける情報の流れ



2.2.2 リクエスト

本研究では、質問や意見を述べる場合の発言権を求めるための意思表示をリクエストと定義する。

図 2.4 にリクエストにおける情報の流れを示す。質疑応答では、質問者は挙手もしくは、発話で、講師に発言権を求める意思表示を行う。また、議論のインタラクション時にも、質問者は挙手によって発言権を求める。

挙手によるリクエストは他の構成要素へ影響を与えない。よって受講者は挙手によるリクエストを常時行うことができる。

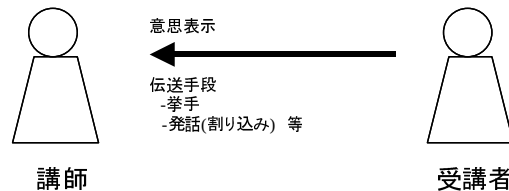


図 2.4: リクエストにおける情報の流れ

2.2.3 コントロール

本研究では、質疑応答での質問者の指名や、ディスカッションでの発言者の指名、またトピックの設定等の授業進行の管理をコントロールと定義する。図 2.5 にコントロールにおける情報の流れを示す。受講者の指名やトピックの設定は主に発話によって行われる。

コントロールは授業の進行をコントロールし講師のみが利用可能である。また講師は受講者のプレゼンテーション中でも必要に応じていつでもコントロールできる。

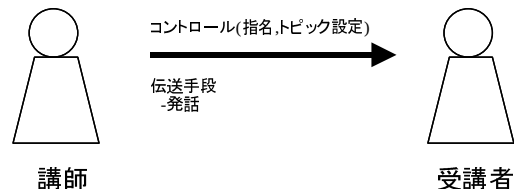


図 2.5: コントロールにおける情報の流れ

2.2.4 フィードバック

本研究では、プレゼンテーション、リクエスト、コントロールなどを受けて聞き手が話し手に返すうなずきや下を向くなどの非言語情報や拍手をフィードバックとして定義する。図 2.6 にフィードバックにおける情報の流れを示す。講義中の聞き手は、プレゼンテーションの内容に応じて頷く、首を傾げるなどの動作を暗黙のうちにいう。またプレゼンテーションによっては拍手によって賞賛を表現することもある。

フィードバックは、他の構成要素が発生するときに必ず発生して情報伝達の達成度や内容の理解度などを伝えるもので、授業参加者は常に何らかのフィードバックを行っている。

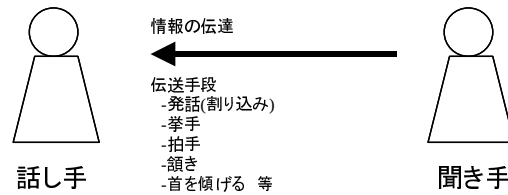


図 2.6: フィードバックにおける情報の流れ

2.3 インタラクションとその構成要素

本節では、前節で述べたインタラクション構成要素を用いて授業中のインタラクションの分析を行う。

2.3.1 講義

図 2.7 に講義のインタラクションの構成要素を示す。講義は、一般に講師からの一方的な情報伝達であるといわれることもあるが、本研究ではプレゼンテーションとフィードバックからなるインタラクションと定義する。

講義では、講師によって発話、身振り、講義資料によるプレゼンテーションがおこなわれ不特定多数の受講者にむけて情報伝達が行われている。講師からのプレゼンテーションをうけて受講者は、頷きや拍手などのによるフィードバックを行う。

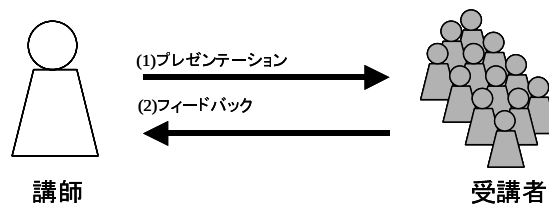


図 2.7: 講義の構成要素

2.3.2 受講者発表

受講者発表は、図 2.7 に示した講義における講師が発表者に置き換えられた物である。発表を行う受講者は、講師と他の受講者にむけて、発話や身振り、発表資料を用いたプレゼンテーションを行う。発表者の発表をうけ、参加者は身振りや拍手などのフィードバックを発表者に戻す。

2.3.3 質疑応答

図 2.8 に質疑応答におけるインタラクションの構成要素を示す。質疑応答は、1) 質問者による質問の意思表示、2) 回答者による質問者の指名、3) 質問者による指名、4) 回答者による回答から成り立つ。この際、回答者は 1 名、質問者は不特定多数存在するものとする。

質問者による質問の意思表示は、リクエストである。質問者は主に挙手を用いて質問の意志を回答者に示す。2) の回答者による質問者の指名はコントロールである。回答者は、発話によって質問者の指名を行う。3) における質問者から回答者への質問内容の伝達はプレゼンテーションとフィードバックから成り立つ。質問者は主に発話と身振りを用いて回答者に質問内容の伝達を行う。この動作はプレゼンテーションである。その際、回答者は頷き等のフィードバックを行い質問内容の伝達状況を質問者に返す。4) の回答者から質問者への回答内容の伝達も 3) と同様にプレゼンテーションとフィードバックから成立する。

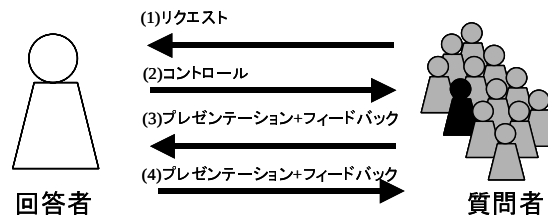


図 2.8: 質疑応答の構成要素

2.3.4 アンケート

図 2.9 にアンケートにおけるインタラクションの構成要素を示す。アンケートは、質疑応答における質問者が 1 名、回答者が不特定多数存在する形態である。

質問者は、主に発話を用いて回答者に質問内容と回答方法の伝達を行う。この伝達は、プレゼンテーションである。回答者からの回答も同様にプレゼンテーションである。しかし複数の回答者から同時に回答を得るため通常の質疑応答で用いられる発話を用いることはむずかしい。アンケートにおける回答のプレゼンテーション手段としては、挙手や拍手、起立等が目的に応じて選択される。

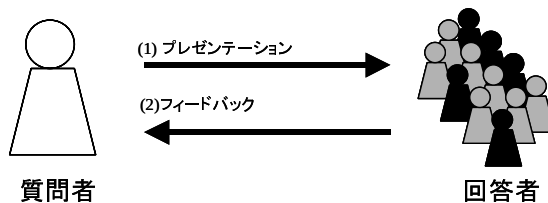


図 2.9: アンケートの構成要素

2.3.5 議論

図 2.10 に議論におけるインタラクションの構成要素を示す。議論は講師によって不特定多数の参加者によるプレゼンテーションがコントロールされて成り立つ。

議論では、まず受講者によるリクエストが行われ発表や質問の意思が進行役の講師に伝達される。リクエストをうけて講師は発話によって発表者の指名を行うコントロールを行い発表者に発言権を与える。発言権を与えられた発表者はプレゼンテーションを行い、意見や質問を述べる。この時、講師や他の受講者は身振りや拍手などを用いてフィードバックを行う。発表者によるプレゼンテーションが終了すると、発言権が講師に戻され、次の発表者からのリクエストの受付が開始される。この一連の動作の繰り返して議論が成立する。

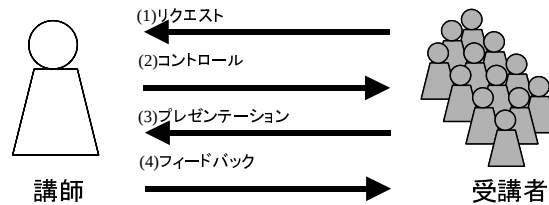


図 2.10: 議論の構成要素

2.4 本研究のアプローチ

本節においてこれまで述べてきたインタラクションと構成要素の組み合わせを表 2.1 にまとめた。これらのインタラクションはすべて、「プレゼンテーション」、「リクエスト」、「コントロール」、「フィードバック」の4要素で表現可能で、授業における他のインタラクションも同様に表現することが可能であると考える。

従って、これらの要素を遠隔でも実現できれば、授業を構成するインタラクションを遠隔で実現可能となる。様々なインタラクションを遠隔でも実現可能にすることで、これまで制限の多かった遠隔授業の授業スタイルの選択の幅が広がり、講師によって異なる授業スタイルを遠隔授業でも実現できる。

表 2.1: インタラクションの構成要素

	プレゼンテーション	リクエスト	コントロール	フィードバック
講義	○			○
受講者発表	○			○
質疑応答	○	○	○	○
アンケート	○			○
議論	○	○	○	○

本研究では、従来の環境では共有されていない、幾つかの情報を遠隔教室環境や、個人環境において共有可能にすることで参加者間のインタラクション構成要素を実現し、インタラクションを実現する。

まず、教室内に存在するインタラクションとインタラクションを構成する要素分析し、授業を構成する要素を定義する。次に、インタラクションを構成する要素と教室内に存在する様々な情報との関連を分析し、インタラクションを構成する要素の実現に必要な情報を抽出する。抽出された情報を遠隔でも共有できる環境の設計及び実装を行い、参加者の参加しやすいインタラクティブな授業環境を実現する。

第3章 リアルタイム型遠隔授業の現状

本章では、リアルタイム型遠隔授業の分類を行い本研究がターゲットとする遠隔授業環境の定義を行う。また、既存のリアルタイム型遠隔授業を2章で述べたインタラクション構成要素という観点から分析を行い、既存環境における参加者間のインタラクションの実現状況を分析する。

3.1 リアルタイム型遠隔授業の概観

リアルタイム型遠隔授業は受講者の授業形態から、複数の教室の間を結びグループ単位で受講する教室間遠隔授業と、家庭や職場などから個人単位で受講する個人向け遠隔授業の2つに大別できる。

本節では教室間遠隔授業、個人向け遠隔授業をそれぞれ定義しその特徴について述べる。

3.1.1 教室間遠隔授業

教室間遠隔授業とは、図 3.1 で示すように、教室で行われている授業を遠隔地の教室へ向けて配信する授業形態や、講師のみの教室から遠隔地の受講者に授業を配信する授業形態である。教室間遠隔授業は各会場に複数人の受講者が存在し、受講者は特別な機器などを用意する必要はなく、通常の教室で行われている授業を受講するのと同じ方法で授業へ参加できる特徴がある。

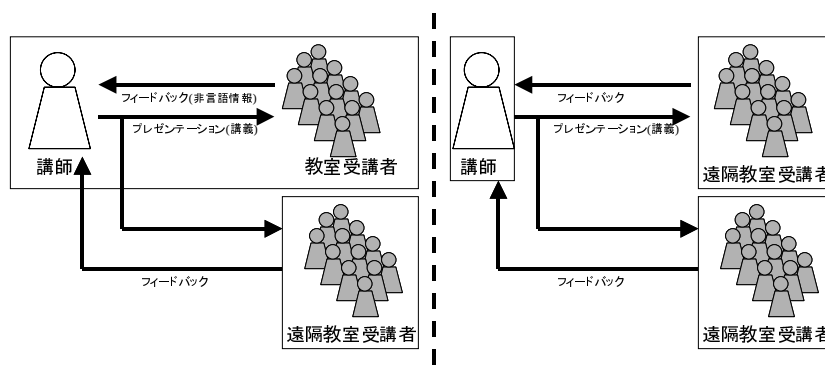


図 3.1: 教室間遠隔授業のモデル

3.1.2 個人向け遠隔授業

個人向け遠隔授業における参加者間のコミュニケーションを図 3.2 に表す。個人向け遠隔授業は、遠隔会場ごとの受講者の数が 1 人である点で教室間遠隔授業と異なっている。教室間遠隔授業では、インターネットへの接続やアプリケーションなどを参加者が気にかける必要がなく受講者の視点では通常の授業同様だが、個人向け遠隔授業では、通信に利用するコンピュータが 1 人 1 台あることが前提となっており通常の教室とは異なった受講環境になっている。教室間遠隔授業では映像、音声だけが参加者間のコミュニケーション手段であったが、個人向けの遠隔授業ではコンピュータを利用することが容易であること、また個人環境から教室への映像/音声のフィードバックが難しいことからチャットや電子掲示板等を用いた文字ベースのコミュニケーションが利用される。

個人向けの遠隔授業は、放送大学などのように専用の授業を用意する物と教室で行われている通常の授業に遠隔から参加する物に大別できる。本研究では、後者の教室で行われている授業に遠隔から参加をする形態の個人向け遠隔授業を取り上げる。

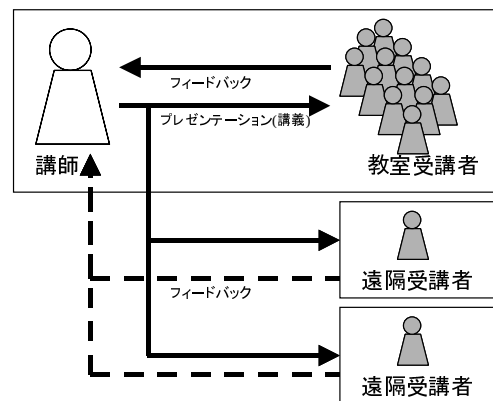


図 3.2: 個人向け遠隔授業のモデル

3.1.3 本研究で取り上げる遠隔授業

2.1 節で述べたように本研究で取り上げる授業は、講義や質疑応答等のインタラクションの集合である。これらのインタラクションはプレゼンテーション、リクエスト、コントロール、フィードバックの 4 つの要素から成立する物とする。

