

修士論文 2002 年度 (平成 14 年度)

インターネット環境の開発途上地域における
高等教育協力手法の提案及び実証

慶應義塾大学院 政策・メディア研究科
三川 荘子

平成 15 年 5 月 6 日

インターネット環境の開発途上地域における 高等教育協力手法の提案及び実証

本研究では、インターネット環境の整備が遅れており、高等教育に対するニーズの存在する地域に向けて、インターネットを利用した遠隔高等教育手法の提案を行い、これらの地域への講義配信という教育協力を実現した。

現在、インターネット環境の整備が遅れている地域における遠隔教育プログラムでは、1) 現地の状況に合った環境構築がなされていない 2) 遠隔高等教育環境を導入するための必要最小限の環境定義が行われておらず、複数の国や地域に対する遠隔高等教育の導入が行えない 3) 持続的な遠隔高等教育環境を実現するための配慮がなされていない、という問題がある。これらを考慮し、講師サイト・受講者サイト・中継サイトに分けて遠隔高等教育環境のモデル構築を行った。また、遠隔高等教育環境の要素をネットワーク基盤設計・アプリケーション設計・人材育成プログラム作成に分類し、各要素ごとにモデルの設計・構築、及び評価を行った。

ネットワーク基盤設計では、講師サイトから高品質の映像・音声を送るための衛星回線と、受講者サイトから講師サイトに向けて質疑を行うための既存のネットワーク基盤を組み合わせた環境を実現するため、UDL 技術を利用したネットワーク設計を提案し、受講者サイト・講師サイト・中継サイトごとに必要最小限の環境定義を行った。これにより、複数の地域において、各地域の現状に合わせた遠隔高等教育環境の容易な構築が可能となった。アプリケーション選択では講義の複数サイトへの配信に適した、映像・音声をマルチキャストで配信可能な WMT, VIC/RAT の使用を提案した。また、質疑応答は各サイトのネットワーク状況に合わせたアプリケーションを利用できるように複数のアプリケーションの利用を提案した。これらの講義環境を利用し、3 コース (全 25 講義) の講義を通じた実証実験を行った。この結果、講師サイトから高品質の映像・音声を受講者サイトに送信でき、受講者サイトからは各地域のネットワーク状況に合わせたアプリケーションを利用してフィードバックを行えることが実証された。人材育成プログラムでは、各サイトが自律的なサイト管理を行うための要求を整理し、人材育成プログラムを提案し、ワークショップを行って実効性を検証した。この結果、本研究で提案する人材育成プログラムが各サイトにおける受講者サイト環境の自律的な運用に効果的であることが実証され、各サイトにおいて本手法で提案する環境の持続的な維持・運用を行えるようになった。

成果として、本研究で提案するインターネット基盤の整備が遅れている地域における効果的な遠隔高等教育環境の手法は機能することが実証された。この結果、インターネット基盤の整備が遅れている複数の国や地域における、インターネットを利用した遠隔高等教育環境の実現が可能となり、効果的な教育協力が可能となる。

キーワード：1. インターネット，2. 高等教育，3. 遠隔教育，4. アジア，5. 衛星回線

Approach and substantiation to tertiary education distance learning in Internet developing area

This research shows an approach to tertiary education distance learning environment through the Internet where the Internet infrastructure is not yet developed. In result, this research realized educational collaborations through the environment.

The problems on the ongoing distance learning projects in the Internet developing areas are 1) no environment that suits the requirements in those areas is made 2) a definition of environment which suits multiple area requirements is not yet made, and tertiary education environment cannot be built in multiple areas 3) no consideration is made to make these environment sustainable. This research considered these problems and suggests a new model built with the lecturer site, student site, and relay site. This research divides the elements of its environment to network design, application design, and human resource development program. Accordingly, each model was made and was verified with proof experiments.

IP over satellite communication was employed to deliver high quality video and audio from the lecturer site to the student site, and existing network was employed for question and answer session between those sites during the lecture. UDL technology was employed to realize this environment, and minimum requirements to build the three sites were defined. This enabled the implementation of this environment to fit the requirements from Internet developing areas and multiple areas were able to build the environment referring to the minimum requirements. Multicast video applications (WMT, VIC/RAT) were employed to deliver lectures, and multiple applications were selected for the question and answer session to fit the requirements of the Internet developing area. After the implementation, three courses (25 lectures) were done on this environment, and application design was proved to be right. Also, human resource development program was designed by organizing the requirements that are needed to maintain the student site, and a workshop was done to prove the program to be effective manage the student site.

