

修士論文 2002 年春学期

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

鳥谷部 康晴

修士論文要旨 2002 年度(平成 14 年度)

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

インターネット技術を用いた遠隔授業により、時間と距離という物理的な制約に囚われない自由度の高い教育が行われるようになった。この一連の傾向により、いままで以上に高いレベルの教育を求める動きが広がってきている。

一方、遠隔授業は、授業を行う側の選択肢として講義内容を様々なメディアを使って中継できることを意味する。特に、遠隔授業中継を行う最大のメリットは時代の先端に行く講師の講義を学生のいる大学の教壇まで赴くことなく実施できる点であり、日本国内に限らず世界中から最高レベルの講師を招くことが技術的には可能になる。

しかし、学生がいつでもどこでも遠隔授業中継を受けられる環境が整いつつある反面、授業を行う側である講師はいつでもどこからでも授業を行う基盤が現在は整っていない。

そこで、本研究ではいつでもどこでも教えた人が教えられる環境を想定し、世界中で授業を発信することが可能となるシステムとしてのインターネット遠隔教育スタジオを提案し、プロトタイプスタジオを構築し、運営を通じて実証実験を行い、評価を行った。

本研究にてモデル化を行いその指針に基づいて構築した遠隔教育スタジオは、慶應義塾大学、WIDE プロジェクト、School on Internet プロジェクトのそれぞれの教育活動により利用され、6名の講師によってのべ22時間50分の講義をサポートした。

キーワード

1. 遠隔教育 2. インターネット 3. 授業中継 4. スタジオ構築 5. 双方向授業

慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科

鳥谷部 康晴

Abstract of Master's Thesis

Academic Year 2002

A Research on Distance Education

Studio using the Internet

With distance education using the Internet technology provides more flexible environment in education field. The demand for higher quality of classroom lectures is increasing with the choice of distance education with the Internet or any other media.

The largest advantage of distance education is to solve the problem that lecturers need not visit even distant university, thus students can take the top-level professionals' lectures not only domestically but all over the world. But while students can take classes in anywhere, the environment that makes lecturers to give lessons from anywhere is not prepared yet.

The purpose of this research is to provide for teachers with an environment that any teachers can give their lectures from anywhere around the world using the Internet.

The author designed a model and established the studios both in California and Maryland operate some classes with them both in AV aspects and the Internet aspects. These studios are used by Keio University, WIDE project and School on Internet project with six lecturers in educational activities and the total time of this use is 22 hours and 50 minutes.

Key Word

1. Distance Education
2. Internet
3. Live Lecture
4. Studio Construction
5. Bi-directional Lecture

Keio University Graduate School of Media and Governance
Yasuharu Toyabe

目 次

第 1 章 序論	9
1.1 研究背景	9
1.2 問題意識	9
1.3 本研究の目的	10
1.4 本論文の構成	11
第 2 章 本研究の位置付け	12
2.1 インターネットを利用した遠隔授業中継の必要性.....	12
2.2 遠隔授業の定義	12
2.3 インターネットを利用した遠隔授業中継の特徴	12
2.4 遠隔教育システムにおける問題点	13
2.5 遠隔地に授業を送信する際の問題点	14
2.6 本研究の位置づけ	15
2.6.1 フェーズ 1：本研究以前に実現されていた項目	15
2.6.2 フェーズ 2：本研究により実現される項目	16
2.6.3 フェーズ 3：本研究がめざすべき方向性.....	16
第 3 章 遠隔教育スタジオモデルの提案	17
3.1 授業に必要な情報.....	17
3.2 インターネット遠隔授業のモデル化	19
3.3 遠隔教育実施に必要な要件の整理	21

3.3.1	遠隔地とのコミュニケーション	22
3.3.2	安定性、冗長性.....	22
3.3.3	運用の容易さ	23
第4章	遠隔教育スタジオモデルの実現.....	25
4.1	実証実験用スタジオの構築.....	25
4.2	遠隔地とのコミュニケーション.....	26
4.3	安定性、冗長性.....	28
4.4	運用の容易さ	29
4.5	その他の工夫.....	30
第5章	実証実験.....	32
5.1	SOI Global Studio.....	32
5.1.1	実証実験目的	32
5.1.2	実験詳細	32
5.1	遠隔地とのコミュニケーション.....	33
5.2	安定性、冗長性の確立.....	33
5.3	運用の容易さ	34
第6章	評価.....	35
6.1	遠隔地とのコミュニケーション.....	35
6.2	安定性、冗長性の確保.....	35
6.3	運用の容易さ	36
第7章	結論と今後の課題.....	37

7.1 結論	37
謝辞	38
参考文献	39
付録1 SOI Global Studio 実験履歴	40
中継実験スケジュール表	40
中継実験履歴	40
付録2 SOI-Studio 実証実験スタジオ配置図	45
付録3 SOI-Studio 実証実験ネットワーク図	50

目次

図 1 研究フェーズ.....	15
図 2 授業に必要な情報.....	17
図 3 遠隔教育スタジオモデル.....	21
図 4 カレッジパークスタジオでの視線あわせ.....	26
図 5 教室の構造とカメラの視線の関係.....	27
図 6 操作卓.....	29
図 7 Picture-In-Picture 機能対応液晶.....	29

表目次

表 1 スタジオ構築のための要求分類	21
--------------------------	----

第 1 章 序論

1.1 研究背景

情報通信技術の進歩に伴い、人々は離れた場所にいる人との間でもいままでになく多くの情報をやり取りすることが可能となった。そうした中、教育分野でも変革がおきており、人々のさらなる「知への欲望」に対応するために過去にない学習スタイルが確立されつつある。その代表格として Stanford Online[1]で行われているような大学の授業を自宅や職場などで受講し、大学に登校せずにして単位を取得できる制度や Western Governors University[2]のような複数の大学の授業を遠隔授業で受講し、学位を受けることができる制度も登場している。

遠隔授業には大きく分けて 2 つの形態が存在する。前者はいつでもどこでも授業を受けることができる非同期方式の遠隔授業であり、後者は既存の教室で行われる対面授業と同様に講師と学生が同じ時間に集まり、場所のみを異にして講義を行う同期方式の遠隔授業である。

前者の代表例として挙げられるのがビデオテープやテレビ放送、インターネットなどを用いて非同期的な授業を行う Stanford Online である。Stanford Online では学生が自宅や職場にいながらにしていつでも自分の都合のよい時間に、かつどこでも好きな場所でいつでもあらかじめ蓄積された講義を見ることができ、それに対してレポートなどの提出により単位を、そして最終的には学位を得ることができる。

後者の同期的な遠隔授業では時を同じくして講義を行っているため、通常の対面授業に比べ講師と学生が物理的に離れた場所にいるという状況で授業が行われる。そのため、対面授業と同様に随時行われる質疑応答によりリアルタイムで授業の内容を変え、授業としての教室という「場」を共有しながら授業を進めていくことができる。

1.2 問題意識

本研究では遠隔授業はどこにいても受けられるだけでなく、どこにいても行えることが大

切であるという理由から遠隔授業中継に注目した。

「早稲田大学デジタル革命」(松岡一郎著)[3]には「異なる地域の大学が一同に会することは、教員や研究者が自らの専門分野にもとづき、問題提起を行うための絶好のチャンスだと捉えることもできる」とあり、遠隔授業中継には対面授業以上の効果も期待されている。

また、大学の教授や専任の講師以外でも教壇に立ち、特別講義やオムニバス形式といった形式の講義を行う機会の増加している。学生にとって一番話を聞いてみたい、時代の最先端に行くような人を呼ぶには今までは講師の時間的制約などによりなかなか実現が困難であった。しかし、こうした遠隔授業中継という手法により最先端の知識を持つ人に授業を持ってもらえ、学生は最高レベルの授業を受講することが可能になる。

そうした利点を持つ遠隔授業中継という方式は今後ますます行われるようになることが予想されており、最終的に将来世界中のすべての教室が遠隔授業中継に対応されることが予想される。

遠隔授業中継が実施される際には映像や授業マテリアルなどを送信する講師側と、それを受信し、質疑を行う学生側と2つの視点が存在する。学生がどこでも遠隔授業を受けられる環境が整いつつある反面、講師はどこからでも授業を行える基盤が現在は整っていない。授業を行う講師側に自由度が少ない現状を改善し、いつでもどこでも教えたい人が教えられる環境が遠隔授業中継には必要である。対面授業と同様な教室としての『場』を実現するためにはお互いが双方向、かつ対等な関係で相互に情報の交換がなされることが望ましい。

1.3 本研究の目的

そこで本研究では最終的には世界中の教室が遠隔授業中継対応になり当たり前のように遠隔地へ授業を配信することができる未来を見据え、授業を行いたい人がいつでもどこでも授業を行える環境を想定し、そのために必要な世界中で授業を発信することが可能となるシステムとしてのインターネット遠隔教育スタジオを提案する。そしてその提案を元に授業を発信するシステムのプロトタイプスタジオを構築し、運営を通じて実証実験を行い、評価を行う。

1.4 本論文の構成

本論文では2章で本研究の位置づけについて述べる。3章では遠隔教育スタジオのモデルを提唱する。4章では遠隔教育スタジオの構築について述べる。5章では2001年10月よりおこなわれたSOI-Studio実証実験について述べる。6章では評価を行い、7章で結論と今後の課題について述べる。

第2章 本研究の位置付け

本章では本研究が提唱する『インターネットを用いた遠隔教育スタジオ』の要件を整理し、インターネットで実現される世界レベルでの教育環境の到来に向けた流れの中で遠隔授業を行う立場側の位置づけについて解説し、問題点を明らかにする。

2.1 インターネットを利用した遠隔授業中継の必要性

情報ネットワークの高速化や研究活動の高度化、グローバル化などにより、教育にかかわる状況が変化しつつある。そうした時代背景のもと、地理的な位置による情報格差や質の高い教員の数が限られているといった現状を解決するために遠隔授業という手法が注目されている。遠隔授業中継を行うことによって他の大学との情報共有が可能になることにより、従来の直接の対面授業を上回る教育を実現することすら可能になる。

2.2 遠隔授業の定義

文部科学省の大学設置基準では『遠隔授業』を以下のように定義している。

- ア) 多様な通信メディアを利用して、文字、音声、静止画、動画等の多様な情報を一体的に扱うことができる状態で行われること
- イ) 大学において、直接の対面授業に相当する教育効果を有すると認めたものであること

本論文内では上記2項に加え、直接の対面授業に相当する教育効果を得るために、学生と講師お互いが、例えば質疑応答や授業中のコメントといった双方向に情報のやり取りを行いながら進めていく形式を遠隔授業中継とする。

2.3 インターネットを利用した遠隔授業中継の特徴

大学院設置基準で述べられている『多様な通信メディア』に含まれるインターネットという通信メディアは其中で衛星、電話、無線などをすべて包含して使用することができる

抽象度の高いメディアであり、ある特定の通信メディアを使用するだけでなく複数の通信メディアから選択して、あるいは複合して使用することができる。また、インターネットの上で複数のメディアを複合して使用することにより、特定のメディアのみに頼らず冗長性の高い運用が可能となる。