これを踏まえた上で本研究における授業環境を以下のように定義する。

- 教室環境

講師と受講者、受講者と受講者のインタラクションが実現できる環境を教室とし、インタラクションが実現できれば、受講者は地理的に分散してもよいこととする。

- 時間

参加者は、同じ時間を共有し授業に決められた時間に参加する。

- 授業形態

講師の求める授業形態を自由に決定でき、講義や議論などのインタラクションを組み合わせ

せて通常の教室と同様に授業形態を決められることとする。

本研究が取り上げる遠隔授業は上記の環境を満たすものとする。図 3.3 に本研究における遠隔授業環境を示す。講師は教室受講者のいる教室で講義を行い受講者は地理的制約にとらわれず参加可能とし、遠隔教室または自宅や職場などの個人環境から受講する。

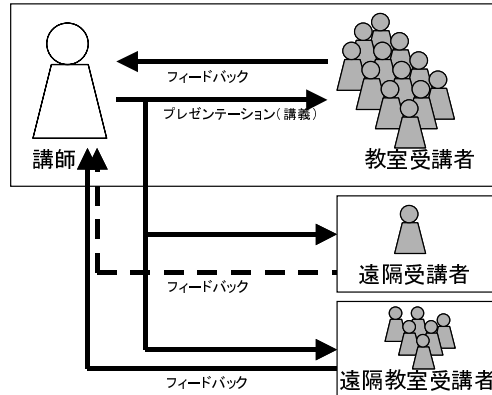


図 3.3: 本研究で扱う遠隔授業モデル

3.2 既存の遠隔授業環境とその問題点

本節では、既存の教室間遠隔授業環境の具体例として放送大学、メディア教育開発センタの運営する SCS プロジェクト、英会話学習の Englishtown、WIDE プロジェクトの SOI の 4 つを取り上げ、インタラクション構成要素という観点から分析を行い、既存環境における参加者間のインタラクションの実現状況を分析を行う。

3.2.1 放送大学

放送大学は昭和 60 年からテレビ、ラジオの放送メディアを用いた遠隔教育を行っている教育機関で平成 15 年には 86000 人の在学者が在学し学習している [2]。

放送大学の特徴はテレビやラジオの放送メディアを用いた遠隔授業である。放送メディアの特性として広域性と同報性が挙げられ、一度に多数の受講者が同時に受講可能な特徴をもっている。放送大学では、平成 10 年 1 月から CS 放送で全国で受講可能になり受講者数が増加している。

放送大学におけるインタラクション構成要素を表 3.1 に示す。テレビ放送を用いた講義では講師からのプレゼンテーションには発話と身振り、講義資料の映像が用いられる。ラジオ放送を用いた講義の場合は講師の発話だけが利用可能である。

放送大学の問題点は放送メディアを利用するため、授業中の受講者から講師へのフィードバック手段を持たず授業は講師から受講者への一方的な投げ掛けとなる点である。また受講者側からのプレゼンテーション手段もないためリクエストやコントロールといったインタラクションの構成要素も存在しない。放送大学の授業ではインタラクションが発生しないため、受講者の参加意識が低く孤独感も強くなり学習を続けることが難しいといわれている。そこで、平成 11 年からはメディア

教育開発センタの運営する SCS プロジェクトのシステムを利用した教室間の双方向授業も一部科目で導入しインタラクティブな授業への道も模索している。

表 3.1: 放送大学におけるインタラクション構成要素

構成要素	実現方法
プレゼンテーション	発話, 身振り, 講義資料
フィードバック	利用不可
コントロール	利用不可
リクエスト	利用不可

3.2.2 Space Collaboration System project

メディア教育開発センタが運営する Space Collaboration System Project は、衛星回線を用いて講義の配信やディスカッションができる環境の提供している [3]。平成 13 年の時点で日本国内 150 の大学や高等専門学校がプロジェクトに参加し授業の共有やセミナーなどに利用している。

SCS は、教室間遠隔授業の取り組みを行っており、参加組織の教室を映像と音声によって接続し教室間遠隔授業を行う。SCS を用いた授業では、議長局と参加局と呼ばれる 2 種類の教室が存在する。議長局は講義型の授業の際には講師が、ディスカッション形式の授業の場合は議長がいる教室で授業全体のコントロールを行う。議長局の映像と音声は常にすべての参加局へむけて配信される。参加局は、受講者のみの遠隔教室であり発言権のある参加局と発言権のない参加局に分類される。発言権は議長局から動的に付与され、発言権を与えられた参加局の映像/音声は議長局とすべての参加局に向けて配信され、受講者の質問/発表を送信できる。発言権のない参加局からの送信はなく受信だけが行われている。

SCS におけるインタラクションの構成要素を表 3.2 に示した。SCS では講師によるプレゼンテーション、発言権のある受講者からのプレゼンテーションが映像音声を用いて可能である。しかし、挙手や拍手を用いて回答するアンケートの実施は難しい。受講者からのリクエストには専用のアプリケーションが用いられる。主教室の講師はコンピュータ画面上でどの教室から発言権のリクエストがあるのかを確認できる。リクエストをうけて講師は専用アプリケーションで発言権を与え、同時に発話によって発言権の付与を告げてコントロールを行う。

表 3.2: SCS におけるインタラクション構成要素

構成要素	実現方法
プレゼンテーション	映像, 配付資料
フィードバック	映像 (一部教室のみ)
コントロール	映像, 音声, 専用アプリケーション
リクエスト	専用アプリケーション

3.2.3 SOI

SOI プロジェクト [4][5] では、1999 年よりリアルタイム型の教室間遠隔授業を行っている。SOI のリアルタイム型遠隔授業におけるインタラクション構成要素を表 3.3 に示す。SOI では、講師の発話と身振り、講義資料からなるプレゼンテーションを映像/音声と講義資料の同期によって実現している。受講者や発表者によるプレゼンテーションも同様に発話や身振りを映像によって伝送し実現している。講師や発表者の映像/音声を伝送する手段として、DVTS(Digital Video Transport System)[6] が利用されている。授業において、映像音声の遅延は受講者の講義への集中度に影響を与えることがわかっている [7]。そこで SOI では、高品質な映像/音声を低遅延で伝送可能な DVTS を映像/音声の伝送手段として採用している。講義資料は講師によって千差万別であり、配付資料や板書や Power Point など様々な資料が用いられる。Power Point 資料を用いる場合、RPT[10] を用いて講師がページ操作をする情報を取得し、その情報を遠隔地に送信して講義資料の共有を行っている。Power Point 以外のプレゼンテーションツールや、黒板、書画カメラ等が使われる場合は、教室内に表示されている資料をカメラで撮影し映像ソースとして DVTS による送信を行い共有している。また配布資料はあらかじめ授業の web ページへ登録されており、PDF 形式の配付資料を各参加者がダウンロード可能である。

受講者からの身振りなどのフィードバックは映像を用いて行われる。SOI では環境が許す限り全ての遠隔教室の映像を教室内に常時表示することで、講師が遠隔教室の様子を把握できる環境を構築している。しかし、音声エコーを防ぐために通常は各教室の音声はミュートされており拍手等の遠隔会場の環境音は講師に伝達されない。受講者からの質問や発言のリクエストも映像と音声のやりとりによって講師に伝えられる。

講師による授業のコントロールは主に発話によって伝えられる。講師は映像で挙手をしている受講者を確認した場合などに発話を行い指名を行いコントロールを行っている。

表 3.3: SOI におけるインタラクション構成要素 (教室)

構成要素	実現方法
プレゼンテーション	映像, 音声, 講義資料の同期, 配付資料
フィードバック	映像 (一部教室のみ)
コントロール	映像, 音声
リクエスト	映像, 音声

また SOI では個人向けの遠隔授業として Real Networks 社 [9] の Real Player を用いて自宅や職場など好きな場所から受講できる環境も提供している。表 3.4 は SOI の遠隔個人受講者向け遠隔授業におけるインタラクション構成要素を示す。講師や教室受講者の発話や身振りは Real Player によって映像と音声を持ちいて個人受講者へ伝送されプレゼンテーションを形成する。受講者側からのプレゼンテーションには映像/音声を利用できない。SOI では受講者側からのプレゼンテーション手段として IRC を用い、質問者からの質問内容の伝達に利用している。頷きや拍手といった受講者からのフィードバック手段は個人向けの遠隔授業環境では用意されていない。

またスタジオ等で撮影される専用のコンテンツではなく、教室で行われている授業に自宅から参加する点は放送大学等の他の個人向け遠隔授業と異なっている。

表 3.4: SOIにおけるインタラクション構成要素 (個人)

構成要素	実現方法
プレゼンテーション	映像, 音声, 配信資料, IRC
フィードバック	利用不可
コントロール	映像, 音声
リクエスト	IRC

3.2.4 Englishtown

Englishtown は、時間や場所に依存せずに学習可能な英会話学習サービスであり、全世界で 300 万人の会員を持つ [11]。Englishtown での学習は WEB ベースのオンライン学習教材と英会話レッスンで構成されるが、ここではリアルタイム型遠隔授業である英会話レッスンにおける授業環境を取り上げる。

Englishtown では毎時 0 分から 1 クラス 45 分の授業形態で講師との英会話学習が行えるリアルタイム型遠隔授業を行っている。受講者は自宅等から専用ソフトウェアをインストールした PC を用いてインターネット経由で受講することで遠隔から講師の直接的な指導を受けられる。ここで用いられる授業環境の特徴は、専用のアプリケーションを用いることで様々なインタラクションを可能にしている点とクラスの定員が少人数である点である。すべての受講者が PC を利用して授業に参加する前提を活用して、表 3.5 にあげたインタラクションの構成要素を実現している。

Englishtown ではプレゼンテーションを行う手段として、映像と音声を用いる。授業に参加する講師と受講者は映像と音声を発信でき、発話と身振りによるコミュニケーションが行える。しかし、ホワイトボードや資料の共有機能はない。また、通常の授業において挙手によって実現されるアンケートを実現するために、Englishtown では、「Yes,No」ボタンを用いる。ボタンをマウスでクリックする動作を参加者間で共有しアンケートを実現する。受講者から講師へのフィードバックとして、映像と拍手 (applause) ボタン、そして笑い (Laughter) ボタンを有する。参加者の映像によって、受講者の身振りに含まれる非言語情報が伝えられる。拍手ボタンと笑いボタンを利用することでプレゼンテーションの内容に対する賞賛などを共有する。Englishtown では拍手や笑いボタンを押すと専用アプリ上で約 5 秒間アイコンが点滅しボタンを押した参加者のフィードバックが表現される。受講者はこれらのフィードバック機能を授業中いつでも利用できる。講師による授業のコントロールは、映像音声による指示と専用アプリケーション上での発言権の付与によって行われる。通常講師以外の受講者音声は、他の参加者に聞こえない状態になっている。講師によって発言権が与えられると発言可能になり音声全ての参加者で共有可能となる。受講者が発言権を得るための意思表示には挙手ボタンが用いられる。受講者が挙手ボタンを押すことで講師にどの受講者が発言する意志があるのかが伝わる。受講者は挙手ボタンも授業中いつでも利用でき、講師に発表の意志を伝達できる。

3.2.5 既存のリアルタイム型遠隔授業のまとめ

本節では、既存のリアルタイム型遠隔授業の実施例として、放送大学、SCS、SOI、Englishtown を取り上げた。

表 3.6 は、既存のリアルタイム型遠隔授業において 2.2 項で述べたインタラクションの構成要素

表 3.5: Englishtown におけるインタラクション構成要素

構成要素	実現方法
プレゼンテーション	映像音声, 「yes,no」 ボタン
フィードバック	拍手ボタン, 笑いボタン, 映像音声
コントロール	受講者音声の ON/OFF, 映像音声
リクエスト	挙手ボタン

がどの程度遠隔授業に取り入れられているかを分析した物である。放送型の片方向メディアを用いる放送大学では、講師から受講者へのプレゼンテーションのみが実現されている。SCS では、双方向のメディアを利用することでリクエスト、コントロール、フィードバックも実現している。しかし一度に全ての遠隔教室の様子を把握することができない等の点で不十分である。SOI では教室間遠隔授業の取り組みと個人向け遠隔授業の取り組み双方が行われている。教室間の取り組みでは SCS の事例と同様に双方向の映像音声を用いてリクエストやフィードバックを実現している。一方で SOI の個人向け遠隔授業環境は映像音声が片方向になっており、プレゼンテーションは講師から受講者の向きで行うことができるが、受講者から講師へのプレゼンテーションはチャットや電子掲示板を通じた文字での不完全な手段しか用意されていない。また頷き等の非言語情報のフィードバックは考慮されていない。Englishtown の事例では映像/音声によるプレゼンテーションのみならず、専用アプリを用いた授業進行のコントロールや笑い、拍手の伝送を行いフィードバック機能が提供されている。しかし、Englishtown の事例では一度に参加可能な人数が 4 人もしくは 5 人に制限され語学学習以外の他の授業において利用することはスケーラビリティの観点から非常に難しい。

表 3.6: 既存研究におけるインタラクション要素の達成度

	プレゼンテーション	リクエスト	コントロール	フィードバック
放送大学	△	×	×	×
SCS	○	○	△	△
SOI(教室間)	○	○	△	△
SOI(個人)	△	△	△	×
Englishtown	○	○	○	○

第4章 教室内情報とインタラクションの構成要素

本章では、まず授業中の教室内で発生するインタラクションとインタラクションを構成する要素の抽出を行う。次に、インタラクションの構成要素に関連する教室内の情報を分析を行い、インタラクションの構成要素がどのような情報から構成されるかを定義する。