In conclusion, this approach to new and effective tertiary education distance learning environment in the Internet developing area was proved to be realized.

Keywords :

1. Internet, 2. Tertiary Education, 3. Distance Learning
4. Asia, 5. Satellite Communication

目次

第1章	序論	1
1.1	はじめに	1
1.2	本論文の構成	2
第2章	問題分析	4
2.1	問題意識	4
2.2	現行の遠隔高等教育プログラム	5
2.2.1	SCS	5
2.2.2	東京工業大学 国際衛星通信による遠隔教育プロジェクト	5
2.3	現行のインターネットを利用した遠隔高等教育の適用	6
2.4	問題点	8
2.5	本研究が対象とする地域	8
2.6	本章のまとめ	8
第3章	設計	10
3.1	設計要求	10
3.2	ネットワーク基盤	12
3.2.1	受講者サイト	12
3.2.2	講師サイト	13
3.2.3	中継サイト	13
3.3	アプリケーション設計	13
3.3.1	講義用アプリケーションの選択	13
3.3.2	受講者サイト	15
3.3.3	講師サイト	15
3.3.4	中継サイト	19
3.4	人材育成プログラム	20
3.4.1	人材育成プログラムの必要性	20
3.4.2	人材育成プログラム案	22
3.5	本章のまとめ	24
第4章	実証実験	25
4.1	実証実験の目的	25
4.2	サイト構築	25
4.2.1	衛星回線を利用したインターネットの実現	25

4.2.2	受講者サイト	25
4.2.3	講師サイト	36
4.2.4	中継サイト	40
4.3	リアルタイム講義の実施	42
4.3.1	IT and Social Science by Keio SFC	42
4.3.2	Advanced Topics for Fisheries and Marine Science	43
4.3.3	Special Seminar on E-learning of IT Economics	44
4.3.4	E-Government Seminar in Indonesia	44
4.3.5	慶應義塾大学工学部セレモニー	45
4.3.6	Advanced Internet Technology	45
4.4	人材育成プログラム	47
4.5	本章のまとめ	48
第5章	評価	49
5.1	ネットワーク基盤設計・アプリケーション設計に関する評価	49
5.1.1	受講者サイト・講師サイト・中継サイトの分類に関する評価	49
5.1.2	受講者サイト	49
5.1.3	講師サイト	53
5.1.4	中継サイト	54
5.2	人材育成プログラムに関する評価	54
5.3	教育環境としての評価	56
5.4	本章のまとめ	59
第6章	結論と今後の課題	60
6.1	結論	60
6.2	今後の課題	61
6.2.1	映像・音声での質疑応答に向けて	61
6.2.2	言語の問題	61
6.2.3	必要とされている授業の整理/配信	61
6.2.4	他地域への適用	62
6.2.5	留学プログラムとのリンク	62
	参考文献	63
	謝辞	65
	付録A 各大学への実験参加招待状サンプル	66
	付録B 各サイトにおけるセットアップマニュアルサンプル	71
	付録C 人材育成プログラム宿題	74
	付録D 人材育成プログラムクイズ	76

付 録 E 人材育成プログラムカリキュラム	82
付 録 F ワークショップアンケート集計結果	84

目次

1.1	インターネットのホスト数	2
3.1	遠隔高等教育環境概念	11
3.2	受信サイトモデル	13
3.3	アプリケーション構成	14
3.4	講師サイト1設計	16
3.5	講師サイト1機器構成	17
3.6	講師サイト2設計	17
3.7	講師サイトアプリケーション構成図3	18
3.8	講師サイトアプリケーション構成図4	18
3.9	中継サイトアプリケーション構成	20
4.1	設置機器構成	27
4.2	講師サイト(三田)機器配置	37
4.3	講師サイト(矢上)機器配置	39
4.4	講師サイト(奈良先端科学技術大学院大学)機器配置	40
4.5	中継サイト衛星アンテナ	41
4.6	中継サイト機器配置	41
4.7	ワークショップのネットワーク	48
5.1	“Advanced Topics for Fisheries and Marine Science” 講義：各サイトの質問数	52
5.2	IT and Social Science 講義質問数	57
5.3	Advanced Topics for Fisheries and Marine Science 講義質問数	58
5.4	IT and Social Science 講義を受講したいか	58
5.5	Advanced Topics for Fisheries and Marine Science 講義を受講したいか	58
A.1	Experiments Overview	68
A.2	Satellite Internet Setup	69