これらの特徴があるため、上記の要求を満たすためにはインターネットを利用した遠隔授業中継は必要である。

2.4 遠隔教育システムにおける問題点

遠隔授業中継を行った過去の関連する事例では以下のような問題が生じていた。

スペース・コラボレーション・システム (SCS) の事例より

スペース・コラボレーション・システム (以下 SCS) [4]は旧文部省とメディア教育開発センター (NIME) が中心となり平成 7 年度に構築されたデジタル衛星通信によって全国の教育機関を結んだ遠隔授業用システムである。双方向の通信衛星を用いることにより地理的に離れた場所にある教室同士を相互に結び、授業や合同ゼミ、シンポジウムなどに利用されている。平成 13 年 4 月現在、国公立大学などを含む国内 123 機関、150 局にて運用されている。SCS では衛星回線を用いて双方向な学生とのやりとりを実現している。しかし、衛星回線という単一のメディアを用いているため降雪や台風など天候やその他理由によりそのメディアが使用できないときには授業が行えないという欠点がある。

過去の SOI での実験より

School of Internet (以下 SOI) [5]は WIDE プロジェクト [6]のワーキンググループの 1 つとして 1997 年より、「世界中の学ぶ意欲を持つ人々に、デジタルコミュニケーションを基盤とした従来の制限や境界にとらわれない高度な教育と研究機会を提供する」ことを目的に活動を続けており、2002 年 4 月現在で 1 万人の学生が登録されている。SOI ではオンデマンド形式での授業提供のみならず、遠隔授業形式での双方向な授業中継も行っている。

1998 年に行われたサンフランシスコからのリアルタイム遠隔授業中継実験ではインターネットを用い海外の講師から日本の学生への情報の流れと学生から講師までの情報の流れは 2 つの違うメディアを用いて行われた。講師から学生は Real Networks 社の RealVideo [7]を用い、動画・音声を日本に配信。RealVideo では映像の圧縮・伸張に数秒かかってしまう。

そのため質疑応答を行う日本の学生から海外の講師への情報の流れは文字ベースのチャットが用いられた。しかし、形なりにも講師・学生間で双方向なやり取りは実現されているが文部科学省が定める『大学において、直接の対面授業に相当する教育効果を有すると認められたものであること』という項目の実現性には疑問が残る。

1998年11月に行われた米国フロリダ州からのリアルタイム遠隔授業中継実験では学生のいる藤沢まで高速インターネット回線を転送ビットレート 10Mbps 程度(10fps)用いて動画・音声を転送した。遠隔授業中継を行うための教室が存在しておらず、教室まで高速回線がなかったため藤沢 NOC より廊下沿いに Cat5 ケーブルを 50 メートル以上伸ばして接続。準備に丸 2 日必要であった。講師からの発表に加えて学生からの質問やコメントも DVTS で送信していたため、RealVideo を用いた場合に比べ動画の質も向上し、双方向なやりとりも行うことができた。また、DVTS[8]では映像をエンコードせずに送受信をおこなうため質疑応答も遅延なく行うことができた。

1999 年に行われた米 Wisconsin 州立大学、奈良先端科学技術大学院大学、慶應義塾大学の 3 大学共同授業中継実験[9]ではメディアとしてマルチキャストインターネットを用い、複数地点間でデジタルビデオ品質の映像で双方向な授業が行われた。しかし、毎週定期的に遠隔授業を行ってきたのにもかかわらず一般の教室をそのまま用いたために機材を毎回教室に運び入れ、機材を設置し、授業終了後には撤収するという作業に多くの人手や手間がかかり、遠隔授業中継を行うことを前提としたスタジオの構築が必要となった。また、インターネットを回線として用いたにもかかわらず、映像・音声を送受信するためのツールを 1 つしか使うことが考慮されていなかったため、そのひとつのツールあるいはネットワークそのものに障害が生じると授業中継そのものが中断されてしまう。

2.5 遠隔地に授業を送信する際の問題点

遠隔授業中継を送信する立場と遠隔授業中継を受ける立場とを比較した場合、遠隔授業中継を受ける立場より送信する側がより困難である。なぜならば学生が遠隔地で授業を受講する際に必ず必要となるのは講師が講義を行う音声や映像、そして授業の資料であるがそうしたものを受けるだけですむ受信側の学生と違い、送信する講師には受ける側の学生ほど自由度が高くないからである。また、授業を送信する側は多くの学生に配信する必要性があるため、安定性や冗長性などといった面に加え、『場』を共有するために相手側のリアクションなどを見る必要などが理由として挙げられる。

2.6 本研究の位置づけ

以上の事例から遠隔授業を行う際に必要な要件で過去の研究や事例ですでに実現されている項目をフェーズ 1、本研究にて実現を可能にする項目をフェーズ 2、本研究を含めた遠隔授業中継が進むべき方向性をフェーズ 3 とし、それぞれのフェーズについての解説を行う。

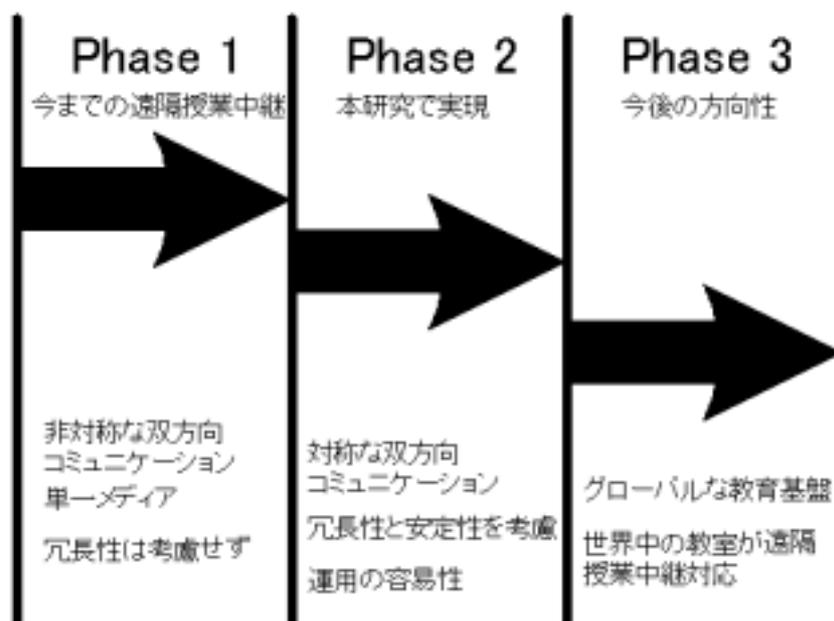


図 1 研究フェーズ

2.6.1 フェーズ 1：本研究以前に実現されていた項目

本研究以前より、国内外の幾多もの機関で遠隔授業を行う試みは行われてきた。しかし、地理的に離れた位置に存在する講師から学生に対して情報を伝える一方向、あるいは講師から学生への情報の流れが優先された非対称な双方向のみ実現されていた。遠隔授業中継を行うという最低限の目的のためには映像と音声を流し双方向な学生とのやり取りが実現されていければいい、という状態であった。中継メディアも単一メディアが利用されており、冗長性が確保されていなかった。また、専用メディアが使用されているため、新たに違う専用メディアを使用する他大学と遠隔授業中継を行う際には大幅なシステム改定が必要となる。

2.6.2 フェーズ2：本研究により実現される項目

フェーズ2ではフェーズ1までで実現されていなかった、

- 安定して授業を行える冗長性の確保
- 講師から学生という情報の方向を重視した非対称な双方向性ではなく対称な双方向な授業の実施
- 講師から授業を発信することの容易性

などが行われる。本研究により提唱される遠隔授業中継スタジオが要所に構築されることにより、いままで遠隔授業中継を行うことのできなかつた機関でもスタジオまで来ることによって遠隔授業中継実施し、質の高い講師を外部から招き、授業を発信することが可能となる。地方の大学やその他の機関がある特定の分野の専門家に授業や講演をお願いする場合、今までであればその人を実際に航空機などで招くか、逆に遠隔授業中継を行う場合にはこちらから中継機材を持って講師の所まで赴かなければならなかつた。しかし、本研究により構築されスタジオがあるならば近くにある遠隔授業用のスタジオに行き、そこから相手先地点に対して遠隔で中継を行うことが可能となる。また、授業を配信する環境が整っていないために対面で行われる授業と同じようなやりとりが実現されなければならず本研究の行うシステム化によって教室で行われる授業と同じような授業方式を実施することができるための土台が構築される。

2.6.3 フェーズ3：本研究がめざすべき方向性

本論文で述べられるフェーズ2までの研究により、要所に構築するインターネット遠隔授業中継スタジオの有用性が明らかになる。そして将来、世界中のすべての教室が遠隔授業中継可能となったときにそうした後には最終的なグローバルな知識共有の場としての遠隔授業中継を考慮し、ゆくゆくは世界中の教室が遠隔授業中継対応になる土台が整う。フェーズ2までを行う本研究はそうしたフェーズ3で実現されるグローバルな知識共有の場を構築されるためのマイルストーンとする。

第3章 遠隔教育スタジオモデルの提案

本章では本研究以前までの遠隔授業中継では実現されていなかった項目について検証し、遠隔教育スタジオを実現するために必要な事象についての提案を行う。

3.1 授業に必要な情報

対面授業のケースを考える場合、教室の中で講師と学生との間で生じている情報のやり取りは以下のようにモデル化される。各項目内に多くのサブ項目が含まれるが、大きく分けると以下の2項目ずつにモデル化される。

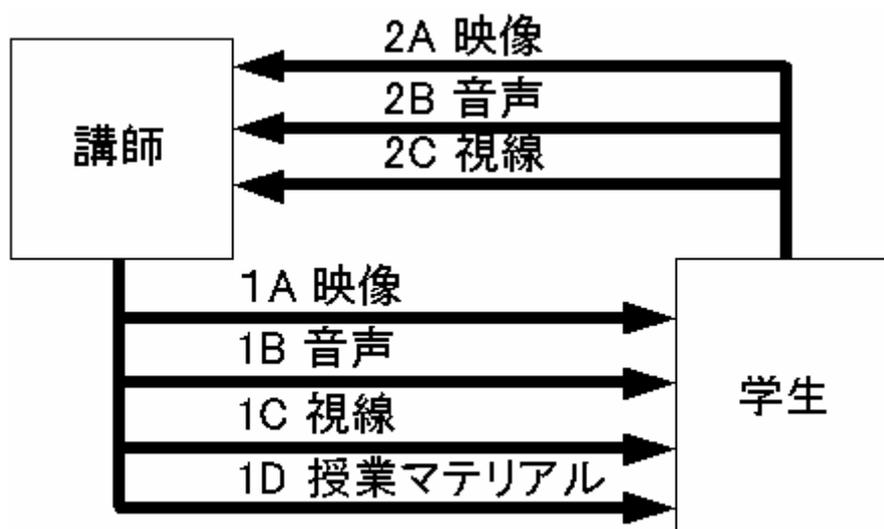


図 2 授業に必要な情報

1A 講師から学生への映像

講師から学生へ送信する情報のひとつとしては映像がある。学生は講師とその周辺、つまり講師が授業の内容などについて話をしている様子であり、学生に対して説明を行っている際の身振りや手振りである。