4.1 教室内の情報

授業中の教室でおこなわれる、講師から受講者へのプレゼンテーションでは、映像（視覚）と音声（聴覚）のメディアによって講義内容が受講者に伝達される。この映像、音声メディアには無数の情報が含まれており参加者は無意識のうちに数多くの情報を共有している。表 4.1 に授業中の教室で共有される代表的な情報と情報の持つ意味を示す。

授業におけるプレゼンテーションでは、発話や身振り、視線といった情報が講師から発信されており、プレゼンテーションをうけて受講者から頷き等の身振り、拍手といった情報がフィードバックとして発信される。参加者間で共有されるこれらの情報には、講師の発話や講義資料のように明示的に示せる物と、発話のリズムや声の大きさ、うなずき等の非言語情報のような暗示的な物が存在する。身振りによる情報は挙手、頷き、下を向くの他にも無数に存在する。しかし全てを列挙することは困難である。本節では、挙手や頷きといった動作によって表現できる情報はすべて身振りの情報として集約して扱い、他の情報についても同様に大まかな分類にとどめる物とする。

授業に参加する講師や受講者は、教室内で様々な情報を共有しその情報に基づいて行動を起こす。例えば、質疑応答のインタラクションでは、はじめに質問者からのリクエストによって講師に質問者がいるという情報が伝達される。次に講師は伝達された情報によって受講者を指名する動作を起こしコントロールを行う。また、講義中の講師のプレゼンテーションも受講者からのフィードバックによって内容が変化する。

遠隔授業環境の機能的制限により参加者の動作/行動に制約が発生する場合や、映像/音声などの不具合で遠隔地に伝送される情報が欠落すると、遠隔の参加者が収集することのできる情報量が減りインタラクティブな授業を行うことが難しくなる。授業が片方向になると、受講者の集中度や参加意識に悪影響が出る。また講師も受講者の反応を得ることが難しくなる。

4.2 インタラクション構成要素と情報

授業中の教室には、2章で述べた通り、講義や議論、質疑応答等の様々なインタラクションが存在し、インタラクションは「プレゼンテーション」、「フィードバック」、「リクエスト」、「コントロール」の4つの構成要素で成り立つ。2.2節ではこれらの構成要素における登場人物と情報の流れる方向の定義を行った。本節では、授業中のインタラクション構成要素と情報の関連を分析する。

表 4.1: 教室内の主な情報

情報の名前	情報の持つ意味
話し手の発話	講義内容の伝達
話し手の身振り	存在, 講義内容の補助
話し手の視線	注目している資料, 受講者のポインタ
講義資料	板書,Power Point 等の内容
受講者全体の身振り	うなずき (同意), 下を向く (わからない), 挙手, 拍手等の伝達
受講者全体の音声	拍手, 笑い声等の伝達
属性情報	個人の識別, 参加者の年齢, 性別等

4.2.1 プレゼンテーション

プレゼンテーションは, 2.2.1 節で述べたように話し手から聞き手へ情報の伝達をおこなう行為である。プレゼンテーションを行うには話し手から聞き手へ伝達される情報が必要である。

以下にプレゼンテーションによって伝達される情報と, プレゼンテーションに影響を与える情報を示す。

- プレゼンテーションによって伝達される主な情報

- － 話し手の発話
 - * 講義内容
 - * 質問内容
 - * 回答内容
- － 話し手の身振り
 - * ジェスチャー
 - * 指を指す
 - * 挙手
 - * 拍手
- － 話し手の視線
 - * 講義資料
 - * 受講者
- － 講義資料
 - * 板書
 - * Power Point 資料
 - * 配付資料

- プレゼンテーションに影響を与える情報

- － 属性情報
 - * 個人識別

- * 性別
- * 年齢
- * 所属/職業

プレゼンテーションでは上記の発話や身振り、視線、講義資料といった情報を組み合わせて話し手から聞き手への講義内容や質問内容の伝達が行われている。これらの情報のうち、視線情報は教室内で話し手が何に注目しているのかを表す情報である。主に講義において板書やPower Point資料のスクリーン、特定の学生など講師が注目している物をポイントするために利用される。身振りの情報における挙手や拍手は、アンケートに対する回答手段として利用される。発言権を求めるための挙手はリクエストとして定義されるが、アンケートにおける挙手は質疑応答の回答手段の一形態として捉える。

プレゼンテーションで伝達される情報をさらに分析すると、1) 講義内容など内容を伝達する情報、2) 内容を補助する情報の2つに大別することができる。1) の内容を伝達する情報は主に話し手の発話によって伝達される。2) の内容を補助する情報には、視線や講義資料、ジェスチャーや指を指すなどの身振り等様々な情報が存在する。内容を補助する情報には、重要なポイントを指示するための視線、身振りによる指を指す情報と、内容を補完するための情報として板書やPowerPoint資料などの講義資料とジェスチャー等の身振りによる情報を挙げることができる。視線情報が正しく伝達されない場合、受講者が違和感を感じるという研究も行われており内容を補完する情報は重要である[14][15]。教室内には様々な情報が存在し本研究では取り上げない情報も存在する。しかしそれらの取り上げられない情報もプレゼンテーションにおいては内容を伝達する情報もしくは、内容を補助するための情報として分類できる。

属性情報はプレゼンテーションによって伝達される情報ではない。しかし、プレゼンテーションによって伝えられる講義内容や質問内容に影響を与える。属性情報は性別や年齢などの参加者それぞれの属性を示す情報である。参加者の属性の分布を知ることによって話し手は、講義の内容決定やレベル決定を行う。子供向けの授業では抽象度の高い授業は難しい。よって身近な具体例を多く用いた授業展開が行われる。しかし大学院向けの授業ではより高度な内容の授業が求められ、受講者に合わせた話題やレベルでプレゼンテーションが行われる。

4.2.2 フィードバック

フィードバックは、2.2.4 節で述べたように、身振り等の非言語情報を聞き手から話し手に伝達する行為である。

教室内では、聞き手の頷きや下を向く等の動作によって、話し手のプレゼンテーションに対する反応が伝達される。フィードバックを行うには聞き手から話し手へ伝達される情報が必要である。

以下にフィードバックによって伝達される主な情報を示す。

- フィードバックによって発せられる情報
 - 受講者全体の身振り
 - * 表情
 - * 頷き
 - * 首を傾げる
 - * 下をむく

- * 拍手
- 受講者全体の音声
 - * 拍手
 - * 笑い
 - * ざわめき

フィードバックでは聞き手から話し手へ受講者の身振りや音声情報が伝達され、話し手の講義や質問内容に対する理解度や所感などが伝達される。これらの情報の持つ役割は、1) プレゼンテーションに対する理解度の伝達、2) プレゼンテーションの到達確認、3) プレゼンテーションに対する所感などが挙げられる。聞き手は、プレゼンテーションの内容を理解できない場合は、表情や首を傾げる動作、また下を向く動作によって話し手にプレゼンテーションに問題があることを伝える。また逆に内容が完全に理解され同意を示す場合には、頷き情報を伝達され話し手に聞き手がプレゼンテーション内容に同意していることが伝達される。2) のプレゼンテーション到達確認も同様に、発話が聞こえない、資料が見えない等プレゼンテーションに不具合が有る場合は聞き手から表情やざわめき等で講師に不具合の発生を伝達する。受講者による発表やゲストスピーカー講演等が行われる場合、プレゼンテーションの終了時に拍手が発生する。拍手の情報によって話し手への賞賛が伝達される。

4.2.3 リクエスト

リクエストは、2.2.2 節で述べたように、質問や発表する意志をもった受講者から講師に向けて質問意志が伝達されプレゼンテーションの要求を行う行為である。教室内では、主に挙手を用いて講師に発言の意志を示すことが多い。

下記にリクエストにおいて扱われる主な情報を示す。

- リクエストによって発せられる情報
 - 話し手の発話
 - * 割り込み
 - 話し手の身振り
 - * 挙手
 - * 起立

リクエストでは、質問や発表意志をもっている受講者から発話や挙手等の情報が講師に伝達される。ここで行われる挙手は、4.2.1 項で述べたプレゼンテーションにおける挙手とは別の意味を持つ。プレゼンテーションにおける挙手は、アンケートに対する回答手段で質問に対する回答内容の伝達が目的である。一方リクエストにおける挙手は、講師に対する質問や発言する意志の伝達が目的である。どちらも情報の伝達に利用されているがその目的は異なっている。

リクエストでは主に、挙手によって受講者から講師にプレゼンテーションの要求が伝達されている。しかし、伝達されているのは挙手によって表現されるプレゼンテーションの要求である。よって起立や発話による割り込みなど他の方法によっても同一の情報を伝達できる。

4.2.4 コントロール

コントロールは、2.2.3 項で述べたように、講師によって行われる授業進行の管理を行う行為である。コントロールでは、指名による発言権の伝達や議論におけるトピックの変更の伝達が講師の発話や身振り情報によって伝達されている。

コントロールにおいてやりとりされる主な情報を以下に示す。

- コントロールによって発せられる情報
 - － 話し手の発話
 - － 話し手の身振り
- コントロールに影響を与える情報
 - － 属性情報
 - * 個人識別
 - * 年齢
 - * 性別
 - * 所属/職業

コントロールでは、講師から発言権や設定された議論のトピックが受講者に伝達される。この際には発話や身振り情報が用いられる。

属性情報はコントロールによって伝達される情報ではない。しかし、コントロールによって指名される受講者の選択や議論のトピック設定に影響を与えている。講師による、受講者の指名はリクエストに基づく場合とそうでない場合に分類される。受講者からのリクエストに基づく場合は、挙手している受講者の指名を行う。リクエストに基づかない場合は、属性情報を用いて発表者の指名が行われる。属性情報に基づいて特性の属性情報をもつ受講者の指名が行われる。また議論のトピック設定を行う際にも、参加者の属性情報によって選択されるトピックが影響を受ける。

4.3 インタラクションと情報の関係の考察

本節では、4.1 節で述べたインタラクションの構成要素と教室内の要素をまとめる。教室内の情報は、1つの情報が1つの要素だけに関連するとは限られない。1種類の情報が複数の要素に関係していることもある。表 4.2 に本節でこれまで述べてきたインタラクション構成要素と情報を示す。

インタラクションによっては構成要素に関係のある情報の一部だけを利用する場合もある。また、複数ある情報には同一の意味を持つ物も存在し片方だけでも情報を伝達できる物もある。インタラクションの各構成要素において表 4.2 に示す情報が利用可能な場合、本研究で扱うインタラクションを実現できる。

実際の教室内に存在しない手法を用いても同様の情報が生成されればインタラクションの構成要素を満たすことができ、参加者間のインタラクションを実現することができる。次章では、インタラクション構成要素と教室内に存在する情報の関係を踏まえた上で遠隔授業環境の設計を行う。

表 4.2: インタラクション構成要素と情報

情報名	プレゼンテーション	フィードバック	コントロール	リクエスト
話し手の発話	○		○	○
話し手の身振り	○		○	○
話し手の視線	○			
講義資料	○			
受講者全体の身振り		○		
受講者全体の音声		○		
属性情報	○		○	

第5章 授業環境の設計

本章では、4章で述べた教室内の情報とインタラクションを構成する要素の関係を踏まえた遠隔授業を実現するために必要な機能要件の定義と遠隔授業環境の設計を行う。本研究では、SOIで行われている遠隔講義を基に、受講者の属性情報、プレゼンテーションにおける視線情報、フィードバックとしての非言語情報、質疑応答におけるリクエストの伝達の4つの情報を新たに共有するシステムの設計と実装を行う。本章では本システムの設計を行う。

授業の中心的な要素である、講義の映像/音声、講義資料及び遠隔教室の映像/音声については3.2.3項で述べたSOIの基本構成を用いる。但し、遠隔教室の映像については、講師が全ての教室を見渡せるように、1画面で切り替わるのではなく常に独立して表示することとする。

5.1 受講者の属性情報

教室間遠隔授業において参加者が共有する受講者の属性情報を表5.1に定義する。属性情報は、講師が教室内を見回すことで視覚から推測されていると考えられる情報(基本情報)と、その授業の内容に応じて講師が知りたい情報(追加情報)に分類する。追加情報は講義の内容に応じて異なるため、毎回柔軟に設定できなければならない。表5.1では、高校生を対象にした公開講座において「インターネットの進化と可能性」の講義を行う際に講師が知りたいと感じた情報を例として挙げた。なお、基本情報である氏名は受講者の識別子として用いられるが、本名である必要はない。よって個人情報保護を考慮し、ニックネームでもよいものとする。

表 5.1: 参加者の属性情報と推測可能な受講者像(教室間)

種別	情報名	推測される受講者像
基本情報	年齢	興味分野, 前提知識
	氏名	
	性別	興味分野
	職業	興味分野, 前提知識
	参加会場名	興味分野
追加情報	自宅のインターネット環境	前提知識
	参加動機	興味分野

受講者の属性情報を共有における要求事項を以下のとおり定義する。

1. 全ての受講者の属性情報を取得できること
2. 全ての受講者及び講師が属性情報を参照できること

3. 属性情報の取得、参照が授業進行を妨害しないこと

4. 講師による条件指定で、特定の受講者の属性情報を参照できること

これらの要求事項を満たす属性情報共有システムの設計について以下に述べる。

5.1.1 教室間遠隔授業環境における属性情報共有システム

属性情報共有システムは、1) 登録機能、2) 表示機能、3) 検索機能を持つ。図 5.1 に教室間遠隔授業における属性情報共有システムを示す。

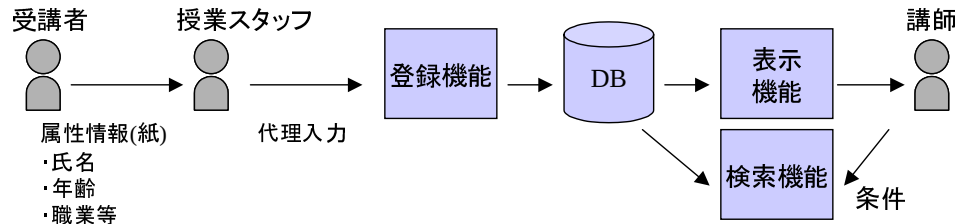


図 5.1: 属性情報共有システム (教室間)