表 目 次

2.1	各国のインターネット普及率・高等教育進学率	4
3.1	Information Technology Special Lecture Series 講義結果	21
3.2	Information Technology Special Lecture Series 講義結果	21
3.3	教科書	23
4.1	受講者サイトリスト	26
4.2	設置機器リスト	27
4.3	IT and Social Science 講義リスト	42
4.4	Advanced Topic for Fisheries and Marine Science 講義リスト	43
4.5	Advanced Internet Technology 講義リスト	46
4.6	ワークショップ参加者	47
4.7	ワークショップスケジュール	47
5.1	”Advanced Topics for Fisheries and Marine Science” 講義結果	50
5.2	”Advanced Internet Technology” 講義結果	51
5.3	質疑応答時のアプリケーション	52
5.4	ワークショップクイズ結果	55

第1章 序論

1.1 はじめに

ネットワーク技術の発展により，家庭，学校，職場，公共施設等様々な場所で情報化が進み，インターネットへの接続性が確保されるようになった．インターネットは急速に世界に普及しており，図 1.1 に示すように，1981 年にはインターネットに繋がっているホスト数は 231 台だったが，4 年後の 1985 年には約 2000 台に増加しており，2002 年 7 月には 1 億 6 千万台に達している．

インターネットの普及に伴い，インターネット基盤を利用した遠隔教育も活発に行われるようになった．アメリカでは，Harvard 大学や Massachusetts Institute Technology 等の有名大学がインターネットで講義を配信しており，卒業に必要な単位取得がインターネットを介した講義でも認められる．日本でも，2000 年 11 月大学審議会による「グローバル化時代に求められる高等教育の在り方について」[1] の答申の中で，学生と先生が何らかの形で双方向のコミュニケーションが取れることを前提に，卒業に必要な単位 (124 単位) を全て遠隔授業で修得することが可能となった．これを受けて信州大学が SUGSI (Shinshu University, Graduate School of Science and Technology on the Internet)[2] を開校している他，様々な大学がインターネットを利用した講義配信への取り組みを始めている．

これらのインターネットを利用した遠隔高等教育は，映像・音声を利用した講義配信を行っているものが大部分であり，受講者の前提となるネットワーク帯域は映像・音声を受信するのに十分あることが要求される．このため，映像・音声を十分に受信できるネットワーク基盤を持たない地域ではこれらの遠隔教育は適用されない．

しかし，インターネット基盤が整備され，インターネットを利用した遠隔高等教育が行われている地域は大学数も多く，対面での高等教育が普及している場所である場合が多い．これに対して，インターネット基盤の整備が遅れている地域は発展途上国に多く，高等教育の普及が遅れている場所が多い．このような地域にこそ遠隔高等教育へのニーズが存在するが，これらの地域はインターネット基盤が全くない或いは未整備である場合が多い．このため，現在ではこれらの地域に向けたインターネットを利用した遠隔教育はほとんど行われていない．

本研究では，インターネット基盤の整備が遅れている地域に対するインターネットを利用した遠隔高等教育協力手法の提案を行い，これらの地域における教育協力を実現することを目的とする．また，できるだけ多くの地域に本研究手法で実現する高等教育環境を導入できる設計とすることで，高等教育を必要としている多くの地域に対する環境構築を行うことを目的とする．

本研究の遠隔高等教育スキームを作成するにあたってのアプローチとしては，講師からリアルタイムで映像・音声を受信し，質疑を行うインターネットを利用した昨今の遠隔教

図 1.1: インターネットのホスト数

育の方法が、SOI (School of Internet)[3]におけるこれまでの実験・運用の結果から有効であると考え、既存の方法を採用する。

インターネットを利用した遠隔高等教育を行うためには、映像・音声が高品質で配信できるネットワーク基盤が必要となる。インターネットが普及するに従い、インターネット環境は年々整備されつつあり、現段階でインターネット環境が整備されていない地域においても、将来的には高品質の映像・音声を配信できるネットワーク基盤が整備されるようになるものとする。しかし、今、インターネットを利用した遠隔高等教育環境を実現するためには、即時に実現可能な環境構築が必須となる。