1B 講師から学生への音声

講師から学生へ送信する情報のもうひとつとして音声がある。学生は講師が声を発し、授業の内容などについて話している音声を聞き、情報の伝達がなされる。

1C 講師から学生への視線

学生は講師が授業を行っている際、講師の視線の先がどこに向いているかという情報を講師の方向を見ることによって知ることができる。それにより、講師の視線の先にあるものの共有ができる。(たとえば講師が教室の上段のほうを見ているのであれば学生も同様に見ることができる)

1D 講師から学生への授業マテリアル

学生は講師が授業を行っている際、講師が発表している資料を見ることができる。講師は学生に対して授業マテリアル(例として黒板の情報であるとか授業中に再生するビデオの映像)を情報として学生に伝達する。

2A 学生から講師への映像

学生から講師への送信する情報としてまずは映像がある。講師は学生の顔色や反応を見渡しながら授業を進める。また、学生から講師へ質疑やコメント時にも講師との間で会いコンタクトを取りながら進められる。

2B 学生から講師への音声

学生から講師へのもうひとつ送信する情報として音声がある。学生から講師へ質疑やコメント時に講師との間で情報のやり取りをする際に用いられる。

2C 学生から講師への視線

上記項目は通常の対面授業で行われるものである。通常の教室で行われる対面授業と同様に遠隔地からでも授業を行えるようにする場合、遠隔地から授業を行う際には上記のモデルについて考慮する必要がある。

3.2 インターネット遠隔授業のモデル化

上記 3.1 項のモデルを踏まえ、遠隔地から授業を行う場合に対面で授業を行う場合との違いを念頭についての整理を行う。

1A 講師から学生への映像(遠隔授業編)

遠隔地の学生に講師の映像を送信する際、映像はカメラ・ディスプレイという両者の間にワンクッション置かれることになる。両者との相違をなるべくなくするために講師の撮影を行う授業を受ける学生の代表としてカメラマンを設置し、カメラマンの主観によってカメラを動かした。

1B 講師から学生への音声(遠隔授業編)

遠隔地の学生に講師の音声を送信する際、音声はマイクとスピーカーという両者の間にワンクッション置かれることになる。2Bとも関連するが、両者が同時に話し、音声によるエコーが議論の妨げにならないようにエコーキャンセラーの導入を行う。

1C 講師から学生への視線(遠隔授業編)

遠隔地の学生に講師がどこを見ているのかの視線情報を送信する際、対面授業であれば講師を見ることによってなにを見るかを把握することができたが遠隔地の場合であると講師の視線の先には自分がうつっているのか、あるいはまったくほかの場所が映っているのかを知ることができなかった。そこで学生が授業を受講している会場において、講師が見ている映像と同一の映像を表示し、講師が何を見ているのかという視線情報を再現した。これにより、講師がたとえばある学生を見ながら「その赤い服の人」と学生をさした場合、学生側でも自分が指されたのか、それとも教室の反対側の学生が指されたのかをすることができるようになる。

1D 講師から学生への授業マテリアル(遠隔授業編)

遠隔地の学生に講師が授業を行う際の授業マテリアルは、1Aの映像とも関係するが両者とも並列に送信されなければならないために別項目に分類した。遠隔地の学生に講師自身の映像のほかに、授業を理解するうえでのマテリアル、たとえば板書、発表資料、授業中に再生するビデオ映像であったり、を送信する必要がある。講師を表示するディスプレイ以

外に教室には授業マテリアルを表示するディスプレイが別途必要となる。

2A 学生から講師への映像(遠隔授業編)

学生から講師への映像も1Aと同様にカメラとディスプレイとによってワンクッション置かれることになる。両者との相違をなるべくなくすために学生の撮影を行う授業を受ける講師の代表としてカメラマンを設置し、カメラマンの主観によってカメラを動かした。

2B 学生から講師への音声(遠隔授業編)

講師に遠隔地の学生の音声を送信する際、音声はマイクとスピーカーという両者の間にワンクッション置かれることになる。1Bとも関連するが、両者が同時に話し、音声によるエコーが議論の妨げにならないようにエコーキャンセラーの導入を行う。

2C 学生から講師への視線(遠隔授業編)

1Cとも関連するが1C同様に2Cでも学生の視線をあらわすために学生が見ている映像と同一のものを講師の側でも表示した。それにより、学生が講師の映像のとある一点を注視しているような場合、どこを見ているのかを講師は知ることができるようになる。

以上を踏まえ、遠隔地から授業を行う際の遠隔教育スタジオモデルについて以下の図のように提案する。

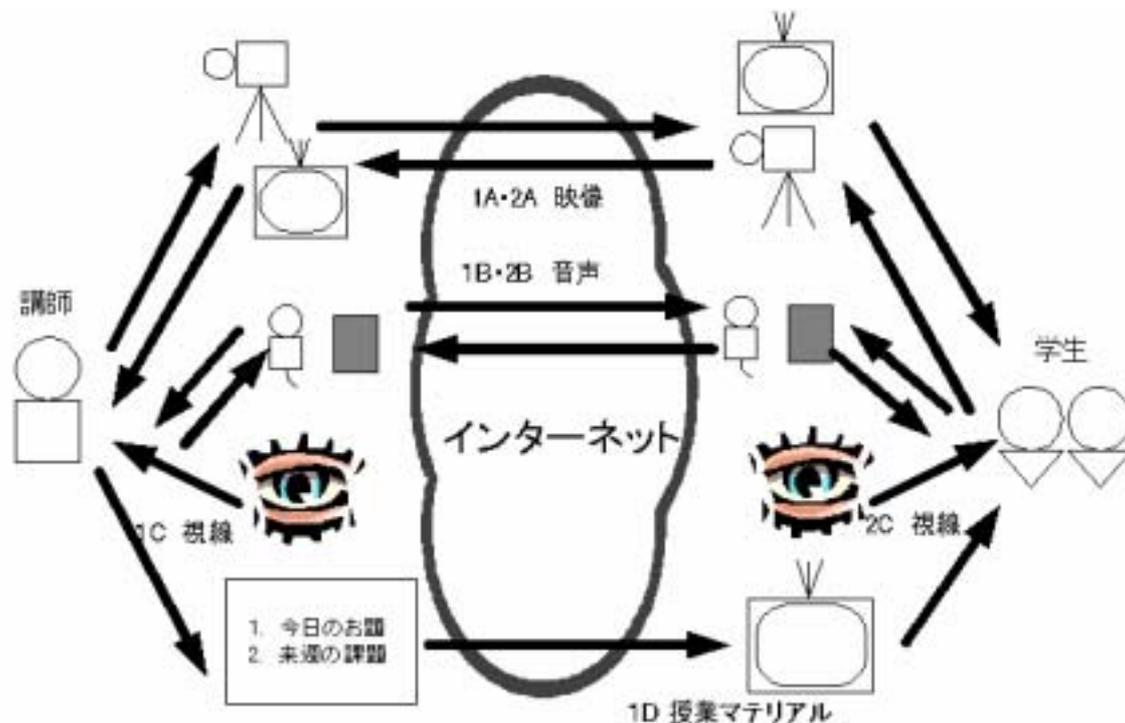


図 3 遠隔教育スタジオモデル

3.3 遠隔教育実施に必要な要件の整理

遠隔教育はその準備段階や手順などの点で通常の授業と比べ、考慮すべき点が多い。遠隔授業スタジオを設計する際には 1. 遠隔地とのコミュニケーション、2. 安定性、冗長性、3. 運用の容易さという 3 つの視点からスタジオ構築のための要求を分類した。分類の詳細は以下の表のとおりである。

表 1 スタジオ構築のための要求分類

1. 遠隔地とのコミュニケーション	
1-1	演出面にて対面授業と同等に
1-2	質疑応答など、双方向なやりとりの実現
1-3	講義資料など複数の情報の配信を行う
2. 安定性、冗長性	
2-1	障害時に代替のメディアへ瞬時に切り替えが可能
2-2	抽象化された通信メディアが使用される
3. 運用の容易さ	
3-1	授業中継時、運営スタッフへの負担の軽減

3.3.1 遠隔地とのコミュニケーション

遠隔地とのコミュニケーションを実現するために講師、あるいは遠隔地の学生が遠隔講義中継中に必要とされていた問題点について細分化して分類した。以下にその詳細を記す。

1-1 演出面にて対面授業と同等に

通常の対面講義であれば質疑応答などで講師と議論を行っている際、しゃべっている相手同士では通常、視線が合う。しかし、遠隔地より映像を転送する場合、カメラという第3の地点が存在することにより従来では視線を合わせてこなかった。本研究では視線を合わせることを試みる。

1-2 質疑応答など、双方向なやりとりの実現

遠隔講義中継を成り立たせるための条件の一つとしてあげた遠隔地の学生との双方向なやりとりを実現するための設計として映像と音声を送受信する方法として遅延の少ない方法を選択した。

1-3 講義資料など複数の情報の配信

授業スタイルは授業を行う講師によって大きく異なり、そのためにある程度スタジオ側で講師が必要とすることの多い発表ツールをあらかじめ準備し、スタジオの中に組み込む。

3.3.2 安定性、冗長性

スタジオの運用性では遠隔地の学生、あるいは講師という視点ではなく過去の実験より問題となった遠隔講義中継を運営する際の問題点を解決するような設計を行った。

2-1 障害時に代替のメディアへ瞬時に切り替え可能

過去の実験より、講義中継中に映像が常に送信され、かつ受信されているかどうかを確認する体制が整っておらず、障害が発生した際の検知に時間がかかっていたという問題があった。また、障害が発生した際に映像伝送装置の端末の切り替えなどに時間がかかり、障

害からの復旧にも時間と手間がかかっていた。こうした問題を解決するためにはスタッフ用の機材ブース内に常に送信している映像と受信している映像、各映像伝送装置のコントロール画面を表示しなければならず、場所的なコストの問題があった。今回は設計として場所の問題を解決しつつこうした監視や端末操作が一望してできるような設計を行った。

過去の講義中継実験では講義中に回線の切断やその他インターネット的な輻輳などにより送受信を行っている映像・音声の品質が著しく低下し、講義の運営に支障をきたす事態が何度か遭遇した。そうした過去の経験を踏まえ、高品質で広帯域を使用する第一の映像・音声送受信装置が講義品質を保てない場合に使用する代替経路を準備するような設計を行い、障害時には瞬時に切り替えることが可能な構成とした。最低限、講義を止めることがないように第三の方法までを用意し、万全を期すものとする。

2-2 抽象化された通信メディアの使用

インターネットという抽象化された中継メディアを使った。単一のメディアを使う場合のように、その特定のメディアが使用不能になった場合でもほかの手段で授業中継を続行することができる設計を行った。