登録は、誰もが容易に行えるように Web インターフェースを用いる。但し、教室間遠隔授業における受講者は入力端末を持つことを前提としない。よって受講者が属性情報を用紙に記入し、授業スタッフが代理入力する機能を有するものとする。

表示は、全ての教室で同じ情報を共有するために講師の指示に基づいて表示画面を全教室で同期させる。また、全受講者の属性情報表示においては、授業参加者が短時間で表示されている内容の把握ができ、授業に影響を与えないように情報を集約し、その結果をグラフとして視覚化する。

検索は、講師の要求と授業内容に応じ柔軟な検索ができる物とする。以下に本システムにおける検索の種類を示す。

- 設定項目に対する回答から検索して表示
- 教室毎の受講者一覧から講師が指定して表示
- 受講者を指名、または受講者が質問/発表する際に、識別子をもとに検索して表示

教室受講者が不特定多数の場合には、識別子として名札等を併用し、追加情報として登録できることとする。

5.1.2 個人向け遠隔授業環境における属性情報共有システム

個人向け遠隔授業環境における属性情報共有システムの基本機能は、教室間遠隔授業における属性情報共有システムと同様とするが、登録には多重登録を防止するため、認証機能を持つ物とする。また、検索の識別子としては、Email アドレスを用いる。

図 5.2 に個人向け遠隔授業環境における属性情報共有システムを示す。

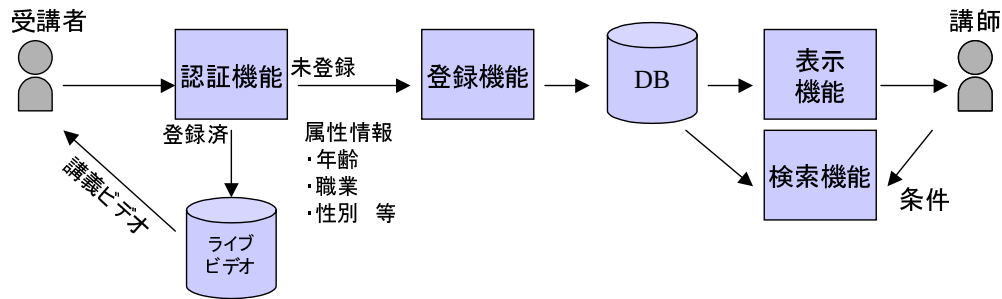


図 5.2: 属性情報共有システム (個人向け)

5.2 教室間遠隔授業における講師の視線

教室間遠隔授業における講師の視線の伝達に求められる要求事項は以下の 2 点である。

- 教室内で講師が何に注目しているのか伝達できること。
- 質疑応答時など会話をする際に視線が合うこと。

これらの要求事項を満たす、環境の設計について以下に述べる。授業中の講師が教室内で何に注目しているのかを表 5.2 に示す。本研究では教室内の授業資料や講師映像を投影するスクリーンの配置をすべての遠隔教室で同一とする。講師の視線が向く方向を前後左右の 4 方向と定義し、講師が向いている方向を映像によって伝送することで講師の注目している物をポイントする。図 5.3 に視線の伝達を行うための教室レイアウトを示す。講師が講義を行っている間は、教室後方のカメラ 1 を利用して講師映像を遠隔教室へ伝送する。このとき、右後方の講義資料を参照すると遠隔教室では講師が右方向を向いているように見える。遠隔の受講者は講師が映るスクリーンの右側の講義資料へ自然に注目できる。

また講師が主教室左側に投影されている遠隔教室 B で発表をしている受講者と質疑応答等をする際には、カメラ 3 の映像が遠隔教室 B に伝送される。このとき、遠隔教室における講師映像は正面を向いた映像となり、通常の教室での授業と同じように質問者と講師は向き合って会話ができる。

表 5.2: 授業中の講師が注目する物一覧

注目する物	詳細	講師から見た位置
講義資料 (スクリーン)	PPT,OHP 等	左 or 右
板書	黒板, ホワイトボードの映像	後
教室の受講者	教室で受講する受講者映像	前
遠隔の受講者 (スクリーン)	遠隔教室で受講する受講者映像	左 or 右

5.3 受講者の身振り

教室間遠隔授業における受講者の身振りの共有に対する要求事項は以下の通りとする。

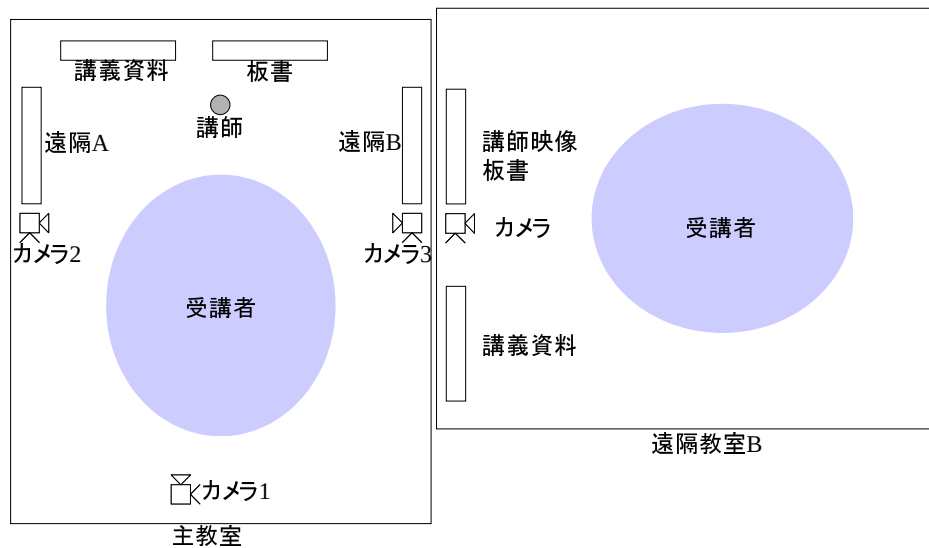


図 5.3: 視線伝達のための教室レイアウト

- 全ての受講者の顔きや下を向くなどの非言語情報を取得できること。
- 取得された情報を全参加者が共有できること。
- 全ての受講者から挙手によるリクエストが確認できること。
- 受講者に対してアンケートを実施し、全ての受講者から挙手による回答が得られること。

これらの要求事項を満たす環境の設計について以下に述べる。

5.1.1 項で述べたように教室間遠隔授業の受講者は授業中端末をもたない場合が多い。そこで受講者の身振り情報を参加者間で共有する手段として本研究では映像を用いる。各教室から、通常の発言者の映像以外に教室の様子を知るための映像を送出し全参加者が共有する。身振り情報取得のために各教室の前方と後方に広角の映像を撮影するカメラを設置し映像の共有を行う。図 5.4 に具体的な教室のレイアウトを示す。前方の広角カメラから撮影される映像を全ての教室に常時表示することで、教室全体の受講者の様子を確認できることとし発言者、質問者以外の受講者からの非言語情報を取得可能にする。また遠隔教室全体の受講者を一覧できるため挙手によるアンケートや質問の意思表示を行える。

後方から撮影される広角カメラ映像は主に講師が利用し、前方に設置されたカメラと合わせ遠隔教室の受講者の様子の把握のために利用する。

5.4 質問の意思及び質問内容

受講者からの質問の意思及び質問内容の伝達における要求事項を以下の通りとする。

- 全ての受講者から質問の意思と質問内容を取得できること。
- 全ての受講者と講師が、取得された質問の意志と内容を参照できること。
- 情報の参照が授業進行を妨害しないこと。

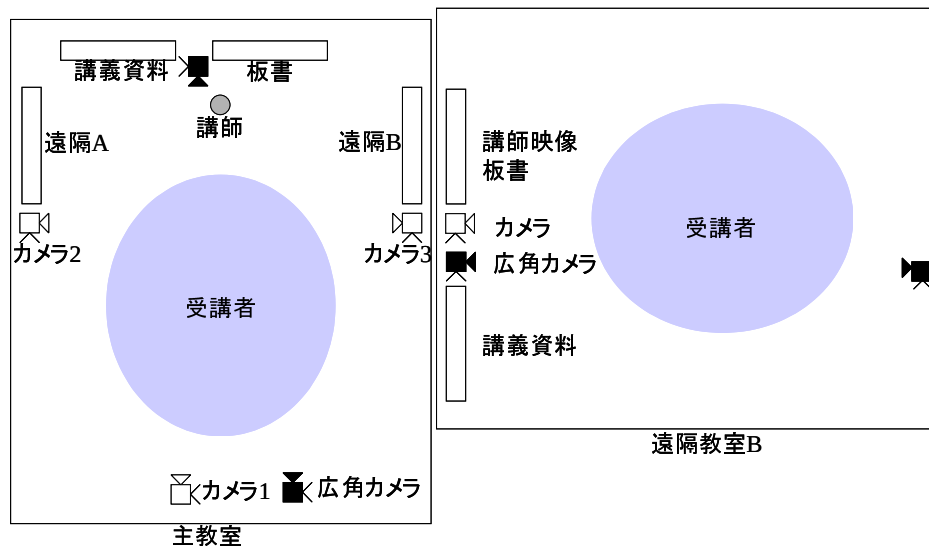


図 5.4: 教室の様子伝達のための教室レイアウト

- 特定の質問を知りたいと思っている受講者の数を把握できること。

これらの要求事項を満たす質疑応答システムの設計について以下に述べる。

5.4.1 質疑応答システムの設計

質疑応答システムは、1) 登録機能、2) 一覧表示機能、3) 投票機能、4) 質問内容表示機能を持つ。図 5.5 に個人参加者向けの質疑応答システムを示す。

登録は、誰もが容易にできるように Web インターフェースを用いる。一覧表示では、全ての教室間で同じ情報を共有するために、講師の指示に基づいて表示する画面を全ての遠隔教室で同期して全参加者が情報を共有できることとする。投票機能も、Web インターフェースを利用して容易に行えるものとし、一覧画面から興味をもった質問に簡単に投票できることとする。また質問内容の表示画面も一覧表示と同様に講師の指示に基づいて全ての教室で同期する。

5.5 フィードバック

プレゼンテーションをうけて受講者は、頷きなどのフィードバックを行っていることは 3 章で述べた通りであり、フィードバックに用いられる頷き等は重要な情報である。この分野に関しては、授業に対する反応をわかりやすい、わかりにくい、どちらでもないの 3 段階評価とコメントでリアルタイムに評価する研究 [12] や、匿名のメッセージをイベント中に表示することでイベントへの参加支援を行う研究 [13] がすでに行われている。

本研究では、これらの研究を参考にしつつ授業内における情報の補完を行う。

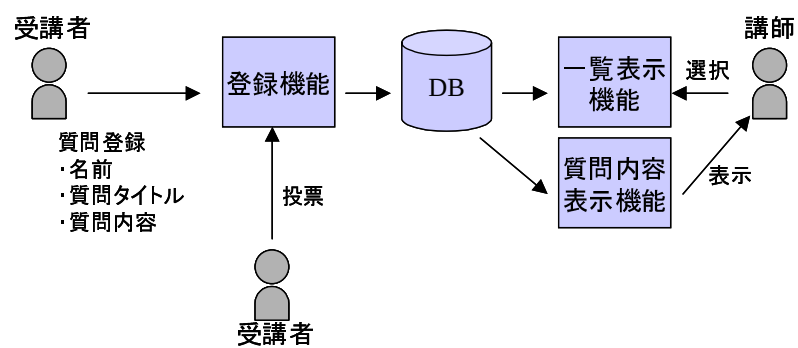


図 5.5: 質疑応答システム

第6章 授業環境の実装

本章では5章で設計した遠隔授業環境のうち、以下の機能の実装について述べる。

- 属性情報共有システム
- 視線情報共有システム
- 受講者の身振りの共有
- 質疑応答システム

6.1 属性情報共有システム

属性情報共有システムの実装環境を表 6.1 に示す。

表 6.1: 実装環境

名称	詳細
OS	Linux(2.2.19)
WWW server	apache1.3.26
DB	PostgreSQL 6.5.2

本システムは、属性情報の登録、表示に Web インターフェースを用い、Linux 上で動作する CGI として実装した。言語には perl を用い、属性情報の管理にはデータベースを用いた。属性情報の登録機能は、授業スタッフによる一括登録のためのインターフェースと、各受講者による登録インターフェースの2つを実装した。図 6.1 に授業スタッフ用の登録インターフェース、図 6.2 に受講者用登録インターフェースのサンプルを示す。

これにより、Web にアクセスできない受講者は、アンケート用紙などを利用して属性情報の登録が可能となる。また、受講者が各自で登録を行う場合は、SOI で使用されている X.509 証明書を用いた認証機能に加え、IP アドレスによる認証機能も実装した。講義中に受講者が使用する IP アドレスは変わらないという前提の基に、属性情報登録時に登録された IP アドレスを保存し、同じ IP アドレスからの登録を禁止する。これらの認証機能により、同一の受講者の重複した登録を防止する。

登録される情報の内容は、4.1 節で述べた通り年齢や氏名など個人の基本情報と、講師によって設定される追加情報を自由に設定できるものとした。表 6.1 に本システムが扱う属性情報を示す。