インターネットを利用した高等教育環境をできるだけ多くの地域に実現させるためには、各地域の状況に合わせたネットワーク環境の構築・アプリケーションの選択が必要不可欠である。インターネット基盤の普及が遅れている地域は発展途上国である場合が多く、低コストでの環境構築が求められている。本研究では、各地域の現状に合わせた必要最低限の高等教育環境の定義を行う。

また、インターネット環境が整っていない地域では、インターネット関連の知識が蓄積されておらず、ネットワーク基盤の管理とアプリケーションを運用する人材が乏しい。教育は持続的に行われないと効果が表れないが、持続的な高等教育環境の維持・運用のためには現地スタッフの育成を行い、自律的な環境維持・運用を行う必要がある。このため、人材育成プログラムを作成し、高等教育環境維持・運用に必要な技術を各地域で修得し、自律的な高等教育環境管理が必要不可欠である。

以上より、本研究では 1) ネットワーク基盤整備、2) アプリケーション選択、3) 人材育成プログラム作成 の 3 つの機能をそれぞれモデル化し、遠隔高等教育環境の設計を行い、実証実験を通して評価を行う。

本研究で期待される成果は以下の通りである。

- インターネット基盤の整備が遅れている地域における教育協力
- インターネットを利用した遠隔教育を受ける際の最小限の環境定義
- 本研究で提案する手法を実現するためのマニュアル整備
- 実際の授業を通じた各地の人材育成

1.2 本論文の構成

第 2 章では、高等教育の基盤が完全には整備されておらず、インターネットが環境が整っていない地域における既存の遠隔教育の例から問題点を抽出し、本研究で目指す環境について述べる。第 3 章では、設計要求を整理し、ネットワーク基盤・アプリケーション選択・人材育成プログラムの各要素の要求をまとめる。また、設計要求に従い受講者サイト・中継サイト・講師サイトの各モデルを提案する。第 4 章では、実証実験の目的を述べ、実証

実験として構築した受講者サイト・中継サイト・講師サイトの詳細を述べ、これらのサイトを利用して行った講義をまとめる。また、人材育成プログラムとして行ったワークショップの概要を述べる。第5章では、ネットワーク基盤構築・アプリケーション選択・人材育成プログラムに関する評価をそれぞれ行い、教育環境としての評価を行う。第6章では、本研究のまとめを行い、今後の課題を述べる。

第2章 問題分析

2.1 問題意識

現在，インターネットを利用した遠隔高等教育が盛んに行われている地域は，アメリカ，日本，イギリス等の既にインターネット環境が整備されている地域である．これに対して，インターネット基盤の整備が遅れている地域では，基盤の整備が遅れていることから，インターネットを利用した遠隔講義はあまり行われていない．インターネットを利用した遠隔高等教育が行える環境が整備されている地域と，環境の整っていない地域の高等教育への進学率を比較すると，明らかに差がある．表 2.1 に，世界のインターネット普及率トップ 5 位までと，NUA International 社の統計 [4] から，インターネット環境の整備が遅れている地域を抽出し，これらのサイトにおけるインターネット普及率と高等教育への進学率を，インターネット白書 [5]、世界銀行 Edstat[6] を参照し，それぞれ示す．

表 2.1: 各国のインターネット普及率・高等教育進学率

国名	インターネット普及率 (2001 年)	高等教育進学率 (1999 年)
スウェーデン	64.9%	66.3%
アイスランド	61.8%	46.3%
デンマーク	59.9%	68.4%
ノルウェイ	59.1%	68.4%
イギリス	58.2%	57.8%
ハイチ	0.42%	1.2%
パラグライ	0.36%	10.1%
イエメン	0.09%	10.8%
イラク	0.05%	13.6%
エチオピア	0.02%	1.3%
リベリア	0.01%	14.9%

上記の表を用いて，各地域の比較をすると，高等教育へのニーズは，インターネット環境の普及が進んでいる地域よりも，インターネット環境の普及が遅れている地域に存在すると考えるが，現行のインターネットを利用した遠隔高等教育プログラムでは，それらの地域に対する効果的な手法を提案できていない．