3.3.3 運用の容易さ

実際に遠隔授業中継を行い、運用を行っていく上での問題点となった項目について分類し、それを解決するための提案を以下に記す。

3-1 授業中継時、運営スタッフへの負担の削減

遠隔授業中継を行うために、現在までのケースでは平均して4人から6人体制で中継を行ってきた。各人の役割を以下に記す。

1. 全体統括
2. カメラ操作
3. 映像・音声送信責任者
4. 遠隔地スタッフとの連絡係
5. 副映像のカメラ(1)
6. 授業マテリアル操作

定常的に授業を中継する際に運営を行うスタッフの負担を軽減することを目的とし、解決するための提案を以下に記す。

授業マテリアルの操作をする人を削減するために、これを自動、もしくは半自動で行うようなソフトウェアを選ぶ。

3-2 中継作業のマニュアル化

スタジオが構築され、それを運用するためのマニュアル化を行い、実際にスタジオを構築した専門スタッフでなくても遠隔授業中継を行えるような体制を用意する。

第 4 章 遠隔教育スタジオモデルの実現

本研究では第 4 章のモデルの提案を元に実際にインターネットを用いた遠隔教育スタジオを構築した。本章ではモデルの実現に際し、具体化した事柄を必要とされる要件ごとにまとめる。

4.1 実証実験用スタジオの構築

プロトタイプスタジオの構築

すべての教室が遠隔授業対応となるような未来を実現するため、SOI Global Studio プロジェクトをテストベッドとしての環境を構築し、実験を行った。インターネットを用いて世界規模で講義の共有が可能になるため、世界中の学びたい学生とそうした学生に授業を行いたい講師へ遠隔授業のニーズが存在した。SOI Global Studio プロジェクトは 2001 年 10 月よりインターネットを用いた遠隔授業中継が今後増加していく状況を考慮し、遠隔授業を行うための拠点としてスタジオの設計に置ける要件を整理し、必要となるネットワークおよび機材の設置を行い、今後増加していくと予想される遠隔授業を行うための拠点としてのスタジオのプロトタイプを構築した。

プロトタイプスタジオの目的

プロトタイプスタジオを構築することにより、現状の遠隔授業中継モデルでは実現されていなかった問題の多くの解決を目指す。第 4 章で述べられた遠隔授業中継のためのモデルをこのテストベッドに当てはめ、プロトタイプスタジオとして構築し、運用を行い、今後遠隔授業を行う拠点のプロトタイプとなることを目指した。

プロトタイプスタジオの詳細

2001 年 10 月よりインターネットを用いた分散教育スタジオを実現するためのテストベッド構築が開始された。高速インターネットというインフラがある場所であれば地理的にどんなに離れた場所であろうと講義が行える。日本国外に構築するスタジオとしてアメリカ国内の以下の 2 地点が選定された。

4.2 遠隔地とのコミュニケーション

1-1 演出面にて対面授業と同等に

スタジオ内の画面とカメラの配置を考え、講師の視線と遠隔地の学生が映っている画面との位置を対応させた。具体的には遠隔地の学生が表示されている画面と講師との直線上にカメラを設置し、画面を見る講師の視線をカメラが捕らえられるようにした。

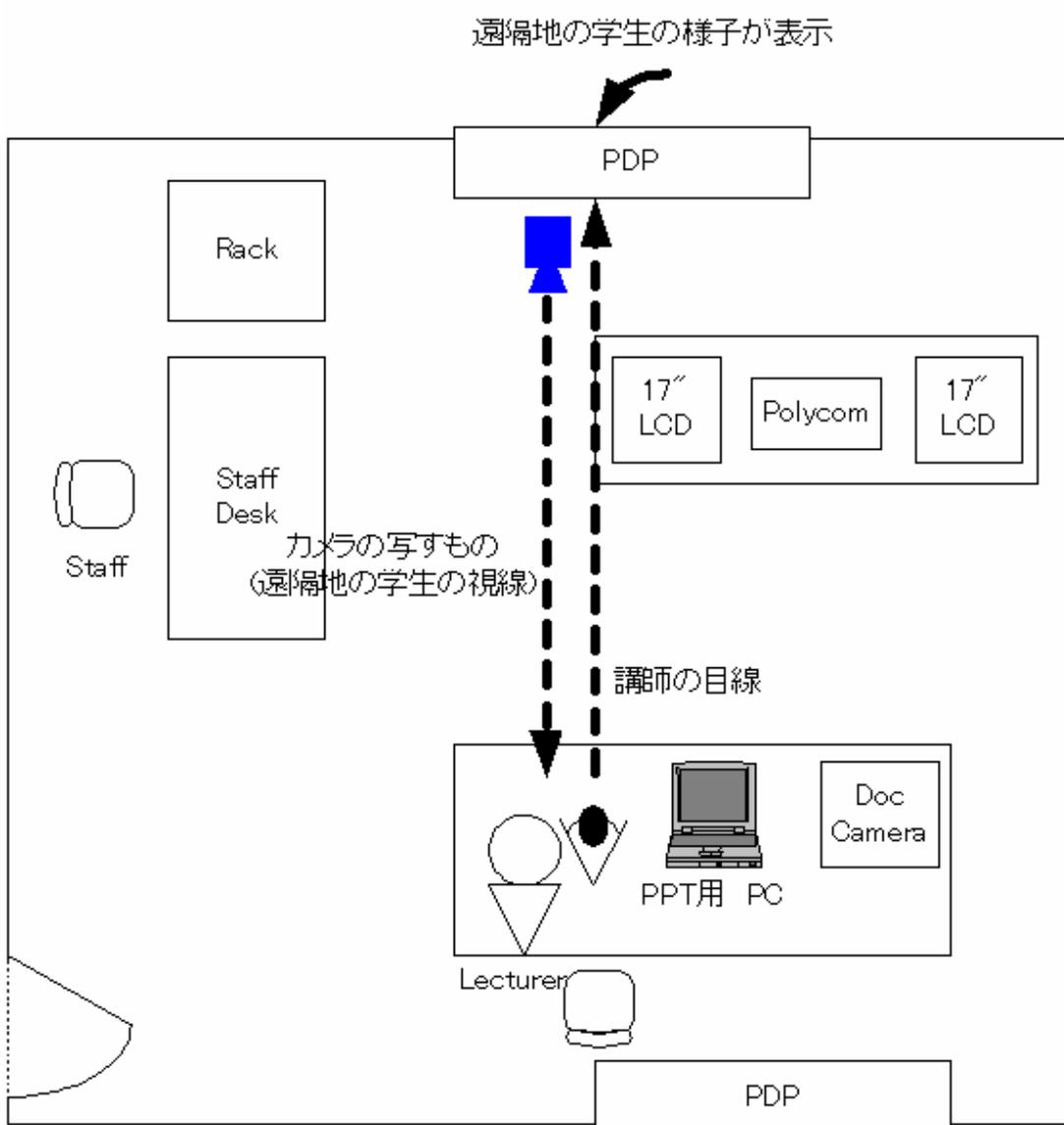


図 4 カレッジパークスタジオでの視線あわせ

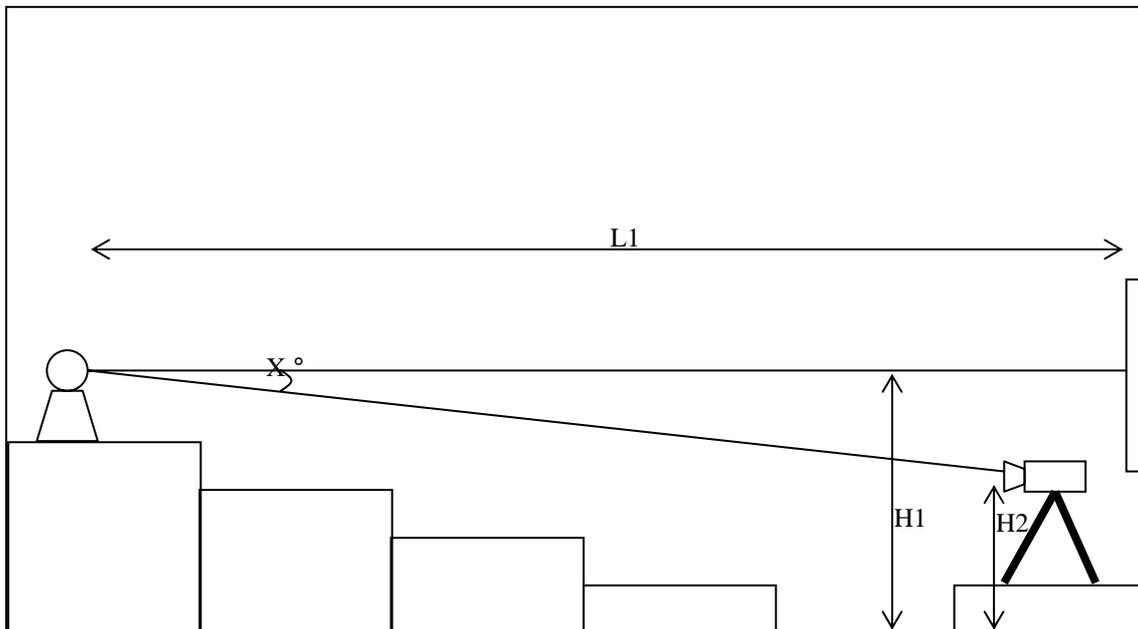


図 5 教室の構造とカメラの視線の関係

学生は対面で議論をする際には先生の目を見て話すが、遠隔で議論をする際はカメラではなくて先生が表示されるスクリーンをみて話すことになる。その結果、カメラの位置によってはスクリーンに表示される先生の視線が学生ではない別の方向を向いてしまうことがあり、違和感を感じることもある。

この問題を解決させるために、スクリーンとカメラの位置の角度 X をできるだけ小さくした。 X を小さくするための手法としては学生とスクリーンの距離 $L1$ を長くし、床からスクリーンまでの高さ $H1$ とカメラまでの高さ $H2$ をカメラがスクリーンと重ならない範囲内で小さくした。その結果、スクリーンを見ていても相手と学生の目線がある程度一致するようになり、議論の際の違和感が少なくなった。

3 つの映像ソースから撮影者の判断で配信する映像を切り替えることができるように設計を行った。講師の顔のアップを撮影しているカメラのほかに講師を含めたスタジオの引きの映像を常に撮影している定点カメラを一台、そして発表資料を指差す講師の指先を追う首振りカメラの計 3 台を用いる設計を行った。

1-2 質疑応答など、双方向なやりとりの実現

通常の対面講義であれば講義を行っている講師は学生がどの発表資料を見ながら講義を受

けているかは後ろを振り向くことで知ることができる。しかし、遠隔講義中継という場においては遠隔地の学生が何を見ながら講義を受けているかを知ることが困難であった。とくに遠隔講義中継では送信する映像を遠隔地のスタッフが切り替えて送信するという形態をとっているため、特に顕著である。送出している映像としては講師の顔のアップ、ビデオテープからの映像、発表資料などが考えられる。そこで本研究ではスタジオ内に講師が講義を行いながらスタジオから送出している映像を確認することができるように設計した。