参加者間の属性情報の共有には、RPT を用いる。RPT の URL 表示機能を利用し、各会場で表示する属性情報を同期する。各会場に表示される属性情報の表示画面のサンプルを図 6.1 に示す。授業中の参加者が容易に表示される情報を取得できるように、グラフとして表示した。

属性情報の検索機能では、データベースに保存した属性情報から、講師が設定した項目に該当する受講者の識別子を導き、表示を行う。複数該当者がいた場合は、任意の1人を選択する機能を実装した。この機能により、講師による受講者の指名を支援できる。

表 6.2: 属性情報一覧

分類	項目	内容
属性情報	名前	参加者名
	p_event_name	授業 (イベント) 名
	p_nickname	受講者ニックネーム
	p_name	受講者名
	p_email	受講者メールアドレス
	p_id	受講者 ID
	p_place	受講地
アンケート	p_q1	アンケート項目 1
	p_q2	アンケート項目 2
	p_q2	アンケート項目 2

6.2 視線情報の共有

講師の視線を伝送するため、各遠隔教室のスクリーン及びカメラ配置は5.2節で述べた設計のとおりとし、視線情報を映像を用いて伝達する。映像の伝達には、DVTS や Polycom 社の ViewStation を用いる。

スクリーンは、学生から見て左から順に「授業資料」、「講師の映像」、「他の教室の映像」の順に表示されるように設置した。図 6.4 にある遠隔会場を後方から撮影した写真を示す。中央のスクリーンに表示されている講師は、主教室のカメラで撮影されたもので、その左右に「講義資料の Popwer Point」と「他の教室の映像」が配置されている

6.3 受講者の身振りの共有

受講者の身振りを共有するため、各教室の前方および後方から教室全体映像を撮影し、各教室に設置した4分割画面に常時全教室を表示した。

身振り伝達には、音声を利用する必要が無いこと、また複数地点での共有が容易なことから、パナソニックコミュニケーションズ社の KXHCM-180 ネットワークカメラ [16] を用いた。KXHCM-180 は Web インターフェースを通じて操作、表示可能で Motion JPEG を用いた映像の共有を行える。

図 6.5 に教室後方のネットワークカメラで撮影した映像の4分割画面を示す。この映像と前方カメラの映像を用いて講師は、各教室における挙手の状況等受講者の身振りの状況を確認する。

lp2003 - Microsoft Internet Explorer

ファイル 編集 表示 拡張機能 ツール ヘルプ

アドレス http://www.socwide.ad.jp/realtime/lp2003/staff/entry2.asp?K

連続公開講座

Bridging Program between You and KEIO SFC

スタッフ用入力ページ - 倉敷会場

100人登録済み

I. あなた自身について

1. ニックネーム	
2. 名札番号(番号部分だけ入力)	K -
3. 参加動機	☐ 倉敷大学やSFCのことが知りたい ☐ 村井・南の紙が読みたい ☐ IT分野の紙が読みたい ☐ インターネット中継に参加したい ☐ その他
4. 年齢	☐ ~10代 ☐ 20代 ☐ 30代 ☐ 40代 ☐ 50代 ☐ 60代 ☐ 70代~
5. 参加場所	倉敷会場

II. あなたのインターネット環境について

1. あなたの主なインターネット端末は?	☐ パソコン ☐ 携帯電話 ☐ 使わない
2. あなたの自宅のインターネット接続は?	☐ 電話(ダイヤルアップ) ☐ BBN ☐ ADSL ☐ CATV ☐ FTTH ☐ 接続されていない ☐ その他:

III. あなたのインターネット利用について

1) Webページを見たことがある	☐ はい ☐ いいえ
2) メールのやりとりをしたことがある	☐ はい ☐ いいえ
3) 掲示板に書き込みをしたことがある	☐ はい ☐ いいえ
4) チャット(文字による)をしたことがある	☐ はい ☐ いいえ
5) インターネット上で知り会った友人がいる	☐ はい ☐ いいえ
6) インターネットで音楽ファイルの交換をしたことがある	☐ はい ☐ いいえ
7) インターネットショッピングをしたことがある	☐ はい ☐ いいえ
8) ネットオークションをしたことがある	☐ はい ☐ いいえ
9) ビデオチャットやビデオ会議(映像と音声による)をしたことがある	☐ はい ☐ いいえ
10) IP電話をつかったことがある	☐ はい ☐ いいえ
11) 他のホストボットでインターネットをつかったことがある	☐ はい ☐ いいえ
12) 自分のホームページを持っている	☐ はい ☐ いいえ
13) 自分個人のドメインを持っている	☐ はい ☐ いいえ
14) インターネットがないと空想する	☐ はい ☐ いいえ

IV. 今日の話題に関連して

1) インターネットが普及したらどんな読書を受講してみたいですか?	
自分が通う学校の授業	☐ はい ☐ いいえ
家族が通う学校の授業	☐ はい ☐ いいえ
入学を検討している学校の授業	☐ はい ☐ いいえ
興味のある分野の専門的な授業	☐ はい ☐ いいえ
海外の学校の授業	☐ はい ☐ いいえ
著名人の講演	☐ はい ☐ いいえ
2) モバイルインターネットとは携帯電話のことだと思う	☐ はい ☐ いいえ
3) インターネットのような国境のない空間では、新しいルールが必要だと思う	☐ はい ☐ いいえ

Copyright (c) 2003 WIDE University School of Internet

図 6.1: 登録インターフェース (授業スタッフ用)

Class Page - Microsoft Internet Explorer

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

戻る 進む 印刷 検索 お気に入り メディア

アドレス(D) <https://www.soiwide.ad.jp/conference/20031205saga/login.cgi> 移動

home admission class report search feedback

WIDE

佐賀新聞創刊120周年記念・インターネットと教育シンポジウム

ユーザー登録

シンポジウムに遠隔から参加される方は、以下からユーザ登録を行なって下さい。

お名前	
	(登録された名前は公開されますので、ニックネーム等でも結構です)
Emailアドレス	
性別	☒ 男性 ☐ 女性
年齢	☒ 10代以下 ☐ 20代 ☐ 30代 ☐ 40代 ☐ 50代 ☐ 60代 ☐ 70代 ☐ 80代以上
職業	☒ 高校生以下 ☐ 大学生/大学院生 ☐ 会社員/会社役員/公務員 ☐ その他

>> 登録後、ビデオが開始したら [シンポジウムのページ](#) へお戻り下さい。

図 6.2: 登録インターフェース (受講者用)

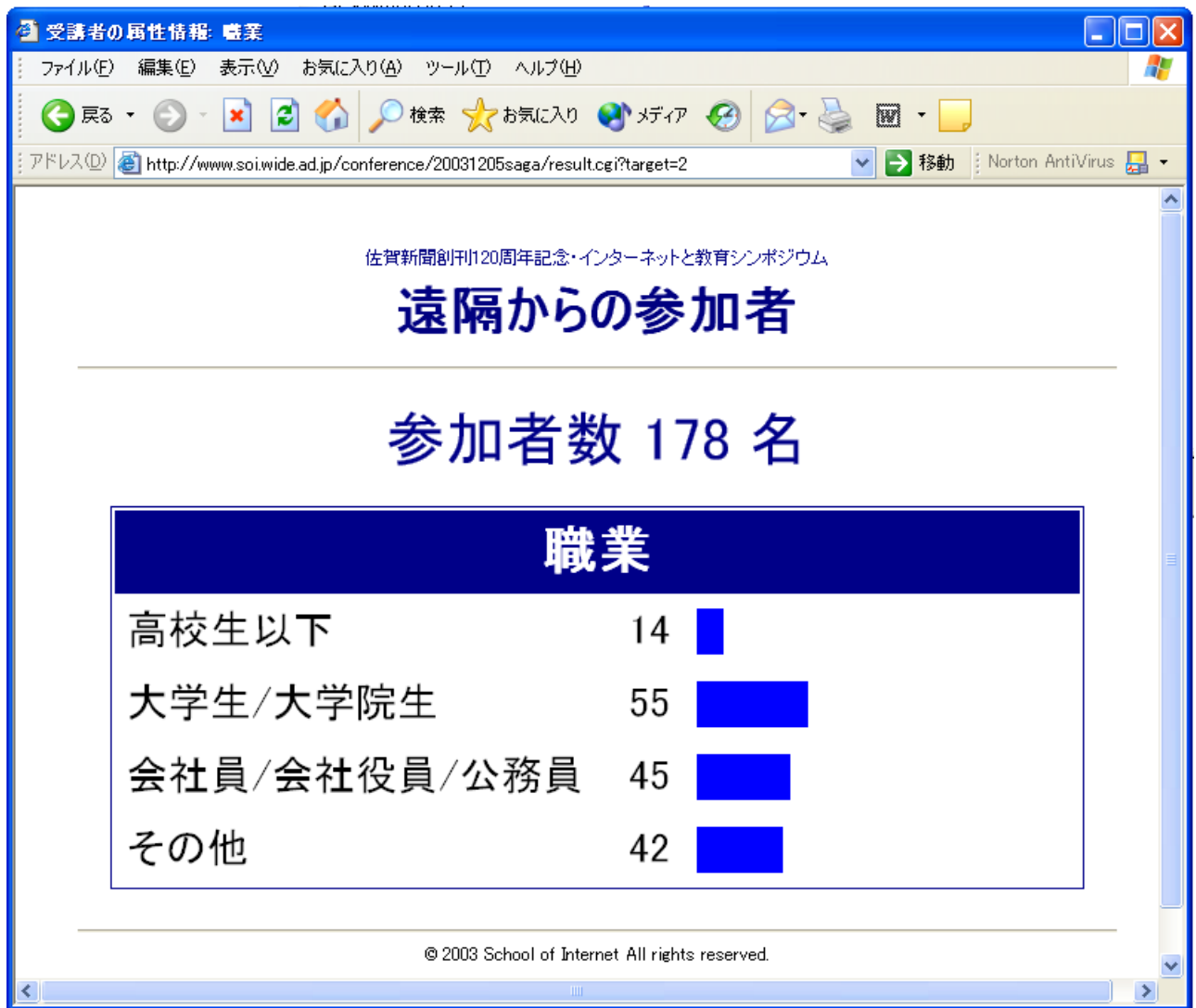


図 6.3: 属性情報表示画面

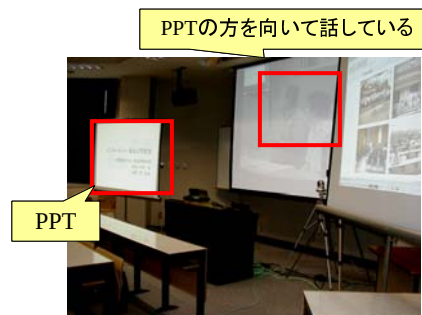


図 6.4: 遠隔会場でのスクリーン配置



図 6.5: ネットワークカメラによる画面表示

6.4 質疑応答システム

質疑応答システムは Linux 上で動作する CGI として実装し、質問の登録、投票、表示の各ユーザインターフェースには Web を用いた。また言語には Perl を用いた。

個人受講者むけの質問登録インターフェースのサンプルを図 6.6 に示す。質問者は「名前」、「質問のタイトル」と質問内容を登録する。

質問への投票機能のユーザインターフェースも Web を用いた。図 6.7 に投票システムのユーザインターフェースの一例をしめす。質問のタイトルと質問者名、その時点での投票数が表示され、受講者は投票ボタンから興味を持った質問への投票を行う。また 6.1 項で述べた属性情報共有システムと同様に IP アドレスによる認証機能を用い、同一の質問への複数投票を禁止する。

登録された質問と投票結果の共有には RPT を用いる。6.1 項で述べた属性情報共有システムと同様に RPT の URL 表示機能を利用し、各教室で同一の内容が表示する。

Class Page

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

戻る 進む 印刷 検索 お気に入り メディア 移動 Norton AntiVirus

アドレス http://www.soiwide.ad.jp/conference/20031205saga/q.cgi

home admission class report search feedback

WIDE

佐賀新聞創刊120周年記念・インターネットと教育シンポジウム

パネリストへの質問

質問入力フォーム(新規)

登録した名前

タイトル

質問内容

登録 リセット

図 6.6: 新規質問登録画面



Class Page - Microsoft Internet Explorer

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

戻る 進む 印刷 検索 お気に入り メディア

アドレス http://www.soi.wide.ad.jp/conference/20031205saga/q_list.cgi 移動

home admission class report search feedback

WIDE

佐賀新聞創刊120周年記念・インターネットと教育シンポジウム

パネリストへの質問

 [新規質問登録](#)

#	タイトル	質問者	投票	投票結果
1	教育とは	三川 莊子	 投票	13 
2	家庭での教育	みなみまさき@京都	 投票	9 
3	親の影響	shin	 投票	5 
4	ネチケット教育について	UDC	 投票	7 
5	自由な学び	くう	 投票	11 

図 6.7: 質問一覧/投票画面

第7章 実証実験

実際の遠隔授業において6章で述べたシステムを用いた実証実験を行った。本節では、教室間遠隔授業及び個人向け遠隔授業の2つの実証実験について述べる。

7.1 教室間遠隔授業環境における実証実験

本節では平成15年5月31日に、慶應義塾大学鶴岡タウンキャンパス（以下TTCK）、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス（SFC）、岡山県倉敷玉北中学校（以下倉敷会場）、広島大学付属高校（以下広島会場）の4地点を対象におこなった教室間遠隔授業間での実証実験について述べる。

本実証実験は、教室間の遠隔授業中継システムにこれまで伝送されていなかった情報の伝送機能を付加するために6章で実装したシステムを組み込み、授業中の参加者間インタラクションが支援されることを確認することとする。

7.1.1 概要

教室間遠隔授業における実証実験は、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスがSFCへの進学を考える高校生向けに開催した連続公開講座の第5回として実施され、慶應義塾大学環境情報学部の村井純教授と南政樹専任講師の2名が講義を担当した。授業のタイトルは「インターネットの進化と可能性」で高校生にもわかりやすい形でインターネットの原理と最新の技術、社会への影響についての講義と質疑応答が行われた。

授業はSFCで実施されTTCK会場、倉敷会場、広島会場の各遠隔教室と個人受講者向けに中継された。本実証実験に参加した各会場の参加者数を表7.1に示す。

表 7.1: 公開講座参加者数

会場名	参加者数（人）
SFC	28
TTCK	6
倉敷会場	100
広島会場	12
遠隔個人	15

7.1.2 基本アプリケーション構成

本実証実験では、映像収録機構、音声収録機構で収録された映像/音声を遠隔教室に伝送するアプリケーションに DVTS と Polycom 社の View Station を用いた。本実証実験における各会場間の映像と音声の伝達を図 7.1.2 に示す。DVTS を利用できるネットワークを持つ、TTCK、倉敷には DVTS を利用し、DVTS を利用できない広島には View Station を用いて映像音声の伝達を行った。

教室間の映像/音声の交換はすべて主教室を経由して行った。主教室では、受信した遠隔教室の映像がすべて表示される。遠隔教室へは、プレゼンテーションを行っている者の映像を伝達することとし、主教室の授業スタッフが各遠隔教室へ送信する映像の切り替えを行う。

音声は、全て参加者が発言しそれを共有できるものとした。全参加者の音声を共有するために、本実証実験では遠隔教室からの音声を主教室に集約し、ミキシング処理を行い遠隔会場に送出することで音声の共有を行った。

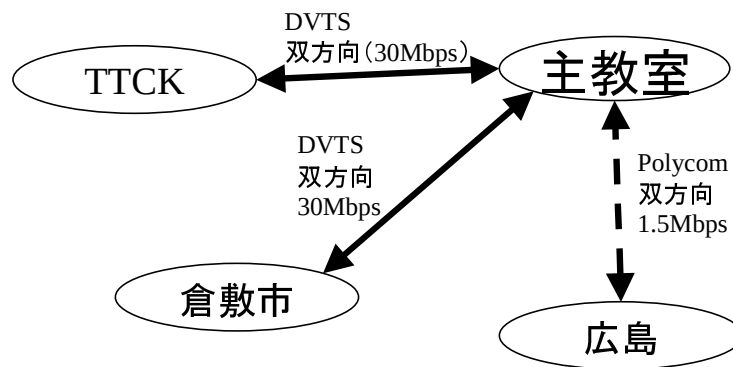


図 7.1: 映像/音声アプリケーション構成

主教室となる SFC では、教室後方と遠隔教室が投影される各スクリーン横に講師を収録するカメラ、教室前方に質問者を収録するカメラを設置した。講師による講義時には後方のカメラで撮影した映像を遠隔教室に送信した。質疑応答時には、Picture in Picture(PinP) 機能を用い大画面側に講師映像、小画面側に質問者の映像を挿入した。質疑応答時の画面構成を表 7.2 に示す。質問者が遠隔教室に居る場合、講師を収録するカメラは質問者の遠隔教室が表示されているスクリーン横のカメラに切り替えた。

遠隔教室では質問者を収録するカメラを教室前方に設置し、主に質問者の映像を撮影した。

表 7.2: PinP 画面切り替え

質問者の場所	大画面	小画面
TTCK	講師 (TTCK 映像横カメラ)	質問者 (TTCK の映像)
倉敷	講師 (倉敷映像横カメラ)	質問者 (倉敷の映像)
広島	講師 (広島映像横カメラ)	質問者 (広島の映像)

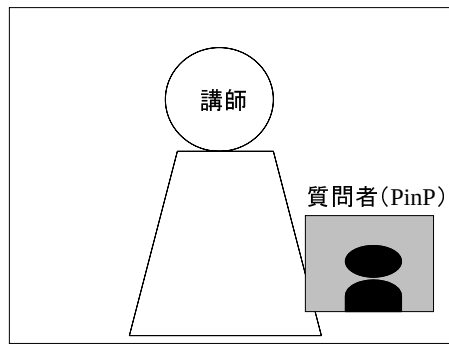


図 7.2: 質疑応答時の画面構成

7.1.3 属性情報

公開講座における実証実験では、受講者の属性情報共有のために6章で述べた属性情報共有システムを用いた。

公開講座の参加者は、教室内でインターネットへの接続性がないため本システムを直接利用することができない。そこで、事前に属性情報を用紙に記入し授業スタッフが代理登録を行った。事前に行ったアンケート内容を図 7.3 と図 7.4 に示す。基本情報として受講者の氏名や年齢を取得し、追加情報として受講者のインターネット利用状況の情報の取得を行った。また識別子として Email アドレスを用いることができなかったため、会場名と数字を組み合わせた識別子を発行し、識別子が印刷された名札を全受講者に配布した。表 7.3 に各会場で受講者に配布した識別子を示す。TTCK 会場では T-001～T-100, SFC では S-01～S-100 というように、会場名を示すアルファベットと個人番号を組み合わせた識別子を用い、名札に印刷して配布した。

表 7.3: 会場名と個人識別子

会場名	識別子
鶴岡	T-01～T-100
SFC	S-01～S-100
倉敷	K-01～K-100
広島	H-01～H-100

連続公開講座「インターネットの進化と可能性」 事前アンケート

本日は、インターネット中継実験にご参加いただきありがとうございます。

本中継実験では、遠隔授業の場合の課題となっている、教員と遠隔地参加者の間の距離感を近づけ、よりインタラクティブな遠隔授業を実施するための手法として、「個人識別」と「事前の個人情報取得」を行う実験を行っています。

そこで、授業に参加される前に、実験にご協力いただくために以下の質問にお答えください。回答を元に、先生があなたに意見を求めたりすることがありますが、その場合に、回答内容が今日の中継実験参加者に部分的に公開されることがありますので、ご了承ください。

なお、ここで答えいただいた内容は本日の中継実験以外の目的では利用しません。また他組織に渡ることはありませんので、ぜひ回答にご協力ください。

2003/05/31

WIDE Project, School of Internet

※ ニックネームと名札番号以外の質問はすべてオプションですので、差し支えない範囲でお答えください。

I. あなた自身について

- 1) ニックネーム（今日だけのあなたの呼び名として使います） _____
- 2) あなたの名札の番号 _____
- 3) 参加動機（いずれか1つに印をつけてください）
 - ☐ 慶応大学やSFCのことを知りたい ・ ☐ 村井・南の話が聞きたい
 - ☐ IT分野の話が聞きたい ・ ☐ インターネット中継に参加したい ・ ☐ その他
- 4) 年齢（いずれか1つに印をつけてください）
 - ☐ 10代 ・ ☐ 20代 ・ ☐ 30代 ・ ☐ 40代 ・ ☐ 50代 ・ ☐ 60代 ・ ☐ 70代 ・ ☐ 80代

II. あなたのインターネット環境について

次の質問に、最もあてはまるもの1つに印をつけてください。

- 1) あなたの主なインターネット端末は？
 - ☐ パソコン ・ ☐ 携帯電話 ・ ☐ 使わない
- 2) あなたの自宅はどのようにインターネットに接続されていますか？
 - ☐ 電話（ダイヤルアップ） ・ ☐ ISDN ・ ☐ ADSL ・ ☐ CATV ・ ☐ FTTH
 - ☐ 接続されていない ・ ☐ その他

図 7.3: 事前アンケート (1)

I. あなたのインターネット利用について

次の質問に「はい・いいえ」どちらかあてはまる方に丸をつけてください。

分からない場合は、「いいえ」に丸をつけてください。

1	Web ページを見たことがある	はい ・ いいえ
2	メールのやりとりをしたことがある	はい ・ いいえ
3	掲示板に書き込みをしたことがある	はい ・ いいえ
4	チャット（文字による）をしたことがある	はい ・ いいえ
5	インターネット上で知り合あった友人がいる	はい ・ いいえ
6	インターネットで音楽ファイルの交換をしたことがある	はい ・ いいえ
7	インターネットショッピングをしたことがある	はい ・ いいえ
8	ネットオークションをしたことがある	はい ・ いいえ
9	ビデオチャットやビデオ会議（映像と音声による）をしたことがある	はい ・ いいえ
10	IP 電話をつかったことがある	はい ・ いいえ
11	街のホットスポットでインターネットをつかったことがある	はい ・ いいえ
12	自分のホームページを持っている	はい ・ いいえ
13	自分個人のドメインを持っている	はい ・ いいえ
14	インターネットがないと窒息する	はい ・ いいえ

II. 今日の話題に関連して

次の質問に「はい・いいえ」どちらかあてはまる方に丸をつけてください。

分からない場合は、「いいえ」に丸をつけてください。

1	インターネットで講義が受けられたらどんな講義を受講してみたいですか？	
	自分が通う学校の授業	はい ・ いいえ
	家族が通う学校の授業	はい ・ いいえ
	入学を検討している学校の授業	はい ・ いいえ
	興味のある分野の専門的な授業	はい ・ いいえ
	海外の学校の授業	はい ・ いいえ
	著名人の講演	はい ・ いいえ
2	モバイルインターネットとは携帯電話のことだと思う	はい ・ いいえ
3	インターネットのような国境のない空間では、新しいルールが必要だと思	はい ・ いいえ

図 7.4: 事前アンケート (2)

7.1.4 講師の視線と受講者の身振り

公開講座の実証実験では講師の視線を伝達するために、6.2 節で述べた教室レイアウトを用いた。

図 7.5 に遠隔教室での授業中の表示画面を示す。中央のスクリーンに表示される講師が PowerPoint の講義資料を参照する時、講師の視線は遠隔会場でも PowerPoint 資料の方を向き視線の伝達が行われている。

また質疑応答時には、正面を向いた映像が伝達され質問者と講師が向き合って会話を行える環境を構築した。

教室の身振りを参加者間で共有するために本実証実験では 6.3 節で述べた教室レイアウトでネッ



図 7.5: 講師の視線の伝達

トワークカメラを配置した。各教室の前後 2 カ所にネットワークカメラを設置し、全教室の前カメラの映像を集めた物を全ての教室に表示し受講者の身振りの様子を遠隔教室でも確認できるものとした。6.3 節で述べたように、前カメラの映像は参加者全員に表示し、後方のカメラは講師が用いた。本実証実験では参加した 4 地点を同時に表示する Web ページを作成し、各教室での表示に用いた。

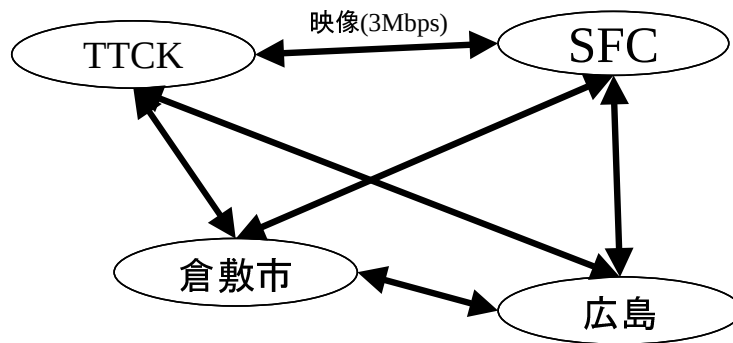


図 7.6: ネットワークカメラによる映像共有



図 7.7: 教室の様子の共有画面

7.2 個人向け遠隔授業環境における実証実験

本節では平成15年12月5日、インターネット経由で受講した個人受講者を対象に佐賀大学から行った個人向け遠隔授業における実証実験について述べる。

本実証実験では、6章で述べたシステムを用いてこれまで参加者間で共有されていなかった情報を遠隔地へ伝達し、授業中の参加者間インタラクションが支援されていることを確認することとする。

7.2.1 概要

個人向け遠隔授業における実証実験は、「佐賀新聞創刊120周年記念インターネットと教育シンポジウム」として実施され、慶應義塾大学名誉教授村井実名誉教授、佐賀県最高情報統括監井坂明氏、佐賀大学理工学部近藤弘樹氏、三菱総合研究所中村秀治氏、慶應義塾大学環境情報学部の村井純教授の5氏によるパネルディスカッションが行われた。パネルディスカッションの中継だけでなく、インターネット経由で参加した遠隔受講者からの質問への回答も行われた。

7.2.2 基本アプリケーション構成

本実証実験における映像/音声配信のアプリケーション構成を図に示す。佐賀の主会場とSFC会場間ではDVTSを用い、SFC会場から個人受講者に対してReal Videoを用いたストリーミング配信を行った。

講義資料、配布資料は用いられず、講師映像と音声のみで講義を行った。

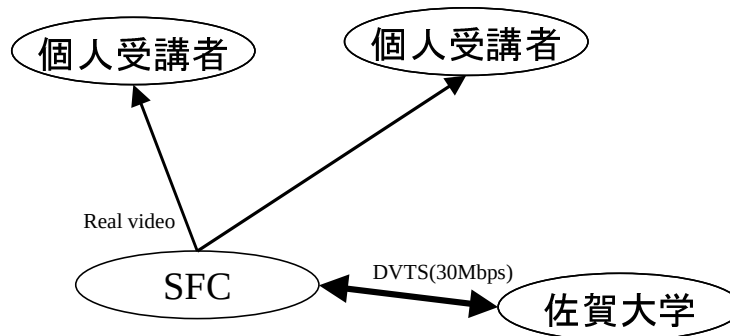


図 7.8: 映像/音声アプリケーション構成

7.2.3 属性情報

シンポジウムにおける実証実験では、受講者の属性情報共有のために、5章で述べた属性情報共有システムを用いた。

シンポジウムへの個人受講者は、個々の通信端末を有する環境にあり属性情報の入力はいずれも各受講者が自分で行った。受講者を識別する識別子と認証には、参加の容易性を考慮し、SOIの発行する電子証明書ではなく、受講者が利用した端末のIPアドレスを用いて同一のIPアドレスからの重複