遠隔講義中継を成り立たせるための条件の一つとしてあげた遠隔地の学生との双方向なやりとりを実現するための設計として映像と音声を送受信する方法として遅延の少ない方法を選択した。

1-3 講義資料など複数の情報の配信

スタジオ内には発表資料を遠隔地に伝送するために、代表的な 3 通りの方法をあらかじめ準備した。PC の RGB 出力をダウンスキャンコンバーター経由で送信する方法、書画カメラの NTSC 信号を送信する方法、そして壁の白板を補助カメラで撮影し、送信する方法である。講師がこれらの中から自分の講義スタイルに合わせた発表を行うことができる。しかし、通常、PC や書画カメラで発表する場合は特に視線が下に向きがちである。そのため、補助的なディスプレイをスタジオ内に用意し、カメラとの間に配置し、講義を行う際の学生とのアイコンタクトを妨げないような設計を行った。

4.3 安定性、冗長性

2-1 障害時に代替のメディアへ瞬時に切り替え可能

過去の実験より、授業中継中に映像が常に送信され、かつ受信されているかどうかを確認する体制が整っておらず障害が発生した際の検知に時間がかかっていたという問題があった。また、障害が発生した際に映像伝送装置の端末の切り替えなどに時間がかかり、障害からの復旧にも時間と手間がかかっていた。こうした問題を解決するためにはスタッフ用の機材ブース内に常に送信している映像と受信している映像、各映像伝送装置のコンソール画面を表示しなければならず、場所的なコストの問題があった。今回は設計として場所の問題を解決しつつこうした監視や端末操作が一望してできるような設計を行った。



図 6 操作卓

スタジオ内のスタッフ用操作卓に 2 入力を同時に表示できる Picture-In-Picture 対応の液晶ディスプレイを 3 機配置。それにより映像を転送するハードウェアのコマンドコンソールを表示しつつ、実際に送信している映像を同じ画面内で確認できる。



図 7 Picture-In-Picture 機能対応液晶

2-2 抽象化された通信メディアの使用

過去の授業中継実験では授業中に回線の切断やその他インターネット的な輻輳などにより送受信を行っている映像・音声の品質が著しく低下し、講義の運営に支障をきたす事態が何度か遭遇した。そうした過去の経験を踏まえ、高品質で広帯域を使用する第一の映像・音声送受信装置が講義品質を保てない場合に使用する代替経路を準備するような設計を行い、障害時には瞬時に切り替えることが可能な構成とした。最低限、講義を止めることがないように第三の方法までを用意し、万全を期すものとする。

4.4 運用の容易さ

スタジオを設営する際に問題点となった項目について分類し、それを解決するための工夫を以下に分類した。

3-1 授業中継時、運営スタッフへの負担の削減

遠隔地のパワーポイントをスタジオから操作可能

講師が用意する発表資料としてパワーポイントを利用するケースが半分以上を占めており、そうしたケースでは RPT[10]を採用し学生のいる遠隔地のパワーポイント表示 PC をスタジオから遠隔操作する。そうしたことにより講師がパワーポイントのスライドをめくったタイミングが送信され、遠隔地の教室でもスライドが切り替わる。これにより『各会場でスライドをめくる』といった作業が軽減され、多くの授業運営スタッフが必要、という問題点が 1 人分軽減される。

また、リモコンカメラを使用することにより講師一人ですら、最低限の講義が可能となる。リモコンでカメラを 3 次元に操作できる首振りカメラを用意することにより、講義を行う講師自身が最低限のカメラ操作を行える。講師の顔を追う主カメラは通常通りカメラの担当者が追うとし、教室の引き映像あるいは PowerPoint が使用されていない場合の講義マテリアルは常時カメラで追う必要がないため、スタッフが一人分削減される。

3-2 マニュアル化しての運用

機材の操作方法や中継中の対応などをマニュアル化することによって授業を運営することが容易になる。

4.5 その他の工夫

構築したスタジオによって、ケース・バイ・ケースであり、体系的にまとめることができない項目についてここに記す。

機材廃熱に対応するために空調を導入

カレッジパークスタジオでは夜間および週末は空調が切断され、多くの PC や電子機材により廃熱がスタジオ内に蓄積し、真冬でも耐えられないくらいの熱が室内にたまってしまう問題があった。そのため、追加で空調を購入する必要があった。また、購入する空調自体もスタジオ内の音響設備に与える影響を最小限にするため、排音レベルが最小のものを購入した。

無停電電源装置の導入による電源トラブルの排除

スタジオが構築されたアメリカ、とくに西海岸のパロアルトスタジオのあるカリフォルニア州ではその夏、大規模な電源トラブルに見舞われ電源の瞬断が多々起きる状況であった。遠隔授業中継中に電源の瞬断が生じると、最悪の場合、授業の中断もありうる。そうした問題に対応するために無停電電源装置を導入し、そうした電源トラブルの可能性を排除した。幸いにして半年間2箇所のスタジオ運営で使用されることは一度もなかった。

第5章 実証実験

5.1 SOI Global Studio

SOI Global Studio に本研究でモデル化を行った遠隔教育スタジオを適用し、実証実験を行った。

5.1.1 実証実験目的

世界レベルでの教育水準の向上のため、グローバルな教育環境を構築することが求められており、そのための手段としてインターネットを用いた遠隔授業中継という手法が注目されている。そうした状況の中、WIDE Project, School on Internet Working Group では日本の各大学が海外からゲスト講義を受けることのできる環境を構築することで最終的には世界中の教室が遠隔授業中継を行うことのできる土壌が整った場合に容易にそうした影響を享受できるようにするためのステップとして貢献ができると考え、1998年より数多くの実証実験を行ってきている。

1999年秋学期に行われたアメリカ Wisconsin 州立大学からの半年間の授業実施や数回にわたる米国からの遠隔授業中継の実施の経験を踏まえ、日常的に利用でき授業のたびに特別な準備手順が必要な作業の生じない常駐スタジオの設立が重要と判断し、世界中にスタジオが設立される際のモデルとなるスタジオとして設計理念の違う2つのスタジオを今回米国の国内に構築し、定期的な授業を含む10回の授業中継実験を行なった。

5.1.2 実験詳細

米国内スタジオ「A」

スタジオ「A」のある町はアメリカの政治の中心地であり首都でもあるワシントン DC の郊外に位置し、その中心部から車および電車で30分というところにある。そうしたことから政治あるいは政策関連の講師を招くことができる。また、古くからインターネットの研究を行っている州立大学の中心キャンパスに隣接しており、大学関係者による講義を行うことが可能である。加えて米国の、あるいは世界の経済の中心地であり、先鋭的な芸術の都市であるニューヨークへも電車あるいは飛行機で3時間の位置に立地しており、経済関連の講師を招くことも想定した。なお、スタジオは米国富士通研究所のオフィスを間借りして構築された。

米国内スタジオ「B」

スタジオ「B」の立地する町はハイテク企業のつぼであるシリコンバレーの中心部に位置し、近隣には世界的に有名になった IT 関連企業や新鋭のベンチャー企業が多く軒を連ねており、そうした企業関係者を講師として招くことが可能である。また、米国を代表する大学である S 大学を擁する大学街でもあり、大学関係者を招くこともできる。なお、スタジオは NTT Multimedia Communication Laboratory のオフィスを間借りして構築された。

5.1 遠隔地とのコミュニケーション

12 月 7 日に行われた「A」スタジオで行われた遠隔授業中継では視線を合わせることに重点がおかれ、事前に 4 章で述べられている視線合わせが行われた。調整はカメラの位置、講師の立ち(座り)位置、そして遠隔地点を表示するディスプレイの位置とを調整することによって行われた。A 講師の授業は遠隔地との学生と 1 対 1 で双方向な議論を進める形式が中心である。A 講師と遠隔地の学生との間ではこの日以外にも毎週活発な議論が行われた。

また、A 講師のクラスは芸術分野を扱う授業であり、白板に書かれた図を表示することや撮影されたビデオなどを遠隔地に再生する必要があった。そうした要求にもスタジオはこたえることができ、複数の講義情報の配信を行うことができた。

5.2 安定性、冗長性の確立

実験では安定性を確保するために代替通信メディアの準備が行われた。カレッジパークスタジオ、パロアルトスタジオともに主として使用している映像・音声伝送メディア(今回の実証実験では DVTS を用いた)が回線の輻輳やその他障害によって遠隔地と映像と音声のやり取りができなくなった場合に備えて DVTS 以外で DVTS ほど高品質ではないが DVTS よりも低い帯域で映像の送受信ができる手段を確保した。また、その第 2 手段までもが障害によって授業の進行が妨げられた場合に備え、スピーカーで話せる電話を用意し、そうした非常事態でもなんとか授業を実施できるようにするという姿勢を保った。本実証実験中では幸いなことに非常用の電話で授業を行わなければならないような状況にはならなかったが、期間中に第 2 手段まで移行したことが一度生じた。12 月 7 日に行われたカレッジパークスタジオから日本の慶応大学までの授業中継実験中、第一の映像・音声伝送手段である DVTS を制御するハードウェアの障害から 10 秒に一回程度の割合で映像が途切れる状況と

なった。そのため、第 2 手段の映像転送手段である PolycomViewStation に切り替えを行い、切り替え中に障害の復旧にあたった。授業中に障害を復旧することができず、その日は Polycom ViewStation にて授業が行われた。切り替えを行う際、あらかじめ機器のつなぎこみの段階で一瞬にて第一手段から第 2 手段まで切り替えを行えるようにしていた。

5.3 運用の容易さ

A 講師の授業は月に 1 回のペースで行われた。授業は先生が日本に出張中で遠隔で行われなかった場合を除き、吉田講師の講義はすべて講師が遠隔にいる状況にて行われた。定常的な授業を遠隔地から行うことができた。

2 月 12 日に行われた「A」スタジオから西海岸ロサンゼルスにある研究機関まで接続し、講義とデモを行った。その際、スタジオの運用の容易さを検証するために講師のみ 1 人でスタジオの運用を行った。運用を行う前段階としてマニュアルを読み、機材群の電源を投入し、準備を単独で行った。また、講義開始後もリモコンで操作するカメラを用意し、リモコンで最低限の操作をしつつ、講義およびその後のデモを行った。

3 月 9 日に行われた「B」スタジオから日本の遠隔会場までを接続した遠隔授業ではスタジオを構築したスタッフ抜きで作業マニュアルのみで遠隔授業中継を行えるかどうか検証を行った。その結果、2,3 回のリハーサルを行ったのちでは何のトラブルもなく遠隔授業中継を行うことができた。

第6章 評価

本章では、本研究が目的とする授業を行いたい人が世界中で授業を発信する際に問題点となっている

1. 遠隔地とのコミュニケーション、
2. 安定性、冗長性、
3. 運用の容易さ、

の3つの項目の有効性について評価を行う。

6.1 遠隔地とのコミュニケーション

インターネット遠隔教育スタジオを運用する実証実験を行い、その中でも1対1での議論が中心とされる授業において、あらかじめ視線を合わせる作業が行われその結果、活発な議論が要求される授業でありながら遠隔地の学生と講師とが激しいやり取りを含む議論を行うことができた。

また、白板に書かれた図やビデオで撮影された映像など、複数の授業情報を遠隔地へ送信することができた。

よって遠隔地とのコミュニケーションは取れたと評価できる。

6.2 安定性、冗長性の確保

インターネット遠隔教育スタジオを運用する実証実験の中、使用機材のトラブルにより主として使われていた映像・音声伝送機器に障害が発生したが、本論文中で述べられた遠隔教育実施に必要な要件で述べられたとおり、安定性や冗長性が確保されていたため、授業を中断することなく第2の映像・音声伝送手段に移行することができた。よって安定性や冗長性がある、と評価できる。

6.3 運用の容易さ

インターネット遠隔教育スタジオを運用する実証実験中、1人でも遠隔授業を配信することができるかどうかの試みもたれ、その結果講師一人のみであっても授業を配信することができることが確認された。また、作業マニュアルのみで遠隔授業中継が行えるかどうかの試みでは遠隔授業のスタジオを熟知していないスタッフであっても何のトラブルもなく遠隔授業中継を実施することができた。

以上の理由から運用の容易さを評価することができる。

第7章 結論と今後の課題

本章では、本論文を通じて明らかになった結論を述べる。

7.1 結論

インターネット技術を用いた遠隔授業により、我々は時間と距離という物理的な制約に囚われない自由度の高い教育を受けることができるようになった。この一連の傾向により、いままで以上に高いレベルの教育を求める傾向が強まっている。

遠隔授業中継を行う最大のメリットは、たとえば一流の研究者が、講義を受講している学生のいる大学の教壇まで赴くことなく実施できる点である。これにより日本国内に限らず世界中から最高レベルの講師を招くことが可能になる。

本研究ではこのような背景から世界中至るところに「講義を発信できるシステム」を普及させ、「いつでも、どこでも」「教えたい人が教えられる」環境を提供することを目的とした遠隔授業スタジオの提案とその実現に関する技術的検討を行った。同時に、そのモデルの正当性を示すためにプロトタイプスタジオを構築し、その運営を通じた実証実験を行い、評価を行った。

本研究においてモデル化を行いその指針に基づいて構築した遠隔教育スタジオは、慶應義塾大学、WIDE プロジェクト、School on Internet プロジェクトのそれぞれの教育活動により利用され、6名の講師によつてのべ22時間50分の講義をサポートした。

7.2 今後の課題

遠隔地の講師と学生とがさらに多くの情報のやり取りを行うことにより、対面で行われる授業を大幅に超えるような環境を構築し、世界中でそうした遠隔授業中継が行われていくようにすることを今後の課題とする。

謝辞

本研究を進めるにあたり、御指導いただきました先生方、とりわけ主査である慶應義塾大学環境情報学部教授・村井純博士、副査を引き受けてくださった慶應義塾大学環境情報学部助教授・中村修博士ならびに慶應義塾大学政策・メディア研究科特別研究助教授の大川恵子博士に感謝いたします。

さらに学士三年次より徳田・村井・楠本・中村・南合同研究室にはお世話になり、また本研究を身近で支えてくださいました楠本博之助教授、南政樹講師、植原啓介講師、宮川祥子講師、重近範行講師、土本康生講師には多くの助言をいただきました。そして、本研究を進めていく上でさまざまな面で励まされ、アドバイスを受けてきました慶應義塾大学政策・メディア研究科助手の折田明子氏、牧兼充氏、博士課程・小川晃通氏、村上陽子氏、内山映子氏、修士課程・西村祐貴氏、若山史郎氏、菅沢延彦氏、三川莊子氏、本波友行氏、同大学理工学研究科の江木啓訓氏、環境情報学部の工藤紀篤氏、同研究室 0B の石橋啓一郎氏、室井比宏氏、廣石透氏の諸氏に感謝いたします。

一方、研究室内でともに励まし合いながら研究を行ってきた同期・林亮、石田剛朗、穎原桂二郎各氏、さらに本研究を進めるにあたって米国滞在中、公私ともにお世話になりました米国富士通研究所の Dr. Kazuhiro Matsuo, Dr. Ryuusuke Masuoka, Dr. Jonathan R. Agre はじめ、Fujitsu Laboratories of America, College Park の各氏、NTT Multimedia Communications Laboratories の Dr. Shin Miyakawa, Mr. Yui-Tak Lee, Mr. Federico Andrade およびに NTT Multimedia Communications Laboratories の各氏、また、アメリカからの授業中継を行う際にさまざまな視点からアドバイスをいただきました伊賀倉健二氏、吉田暁子氏、そして SOI Global Studio に協力していただいた多くの方々、そして絶えず励まし、勇気付けてもらいました藤井由江氏に感謝の意を表します。

最後になりましたが本稿を書き進めるにあたり絶えず励ましの言葉をいただきました School of Internet 研究グループの諸氏など私の周りにいるこうした多くの方々のご支援、ご尽力により論文の執筆を無事終えることができましたことをこの場をお借りし幾重にも感謝し、深く御礼申しあげます。

参考文献

- [1] Stanford Online (1 章)
- [2] Western Governors University <http://www.wgu.edu/wgu/index.html>
- [3] 松岡一郎、「早稲田大学デジタル革命」, アルク、2000
- [4] スペース・コラボレーション・システム(SCS)
<http://www.nime.ac.jp/SCS/index-j.html>
- [5] School of Internet (SOI) <http://www soi.wide.ad.jp/>
- [6] WIDE Project <http://www.wide.ad.jp>
- [7] RealVideo <http://www.realnetworks.com/>
- [8] Akimichi Ogawa, Katsushi Kobayashi, Kazunori Sugiura, Osamu Nakamura, Jun Murai, "Design and Implementation of DV based video over RTP, " Packet Video Workshop 2000.
- [9] Keiko Okawa, Akira Kato, Jim Gast, Ray Atarashi, Yasuharu Toyabe, Larry H. Landweber, Jun Murai "Global collaboration for the joint university course on the next generation Internet", INET2000
- [10] 小川浩司, "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 Oct.2000.

付録 1 SOI Global Studio 実験履歴

中継実験スケジュール表

月日	時間	場所と講義名
11/09	16:20 - 19:30 JST 02:20 - 05:30 EST	College Park - SFC : Ms. Yoshida KEIO Class "Design Language Workshop E"
11/30	09:25 - 10:55 JST 16:25 - 17:55 EST	Palo Alto - SFC : Mr. Stuart VP Metromedia Fiber Network, Inc. KEIO Class by Dr. Nakamura "Internet Infrastructure Business"
12/07	16:20 - 19:30 JST 02:20 - 05:30 EST	College Park - SFC : Ms. Yoshida KEIO Class "Design Language Workshop E"
12/08	09:00 - 12:00 JST 19:00 - 22:00 EST	College Park - SFC : Mr. Katoh, Mr. Maxwell "Nikkei Digital Core Conference"
01/11	16:20 - 19:30 JST 02:20 - 05:30 EST	College Park - SFC : Ms. Yoshida, Mr. Sakuramoto KEIO Class "Design Language Workshop E"
01/18	16:20 - 19:30 JST 02:20 - 05:30 EST	College Park - SFC : Ms. Yoshida KEIO Class "Design Language Workshop E"
02/12	14:00 - 14:20 EST 11:00 - 11:20 PST	College Park - ISI, Los Angeles "Internet2 IPv6 Seminar Demo Session"
03/09	09:00 - 11:00 JST 16:00 - 18:00 PST	Palo Alto - NTT Celrian Towers : Mr. Menjo KEIO Class Mr. Kokuryo "Management of Japanese Firms VI"
03/14	10:40 - 12:00 JST 17:40 - 19:00 PST	Palo Alto - Hokkaido : Dr. Kadobayashi, Dr. Esaki "Hokkaido Broadband Business Session Solution Seminar"
03/22	10:30 - 12:00 JST 20:30 - 22:30 EST	College Park - SFC "SOI Global Studio Panel Discussion in front of Press"

中継実験履歴

11/09, 12/07, 01/11, 01/18

吉田暁子 講師

ローカル会場：College Park, Maryland @ Fujitsu Laboratories of America

遠隔会場：慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス 11 教室

参加地点数：2 地点

中継形態：講義型

授業形式として講師が学生の作品を表示しつつ、学生と 1 対 1 でやりとりをする形態であったため、講師と遠隔の学生が 1 対 1 で話しているような雰囲気を出すため視線をあわせ

る、議論ができるように同時に話せるような音響機材を特に重点を置いて準備した。

College Park 会場ではカメラマン、端末操作、記録係で計 3 人の人員を使った。

3 台のカメラを随時切り替え、カメラ 1 は講師のアップ(カメラマン操作)、カメラ 2 はスタジオの引き映像を定点でカメラ 3 は講師背面の資料を定点で撮影した。

映像を表示するプラズマディスプレイを 2 面用意し、講師の正面に日本の学生の映像を、講師の背面に資料を表示した

第 1 の映像・音声伝送手段として dvts-0.9a.21 を 30fps で、バックアップの映像・音声伝送手段として Polycom Viewstation(768Kbps)を用いた。

11/29 (Friday)

Mr. Stephen Stuart

ローカル会場：Palo Alto, California NTT-MCL

遠隔会場：慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス 11 教室

参加地点数：2 地点

中継形態：講義型

SOI としての専任スタッフが常駐しない西スタジオでは多機能さよりも少ないスタッフで運用ができることを目指した。この講義では講師の方が学生に向かってほとんどの時間、一方向的な『講義』を行い、終了間際に質疑応答の時間を用意した。

Palo Alto 会場ではカメラ操作、端末操作を 1 人が、授業風景撮影などの記録係りとして 1 人の体制で中継を行った。カメラは 1 台準備し、講師のアップをほぼ定点で撮影した。映像を表示するディスプレイは 37" ブラウン管を用いた。講義資料の表示用にはノートパソコンを用い、パワーポイントが実行されるタイミングを遠隔教室側に自動送信。これにより、パワーポイントのスライドが変わるタイミングを確認する人の節約した。

第 1 の映像・音声伝送手段として dvts-0.9a.21 を 30fps で、バックアップの映像・音声伝送手段として Polycom Viewstation(768Kbps)を用いた。

12/07 (Friday) afternoon

Nikkei Digital Core Conference

ローカル会場：College Park, Maryland @ Fujitsu Laboratories of America

遠隔会場：慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス 11 教室

参加地点数：2 地点

中継形態：会議型

日本国内で行われたカンファレンスにアメリカからゲストとして参加するといった形態の中継。常に一方的に話しているのではなく、双方向なやり取りが多く、音響的にハウリングが起こらないように苦心した。