登録を防止した。また個人を識別するための識別子としては電子メールアドレスを用いた。

本実証実験では、年齢層、職業、氏名の基本情報を取得し、佐賀会場の講師と参加者むけに表示を行った。

7.2.4 質疑応答

遠隔の個人受講者からの質問を共有するため、5章で述べた質疑応答システムを用いた。本実証実験では、前節の属性情報共有システムと同様に参加の容易性を考慮し、認証には受講者が利用した端末の IP アドレスを用いた。

質問は複数登録を認めたが、IP アドレスによる認証機能を用いて受講者が同じ質問に複数回投票することを禁止した。

第8章 評価

本章では、4章で述べた授業におけるインタラクション構成要素と教室内の情報を基に以下の4つの視点から構築した授業環境の評価を行う。

- 情報の補完
既存環境では遠隔地で共有できなかった情報の補完と既存環境において完全だった情報の品質が改善されたか
- インタラクションの実現
情報の補完によってインタラクションを構成する要素が実現されたか。
- 授業参加者のモチベーションと参加意識
インタラクションが促進されたこと受講者への影響

8.1 評価手法

評価は、実証実験における運用結果の分析、受講者アンケート結果、授業担当者への聞き込み調査に基づいて行った。本節では、それぞれの実証実験において行った受講者向けの事後アンケートについて述べる。

アンケートの回答者数を表 8.1 に示す。

表 8.1: 実証実験におけるアンケート回答者数

実験名	回答者数 (人)
公開講座	155
シンポジウム	10

8.1.1 公開講座における事後アンケート

図 8.1 と図 8.2 に公開講座における実証実験で行ったアンケート内容を示す。授業の内容に関するアンケート (図 8.1) と、情報を伝達する取り組みが参加者間のインタラクションに与えた影響を調査するアンケート (図 8.2) を行った。

受講者は、実証実験において取り組んだそれぞれの取り組みが参加者間のインタラクション実現に役に立っていたか5段階で評価した。その結果を基に情報の共有がインタラクションの実現に役立っていたかどうかの判断を行う。

インターネット公開講座「インターネットの進化と可能性」
受講後アンケート

本日はインターネット公開講座実験にご参加いただきありがとうございました。

お手数ですが下記のアンケートにご協力ください。

なお、本アンケートの結果は、倉敷市、慶應大学、WIDE プロジェクトの三者で利用させていただきますので、ご了承ください。

- I. 講座についての感想はいかがですか？
- ☐ 面白かった ☐ まあ面白かった ☐ 普通 ☐ あまり面白くなかった ☐ つまらなかった
☐ その他（ ）
- II. 講座のレベルはいかがでしたか？
- ☐ 難しすぎた ☐ ちょっと難しかった ☐ ちょうどよかった ☐ 簡単だった
☐ その他（ ）
- III. この講座に参加した動機は何ですか？
- ☐ 大学の授業を受けてみたかったから ☐ 高校で進められたから ☐ SFCに興味があったから
☐ 今日の話題に興味があったから ☐ インターネット中継に興味があったから
☐ その他（ ）
- IV. この講座を知ったきっかけは何ですか？
- ☐ 新聞で知った ☐ 高校で紹介された ☐ ホームページなどインターネットで ☐ 知人の紹介
☐ その他（ ）
- V. このような試みがあったら今後も参加したいですか？
- ☐ 次回も是非参加したい ☐ 時間があれば参加したい ☐ おそらく参加しない
☐ その他（ ）

裏に続きます！

図 8.1: 事後アンケート表 (公開講座)

I. 実験に関して

今回の公開講座では遠隔の教室(鶴岡、倉敷、広島)、インターネット経由の個人受講者とメイン会場の SFC の間で一体感を感じられるような仕組みを実験しました。下記のそれぞれの取り組みが会場間のコミュニケーションを助けていたかどうかを 5 段階で評価してください。

- | | |
|--------------------|-----------------|
| 5. 大変役に立った | 4. 割と役立っていたと思う |
| 3. わからない・どちらともいえない | 2. あまり役に立ってなかった |
| 1. まったく役に立っていなかった | |

1	すべての会場の映像がいつでも見たい時に見られる仕組み	1	2	3	4	5
2	会場内のスクリーンの配置	1	2	3	4	5
3	発言をしている学生の個人情報が教室内に表示される仕組み	1	2	3	4	5
4	事前のアンケートから先生が学生を指名できる仕組み	1	2	3	4	5
5	個人受講者の数が教室内に表示される仕組み	1	2	3	4	5
6	すべての参加者に固有の ID(名札)を与えた試み	1	2	3	4	5
7	Web からの質問を入力する仕組み	1	2	3	4	5
8	Web で自分と同じ質問があったら投票して意思表示ができる仕組み	1	2	3	4	5
9	web にトピックを設定し自由に意見が書き込める仕組み	1	2	3	4	5

II. 実験に関して、ご意見・ご感想などがありましたらご自由にお書きください。

設問は以上です。ご協力ありがとうございました。

お帰りの際に、出口の係員にお渡しください。

図 8.2: 事後アンケート裏 (公開講座)

事後アンケート - Microsoft Internet Explorer

home admission class report search feedback

WIDE

佐賀新聞創刊120周年記念・インターネットと教育シンポジウム

事後アンケート

今後のよりよい中継のためにアンケートへご協力ください。

お名前
(ニックネーム等でも結構です)

Emailアドレス

遠隔でのビデオ視聴者数を表示し、パネリストへ遠隔で参加している受講者の存在をアピールしましたが、パネルディスカッションに影響を与えたり、ご自分の参加意識を高めるのに役立ちましたか？

☐ 大変役立った ☐ 少し役立った ☒ どちらでもない ☐ あまり役立たなかった ☐ 全く役立たなかった

自分以外の人の属性情報(年齢層、職業など)がわかることは授業への参加意識を高めるのに役立ちましたか？

☐ 大変役立った ☐ 少し役立った ☒ どちらでもない ☐ あまり役立たなかった ☐ 全く役立たなかった

パネリストへ参加者の属性情報の提供をおこないました。属性情報がディスカッションに役立っていると感じましたか？

☐ 大変役立った ☐ 少し役立った ☒ どちらでもない ☐ あまり役立たなかった ☐ 全く役立たなかった

質問を登録できる仕組みは参加意識を高めるのに役立ちましたか？

☐ 大変役立った ☐ 少し役立った ☒ どちらでもない ☐ あまり役立たなかった ☐ 全く役立たなかった ☐ 利用しなかった

興味のある質問へ投票できる仕組みは参加意識を高めるのに役立ちましたか？

☐ 大変役立った ☐ 少し役立った ☒ どちらでもない ☐ あまり役立たなかった ☐ 全く役立たなかった ☐ 利用しなかった

上記以外に中継システムに関してお気づきのことがあればご記入ください。

パネル参加者の方へコメントなどあればご記入ください。

図 8.3: 事後アンケート (シンポジウム)

8.1.2 シンポジウムにおける事後アンケート

実証実験後に事後アンケートを行った。アンケートの内容を図 8.3 に示す。本実証実験ではシンポジウムの内容に対するアンケートの他に、属性情報の共有と、遠隔からの質問登録が受講者に与えた影響をアンケートによって調査した。

受講者は、実証実験におけるそれぞれ取り組みが参加者間のインタラクション実現に役立っていたか5段階で評価した。その結果を基に情報の共有がインタラクションの実現に役立っていたかどうかの判断を行う。

8.2 情報の補完

本節では、既存の遠隔授業環境においてこれまで遠隔の参加者に伝達されていなかった教室内の情報の補完について評価を行う。

- 質問の意志と質問内容

- 視線
- 属性情報
- 参加者全体の身振り

8.2.1 質問の意思と質問内容

本環境では、これまで質疑応答に参加することができなかった遠隔にいる個人受講者からの質問内容を参加者間で共有できるシステムを構築した。質問を登録することにより受講者からの質問意志と質問内容が同時に伝達される。シンポジウムにおける実証実験では、5 件の質問登録と 46 件の質問への投票があり遠隔の個人受講者からの質問が取り上げられた。

質問登録システムと投票システムにより、全ての教室と個人受講者の PC 上に表示された。

8.2.2 視線

講義において、講師がどの資料もしくは受講者に注目しているかという情報は、教室内の参加者には暗黙のうちに共有されている情報である。本環境では、視線情報を伝えるため教室内のスクリーンとカメラ位置の調整をおこない、講師が注目している物を遠隔教室に伝達する工夫を行った。また質疑応答の際、教室内で直接話をするときと同じように向き合って会話ができる工夫を行った。

公開講座における実証実験では、遠隔教室において講師映像が向いている方向を確認することで Power Point、板書、受講者の 3 種類の情報から講師がどれに注目しているのかを確認できた。また質疑応答を行う際、遠隔教室のスクリーンにうつる講師が正面を向いた映像になり質問者と視線が合うことを確認した。

8.2.3 参加者全体の身振り

参加者全体の身振りは情報は、受講者の頷きや首を振るなどの動作の集合である。本環境では、参加者全体の身振り情報を取得するために、教室間遠隔授業において全教室へのネットワークカメラの設置を行った。取得された情報が常時参照できるように教室内にネットワークカメラを表示するためのスクリーンの設置をおこない参加者全体の身振りの共有を行った。

8.2.4 属性情報

公開講座における実証実験では、教室への入室時に情報の取得を行い、各教室で受講した全受講者 162 人の属性情報を取得した。シンポジウムにおける実証実験では、授業ビデオの開始時に参加者が情報の入力を行い、インターネット経由で個人受講した 192 人の受講者全員から属性情報を取得した。また公開講座における実証実験では、教室内で暗黙のうちに共有されている基本的属性情報の他に、教員の指示によって設定できる追加情報も取得した。

取得した情報は、属性情報共有システムを用いて各教室と個人受講者の PC 上に表示され参加者間で共有された。

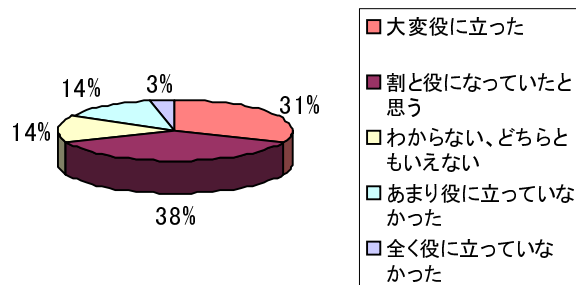


図 8.4: 会場内のスクリーン配置について

8.3 インタラクションの実現

既存の遠隔授業環境では欠落していた情報が，前節で述べた通り補完されたことによって参加者間のインタラクションが実現された．本節では，情報の補完とインタラクションの実現について評価する．

8.3.1 視線情報

視線情報は，講義と質疑応答におけるプレゼンテーションにおいて利用された．講義では，講師が板書や Power Point 資料等複数の資料や受講者の中から何に注目して講義をしているのか理解を助ける情報として利用された．また質疑応答時には，通常教室で行われるのと同様に，質問者と講師の視線が会う状態を作り出した．

また公開講座におけるアンケート調査でも約 7 割の参加者が，スクリーン配置を工夫して視線情報の伝達を行ったことが有効であるとの回答していることから視線情報の補完が上記インタラクションの実現に有効であると判断する (図 8.4)．

8.3.2 属性情報

参加者の属性情報は，質疑応答におけるコントロールと講義におけるプレゼンテーションに利用された．

質疑応答のコントロールにおける属性情報は，講師が特定の属性をもった受講者を指名するために用いられ，公開講座における実証実験では実際に受講者の指名が行われた．

講義のプレゼンテーションにおいて属性情報は，4.2.1 項で述べた通り講義のレベルや内容決定に影響を与えている．また，指名された受講者の属性情報をすべての教室で表示することで共有し

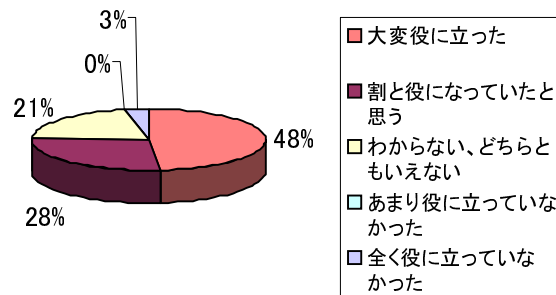


図 8.5: 受講者のプロフィール情報の提供

遠隔地の受講者もつバックグラウンドを共有する試みを行った。

公開講座の実証実験における取り組みに対するアンケート結果を図 8.5, 図 8.6 に示す。指名された受講者のプロフィール情報の共有, 事前アンケートからの受講者の指名のどちらの取り組みも 2/3 以上の回答者が有用であると回答している。

シンポジウムの実証実験においては, 終了後に行ったパネリストへのインタビューにおいて遠隔個人受講者の属性情報の表示が有用であるというコメントが得られた。これらの結果から属性情報の補完が上記インタラクションの実現に有効であると判断する。

8.3.3 質問意志と質問内容

受講者からの質問意志と質問内容情報はリクエストと質疑応答のプレゼンテーションに用いられた。シンポジウムにおける実証実験では, 質疑応答のプレゼンテーションにおける質問内容として個人受講者が web から質問内容を入力するシステムを構築し運用した。