College Park 会場ではカメラ操作を一人が、端末操作・ディレクタ・記録係をもう一人が行った。カメラは1台のみで講師のアップをほぼ定点で撮影した。ディスプレイには37”ブラウン管を使用した。講義資料の実行のためにノートパソコンを用意し、パワーポイントを遠隔地と同期しながら実行した。第1の映像・音声伝送手段として dvts-0.9a.21 を 30fps で用い、バックアップの映像・音声伝送手段として Polycom Viewstation(768Kbps)を用いた。

第1の映像・音声伝送手段として dvts-0.9a.21 を 30fps で、副映像・音声伝送手段として Polycom Viewstation(768Kbps)を用いた。その際、第1の伝送手段が機能しなくなった場合、副映像の送受信はとりやめるという方式をとり、なんらかの障害があった際でも対応できるものとした。

02/12 (Tuesday) afternoon

Internet2 IPv6 Seminar Demo Session

ローカル会場：College Park, Maryland @ Fujitsu Laboratories of America

遠隔会場：Los Angeles California @ ISI

参加地点数：2 地点

中継携帯：講演型

アメリカ西海岸で行われている Internet2 のセミナーに遠隔地より参加し、発表とデモを行った。スタッフを限りなく少なくした状態での実施を目指し、スタッフ兼発表者1名のみで当日はスタジオを運用した。映像・音声の伝送をあらかじめ準備しておき、カメラはリモコン操作を行った。途中、ボリュームの調整であるとか副映像に切り替える際に教卓を離れる必要があり、そうした作業もあわせて教卓から操作できるように構成を考える必要があると感じた。また、この講演は遠隔地の映像伝送装置である DVTS 用の PC との間を直接 IPv6 over IPv4 トンネルで結んだ。

College Park 会場ではカメラ操作、端末操作、発表者すべてを1人で兼用した。カメラは1台をリモコンで操作した。

講師が講演を行いつつ、リモコン操作が可能なカメラを自ら操作し、講演を行った。映像・音声伝送手段として dvts-0.9a.21 を 30fps で送出した。

03/09 (Saturday) 09:00-11:00JST

慶應ビジネススクール講義 "Management of Japanese Firms VI"

ローカル会場：Palo Alto, California NTT-MCL

遠隔会場： Shibuya, Japan @ NTT Celrian Towers

参加地点数：2 地点

中継形態：講義型

ローカル会場では NTTMCL のスタッフのみで運用。SOI のスタッフは遠隔会場より遠隔でアシストを行った。

これによりスタジオを構築し、使用方法などのマニュアル化がなされればある程度は専門スタッフなしでも運用していけることがわかった。

Palo Alto 会場でカメラ操作を 1 人、端末操作・記録係 1 人の 2 人体制で中継を行った。カメラは 1 台のみで講師のアップをほぼ定点で撮影した。ディスプレイには 37" ブラウン管をしようした。講義資料の実行のためにノートパソコンを用意し、パワーポイントを遠隔地と同期しながら実行した。第 1 の映像・音声伝送手段として dvts-0.9a.21 を 30fps で用い、バックアップの映像・音声伝送手段として Polycom Viewstation(768Kbps)を用いた。

03/14 (Thursday) 10:40-12:00 JST

北海道ブロードバンドビジネスセッション&ソリューションセミナー

ローカル会場：Palo Alto, California@NTT-MCL

遠隔会場： Hokkaido, Japan

参加地点数：2 地点

中継形態：講演型

ローカル会場を NTTMCL のスタッフのみで行った講義としては 2 度目。

Palo Alto 会場ではカメラ操作 1 人、端末操作・記録係 1 人の 2 人体制で中継を行った。カメラは 1 台のみで講師のアップをほぼ定点で撮影した。ディスプレイには 37" ブラウン管をしようした。講義資料の実行のためにノートパソコンを用意し、パワーポイントを遠隔地と同期しながら実行した。第 1 の映像・音声伝送手段として dvts-0.9a.21 を 30fps で用い、バックアップの映像・音声伝送手段として Polycom Viewstation(768Kbps)を用いた。

03/22 (Friday) 10:30-12:00

SOI Global Studio Panel Discussion in front of Press

ローカル会場：College Park, Maryland @ Fujitsu Laboratories of America

遠隔会場：東京大学、倉敷芸術科学大学、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス、奈良科学技術大学院大学

参加地点数：5 地点

中継形態：講演型

College Park 会場ではカメラ操作 1 人、端末操作 1 人、記録係 1 人の 3 人体制で中継を行った。カメラは 1 台のみで講師のアップをほぼ定点で撮影した。ディスプレイには 37 ” ブラウン管をしようした。講義資料の実行のためにノートパソコンを用意し、パワーポイントを遠隔地と同期しながら実行した。第 1 の映像・音声伝送手段として dvts-0.9a.21 を 30fps で用い、バックアップの映像・音声伝送手段として Polycom Viewstation(768Kbps)を用いた。

メインの講義映像・音声は IPv6 Multicast を利用し、太平洋を越えて日本国内の複数拠点へ映像・音声を配信した。各会場から東スタジオへの戻りの映像・音声は複数地点対応の Polycom FX を用い、4 地点の画面が分割されたものを東スタジオにて表示した。それにより複数地点からの質疑応答も可能にした。

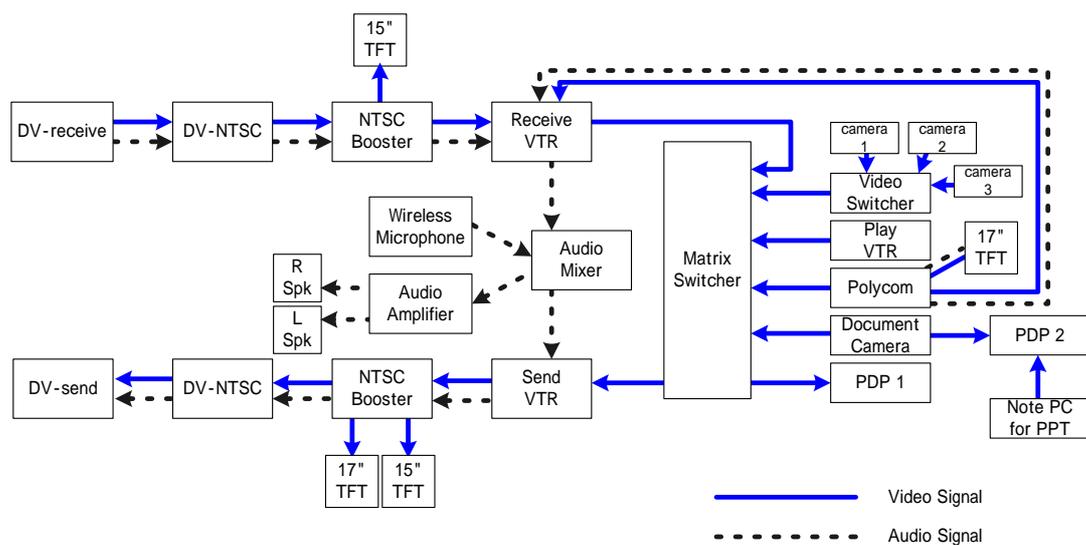
当日のネットワーク構成は付録 3 のとおりである。

このプレスデモ以前の講演では 1 地点対 1 地点の中継であったが、マルチキャストを用い、講義を多地点へ配信し、さらに映像・音声をを用いて質疑応答などのフィードバックが得られるような構成が実現された。