図 8.7 はシンポジウムにおける実証実験において web から質問を登録するシステムの有効性についてたずねたものである。半数以上の受講者がその有用性を認めている。また, シンポジウムにおける実証実験では, 6.4 項で述べた投票システムも利用した。図 8.8 は質問投票システムの有用性をたずねたものである。投票システムも同様に半数以上の受講者がその有用性を認めた。これらの結果から質問意思及び質問内容の補完が上記インタラクションの実現に有効であると判断する。

8.3.4 受講者全体の身振り

受講者全体の身振り情報は, 講義と質疑応答におけるフィードバックに利用された。公開講座における実証実験で講義に対するフィードバックはネットワークカメラを用いて全ての教室を見渡せる仕組みとして実装した。

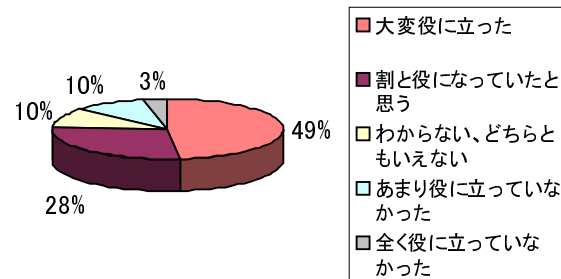


図 8.6: 事前アンケートからの受講者の指名

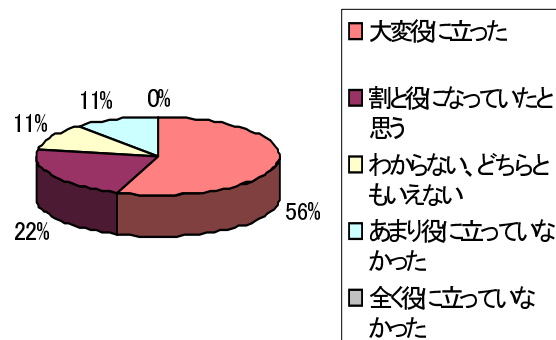


図 8.7: 質問登録システムについて

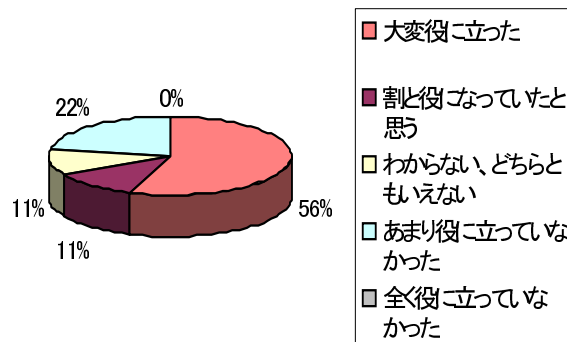


図 8.8: 質問投票システムについて

全ての教室を見渡せる仕組みに対する公開講座におけるアンケート結果を図 8.9 に示す。5 割以上の受講者が大変役に立っていると回答しその有用性が認められている。また、授業を担当した講師への聞き取りでも有用であるとの回答が得られた。これらの結果から受講者全体の身振りの補完が行われたと考える。

8.4 インタラクシヨンの受講者への影響

1.3 項で述べた通り、本研究ではインタラクシヨンの促進により、受講者の授業への参加意識の向上とモチベーションの維持を目的とする。本節では、情報の補完によって実現されたインタラクシヨンを参加者に与える影響から評価する。

本環境では教室間遠隔授業においては、属性情報を登録することによって特定の受講者を指名することが可能である。事後アンケートの回答では、以下のような回答を得た。

- いつあたるかもしれないという思いから授業内容をしっかり聞きました。
- 先生のお話の内容そして構築されたシステムによりとてもインパクトがあり、参加意識も強くもてた。

これまで講師が遠隔教室の特定の受講者を指名することは既存の遠隔授業環境では難しかった。属性情報が共有されることにより、特定の学生の指名が可能になり通常の教室での授業と同様の緊張感が生まれたと言える。

また質問登録/投票システムの利用者からは以下のコメントを得ており、インタラクシヨンの実現が参加者の授業への参加感やモチベーションの維持に有効であると言える。

- 自分の質問が読まれるのか、他の人はどう感じているのかを意識緊張感がある。

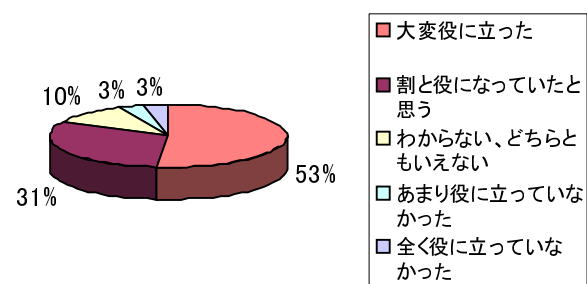


図 8.9: 全ての教室を見渡せる仕組み

第9章 結論

本章では、結論として、本研究の成果を明らかにするとともに、今後の課題について述べる。

9.1 まとめ

本研究は、遠隔授業において問題となる受講者の授業への参加意識向上とモチベーションを維持することを目的とした。問題解決のために、インターネットを用いたリアルタイム型遠隔授業における参加者間のインタラクションを促進する遠隔授業環境の構築を行った。そのための手法として、教室内に存在する情報とインタラクションを構成する4つの要素「プレゼンテーション」、「フィードバック」、「コントロール」、「リクエスト」に着目し、これらの要素を構成する教室内の情報の抽出を行った。

授業は、参加者間の無数のインタラクションが集合して構成されている。しかし、既存の遠隔授業では講師による講義のプレゼンテーションだけにフォーカスがおかれ他のインタラクション構成要素を考慮していない物が多い。また既存の遠隔授業環境では、教室間遠隔授業環境と個人向け遠隔授業環境の双方を同時に対象とするものは少ない。こうした状況を踏まえ本研究では、教室間と個人向け両方の遠隔授業環境を対象としたインタラクティブな授業環境の設計を行い実証実験を行った。教室間遠隔授業環境の実証実験として、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスが開催した高校生向け連続公開講座を、鶴岡、倉敷、広島の3会場と中継で結び授業を共有した。また個人向け遠隔授業環境の実証実験として、佐賀新聞社120周年記念シンポジウムの中継を行い、インターネット経由で受講する個人受講者環境における実証実験を行った。

実証実験の結果より、本研究が構築した授業環境はインタラクションの構成要素に必要な教室内の情報の遠隔地への伝達を達成した。また、情報が補完されたことにより参加者間のインタラクションが実現され受講者の参加意識やモチベーションに好影響があることが確認され、本研究のアプローチが有効であることが確認された。

9.2 今後の課題

実証実験の結果より、本研究のアプローチは遠隔授業における参加者間のインタラクションの支援に有効であることが明らかになった。しかし実証実験で構築した環境には幾つかの課題が見受けられた。以下に今後の課題を述べる。

- スケーラビリティ

実証実験において構築された環境は多くの情報が映像と音声によって伝達された。映像音声では授業参加者が増加し地点数が増える場合は対応することは難しい。

また運用面でも、現状では多数のスタッフが必要となることから、日常行われる授業において定常運用を行うためには省力化することが必要不可欠である。

- 表現方法

実証実験において構築された授業環境では、おもに映像/音声を用いて情報のやり取りを行った。教室内に閉じた授業では全てのやりとりが視覚と聴覚によって行われ、映像と音声によって無数の情報が伝達されている。しかし映像や音声はメディアであり情報そのものではない。情報によっては映像/音声以外の方法で伝送することにより多くのメリットを生み出せるケースがある。例えば本研究で実装を行った質疑応答システムでは、映像/音声の代わりに文字によって質問内容の伝達を行う。文字によって表現することで集計検索が可能になった。結果として投票システムが実現され限られた時間の中でより多くの受講者が疑問に思っている質問へ回答可能となった。授業参加者数が増加した際でも、授業の進行を妨害しない形で、迅速に情報を取得可能な表示方法の検討が必要と考える。

- 環境の統合

本研究では、教室間遠隔授業と個人向け遠隔授業の双方をターゲットとして研究を進めてきた。現状では、それぞれの環境は独立しており、教室受講者と個人受講者が直接インタラクションすることは難しい。異なる環境の受講者を統合して扱うことのできる授業環境の検討必要である。

- 機能の追加

本研究では、無数に存在する教室内のインタラクションの一部のみをターゲットとした。授業では、受講者から講師へのフィードバック等他にも様々なインタラクションが存在する。今後は今回取り上げなかった他のインタラクションに関しても同様に研究を行う。

以上を踏まえた上で、今後はスケーラビリティを考慮しつつ情報の表現方法の再検討を行うことで、学習意欲さえあれば世界中どこからでも学ぶことができるインターネットを用いたリアルタイム型遠隔授業のメリットを活かした授業環境の研究を進める。

謝辞

本研究を進めるにあたり、ご指導頂きました慶應義塾大学環境情報学部教授の村井純博士、同学部助教授の楠本博之博士、中村修博士、慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科助教授の大川恵子博士、同大学環境情報学部専任講師の重近範行博士、南政樹氏に感謝します。

絶えずご指導とご助言をいただきました慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科後期博士課程の村上陽子氏、同 SFC 研究所小川浩司氏に感謝します。

実証実験にご協力頂きました、慶應義塾大学名誉教授村井実博士、佐賀県最高情報統括監井坂明氏、佐賀大学理工学部近藤弘樹氏、三菱総合研究所中村秀治氏、株式会社エー・アイ・ピー室井比宏氏、慶應義塾大学鶴岡タウンキャンパス事務室、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス AO 入試課、倉敷芸術科学大学、広島市立大学、佐賀大学、佐賀新聞社の皆様と実証実験に参加して下さいた多くの方々に感謝します。

本研究に取り組む契機を与えて下さいました、慶應義塾大学村井研究室 SOI KG 並びに WIDE Project SOI WG の諸氏に感謝します。

実証実験のみならず、SOI における活動をいつも影からサポートして下さいました株式会社スクールオンインターネット研究所の渋谷雪絵氏に感謝します。

本文執筆にあたっては、独立行政法人通信総合研究所の杉浦一徳博士、慶應義塾大学政策・メディア研究科後期博士課程の西田視磨氏、三川莊子氏より数多くのご助言をいただきました。感謝します。

また本稿を書き進めるうえでのアドバイスと研究室での食住をともにし執筆の苦労をともにした慶應義塾大学環境情報学部の三島和宏氏、久松剛氏、白畑真氏、佐川昭宏氏、横山祥恵氏、熊木美世子氏をはじめ rg-00 の諸氏に感謝します。

最後に公私ともに様々な励ましと要所要所での的確なご助言を頂きました慶應義塾大学総合政策学部の堀場勝広氏に感謝します。ここに深い感謝の念を表します。

参考文献

- [1] goo リサーチ 第 3 回ビジネスにおける e ラーニングの利用に関する調査,<http://research.goo.ne.jp/Result/0311cl07/01.html>
- [2] 放送大学,<http://www.u-air.ac.jp/hp/>
- [3] メディア教育開発センター,<http://www.nime.ac.jp/SCS/>
- [4] 大川恵子, “ デジタルコミュニケーション基盤に基づいた次世代大学環境の構築 ”, 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科博士論文, 2000 年
- [5] 大川恵子, 伊集院百合, 村井純, “ School of Internet - インターネット上のインターネット学科の構築 ”, 情報処理学会論文誌, vol.40, no.10, pp.3801-3810, 1999 年 10 月号, 1999 年
- [6] Akimichi Ogawa, Katsushi Kobayashi, Kazunori Sugiura, Osamu Nakamura, Jun Murai, “ Design and Implementation of DV based video over RTP ”, Packet Video Workshop 2000, 2000
- [7] 玉城幹介, 桑原恒夫, 山田光一, 武藤正幸, 志村彰敏, “ ヒューマンインタラクションを重視した e-Learning の技術動向 ”, 電子情報通信学会誌 Vol.86 No.11 pp826-833, 2003 年 11 月
- [8] Polycom ViewStation series,<http://www.polycom.com/>
- [9] Realnetworks,<http://www.realnetworks.com/>
- [10] 小川浩司, 櫻井智明, 大川恵子, 村井純, “ インターネットを利用したリアルタイム中継における資料共有システムの設計と実装 ”, 第 61 回全国大会講演論文集, no.1S-04, pp.4-285-286, 2000 年 10 月
- [11] Englishtown, Inc,<http://www.englishtown.com>
- [12] 室井比宏, “ インターネットを利用した遠隔教育における講師生徒間のコミュニケーション促進に関する研究 ”, 慶應義塾大学政策・メディア研究科修士論文, 2001 年
- [13] 重近範行, 中村修, 村井純, “ 臨場感の共有によるイベント参加支援 - Outband Communication System : Gaya - ”, 電子情報通信学会論文誌, vol.J85-B, NO.8, pp.1234-1242, 2002 年 8 月
- [14] 鳥谷部康晴, “ インターネットを用いた遠隔教育スタジオ構築に関する研究 ”, 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科修士論文, 2002 年
- [15] 征矢野 史等, “ インターネットを利用する非同期型遠隔教育のための支援環境の構築 ”, 奈良先端科学技術大学院大学, 修士論文, 2001 年 2 月

- [16] パナソニックコミュニケーションネットワークカメラ KH-HCM180 製品ページ,”<http://panasonic.biz/netsys/netwcam/lineup/hcm180.html>”
- [17] 工藤紀篤, 村上陽子, 小川浩司, 大川恵子, 村井純, ”インターネット遠隔授業中継における参加者間 interaction 支援システムの構築 ”,IC2003,2003 年
- [18] 慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス 連続公開講座,<http://www.sfc.keio.ac.jp/bridge/>