付録2 SOI-Studio 実証実験スタジオ配置図

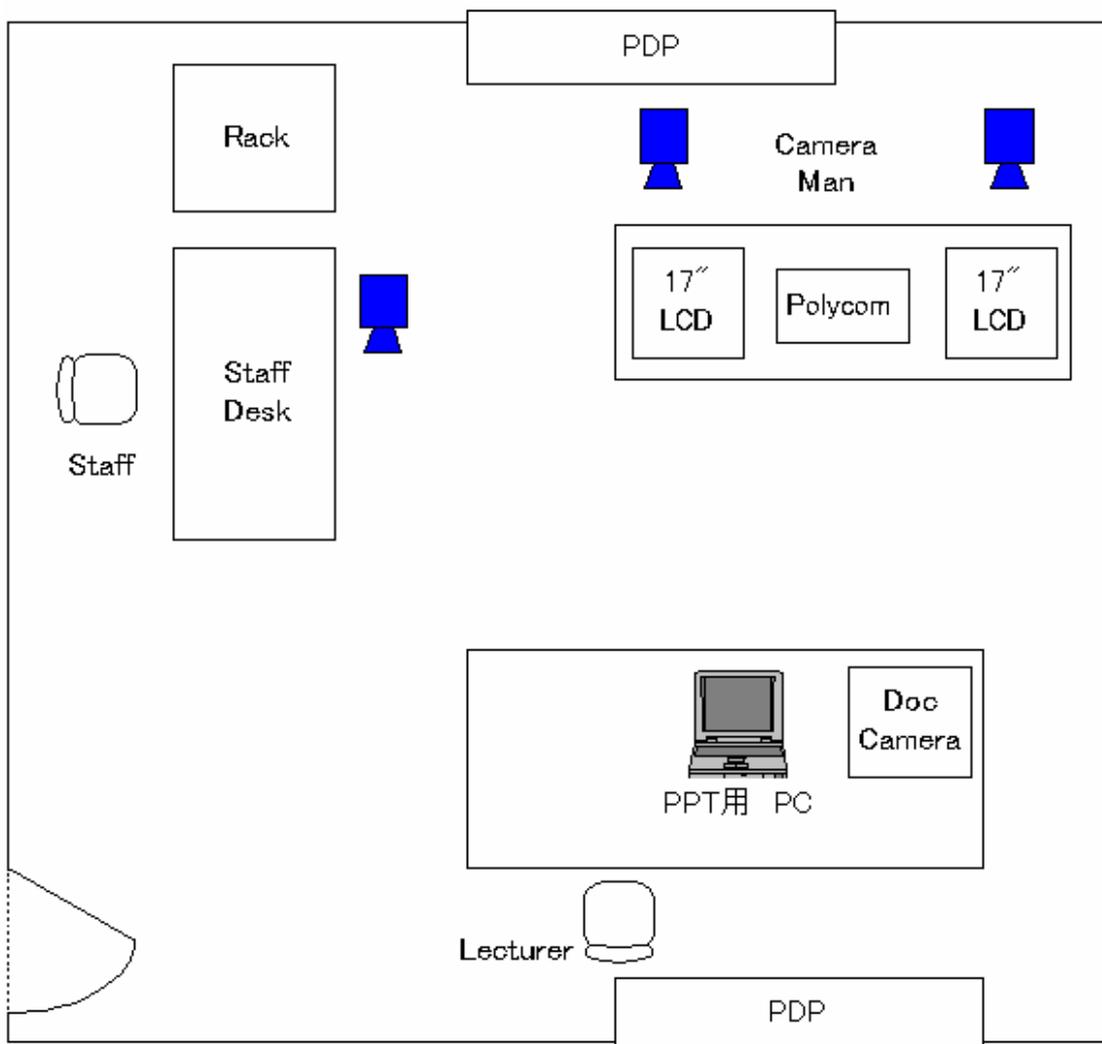
Maryland Studio Equipment Diagram

as of March 14, 2002



Yasuharu Toyabe
toyabe@sfc.wide.ad.jp

カレッジパークスタジオ 機材配線図

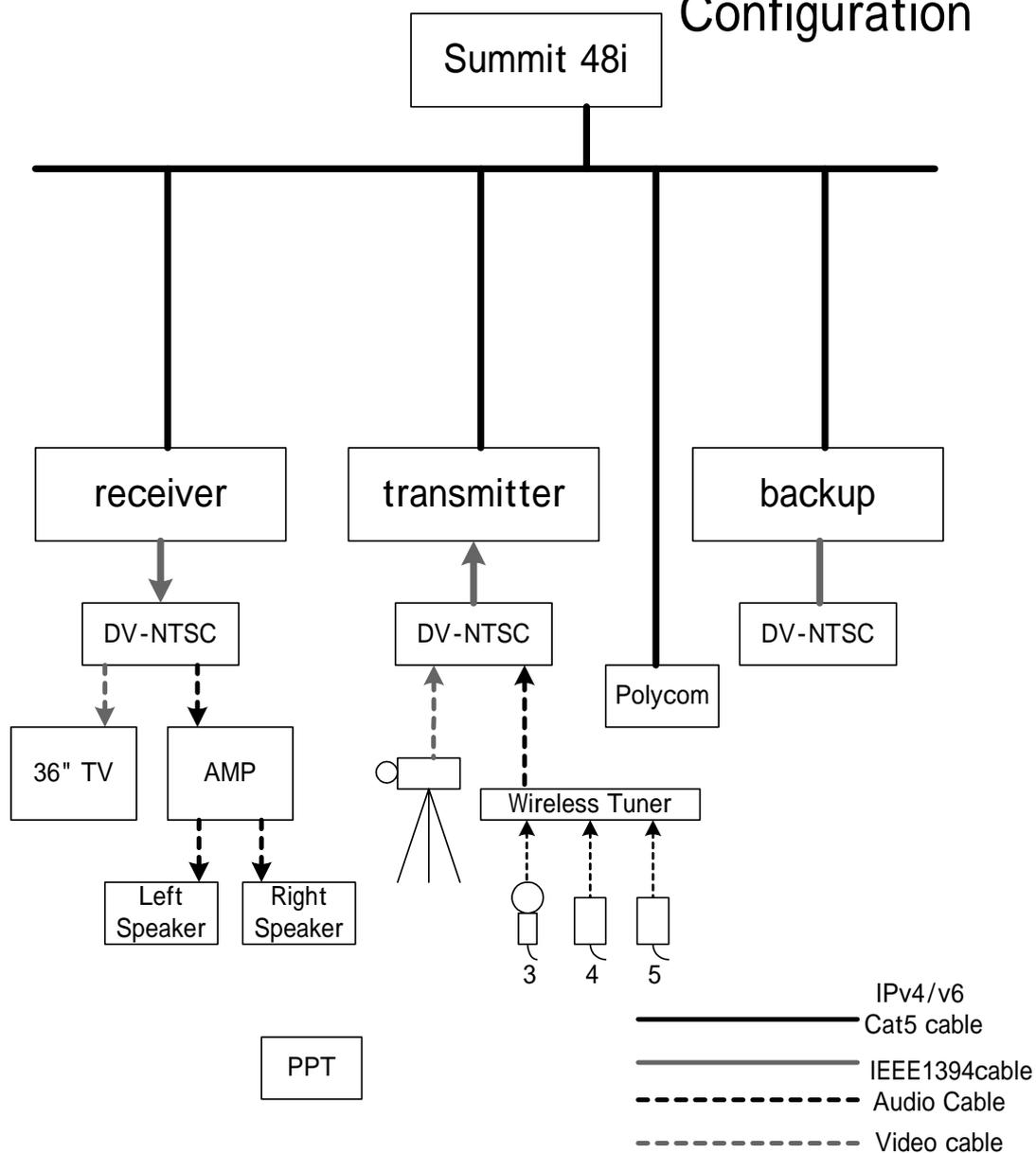


カレッジパークスタジオ 配置図

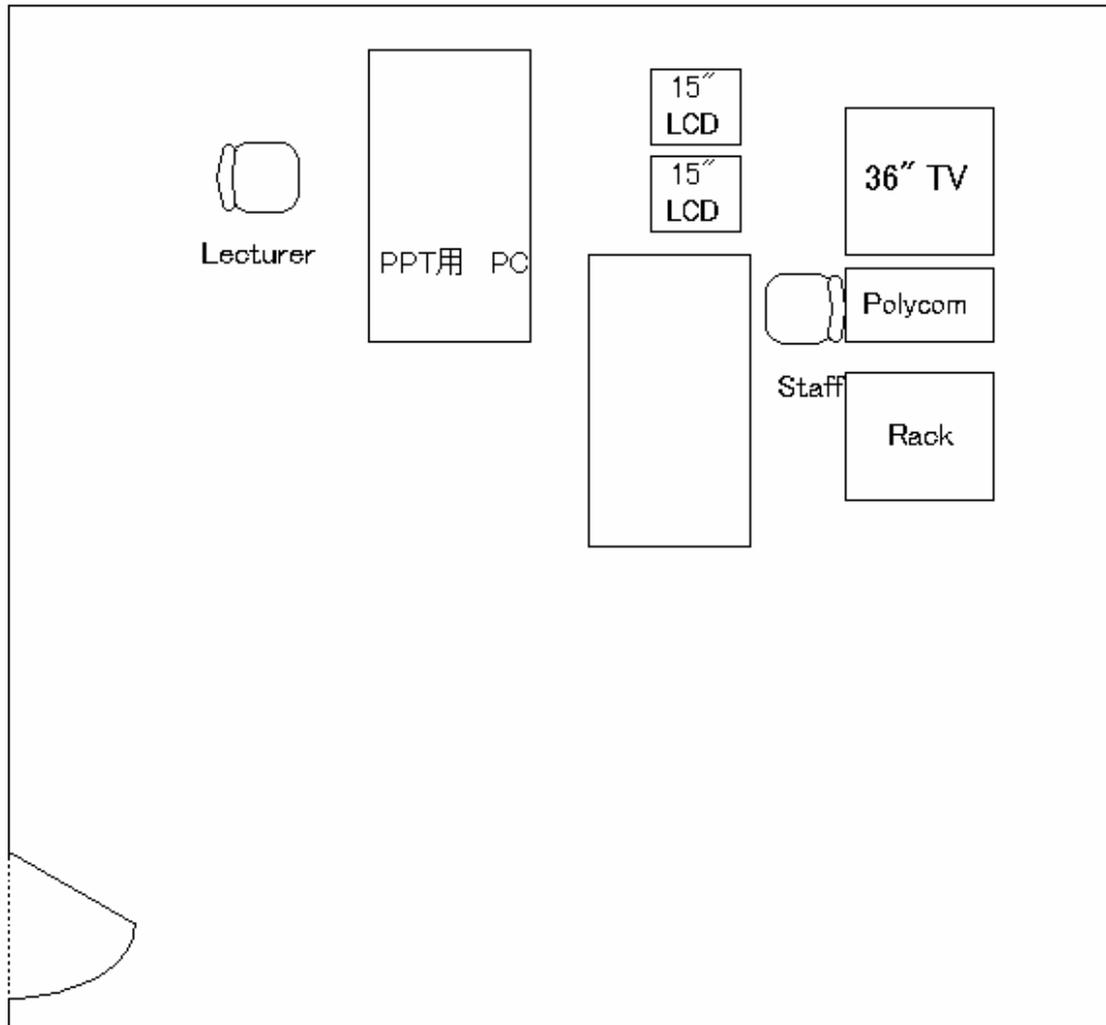


カレッジパークスタジオ 授業風景

Palo Alto Studio Configuration



パロアルトスタジオ 機材配線図

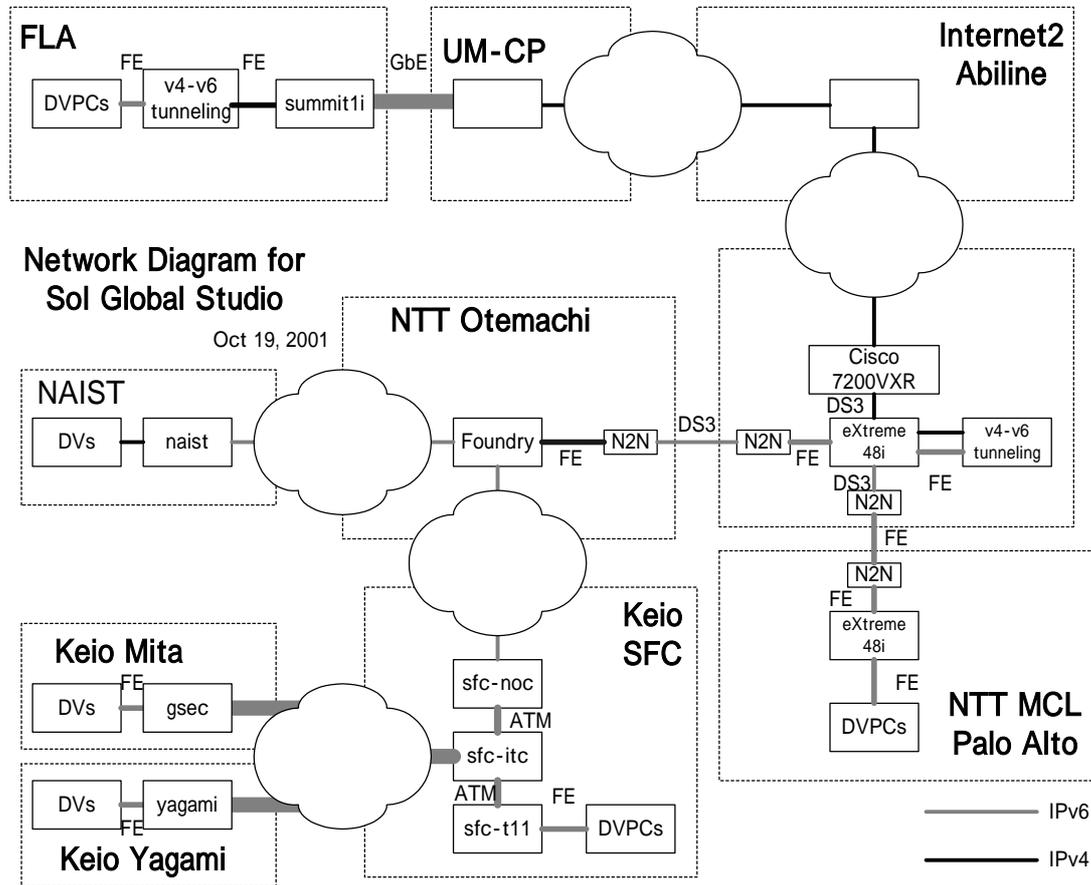


パロアルトスタジオ 配置図



カレッジパークスタジオ 授業風景

付録3 SOI-Studio 実証実験ネットワーク図



SOI-Studio 実証実験