現在，これらの地域に対して映像・音声を利用した講義配信を行っている遠隔教育プログラムは，衛星回線を利用しているものが主である．次節では，双方向のリアルタイム講義，講師サイトから学生サイトまで片方向の衛星回線を利用するプログラムをそれぞれ

紹介し、問題点の分析を行う。

2.2 現行の遠隔高等教育プログラム

2.2.1 SCS

文部省大学共同利用機関であるメディア教育開発センター (NIME)[7]で行っているスペース・コラボレーション・システム (SCS) は、1) デジタル映像・音声を双方向に送受信できる 2) 同時に対話できるのは任意の 2 局であるが、順次切替えを行うことによって、すべての参加局が発言できる 3) HUB 局で全地上局を集中制御するため、利用にあたって衛星通信制御に関する専門知識を必要としない 4) AV 入力機器は豊富で、さまざまなソースを送信できるといった特徴を持つ。この SCS を利用して平成 8 年から 10 年まで行った郵政省ポストパートナーズ計画では、タイのキングモンクット工科大学、マレーシアのマレーシア科学大学、インドネシアのバンドン工科大学に衛星地球局を設置し、タイのキングモンクット大学と連携して、日本語講義とタイ語講義でそれぞれ 4 回の講義を行っている。

双方向通信が可能な地球局の設置費用や維持・運用のためのコストは非常に高い。ポストパートナーズ計画のパートナーサイトであるタイ・マレーシア・インドネシアは発展途上国に分類される地域であり、経済的な発展を遂げていないため、SCS システムの導入は容易には行えない。つまり、SCS では現地の状況にあった環境の提供を行っていない。また、双方向地球局の維持・運用は日本側のスタッフが行うとあるが、日本側から行える制御には限りがあるため、対地側にも技術者が必要となる。教育プロジェクトは一過性に行われるものではなく、継続的に行うことで徐々に効果の現れるものである。遠隔教育環境を継続して行うためには、現地スタッフによる自律的な環境管理が必要不可欠と考えるが、この点は SCS では考慮されていない。

2.2.2 東京工業大学 国際衛星通信による遠隔教育プロジェクト

東京工業大学教育工学開発センター [8] では、2002 年 5 月より、国際衛星通信システム (ANDES International) を利用し、遠隔教育プロジェクトを開始した。このプロジェクトでは、3Mbps (DVB-MPEG2) のデジタル動画衛星通信によって東京工業大学大学院の国際大学院コースでの英語授業をタイの国家科学技術開発庁・アジア工科大学 (AIT) ・キングモンクット大学に配信している。日本からの講師の映像・音声は衛星回線を利用して配信されるが、タイからのフィードバックは既存のネットワーク基盤を利用したチャットシステムを利用して行う。

東京工業大学の試みは、衛星の受信専用局を利用した遠隔教育システムである。受信専用局は双方向通信が可能な地球局と比較すると安価な値段で導入が可能であり、地球局の維持・運用も比較的 low コストで行えるため、SCS と比較すると現地の状況に合わせた環境が構築されていると考える。ただし、遠隔高等教育を必要としている地域は複数あるが、このプロジェクトはタイ 1ヶ国に向けて行われており、複数の国における遠隔教育の環境を構築するものではない。また、複数の地域がプロジェクトに参加を試みる場合、遠隔教育環境を構築するための最小限の環境定義を行うことで汎用性をあげる必要があるが、

東京工業大学の試みではそこまで考慮されていない。

2.3 現行のインターネットを利用した遠隔高等教育の適用

現在，SOI では講師の映像・音声のビデオと講義資料を組み合わせる Real 形式に変換し，WEB で公開 [9] することで，世界各国の学生が受講できるようにしたアーカイブ講義を行っている。また，サイト毎の帯域に合わせて DV over IP 技術 [10] を利用したビデオストリーミングアプリケーションである DVTS や，映像・音声を利用したビデオ会議システムである Polycom [11] を利用した双方向性のあるリアルタイム講義を行っている。本研究では，このような現行のインターネットを利用した遠隔高等教育を，これまでの遠隔講義実験から有効であると考え，このような現行のインターネットを利用した遠隔高等教育の例をそのままインターネット環境の整備が遅れている場所へ適用した場合の例を以下に示す。

本研究では 2001 年度から前実験として，マレーシアから日本の大学へ留学してくる学生の学習を，現地にいるときからサポートする JAD (Japanese Associate Degree Program) [12] プロジェクトに協力する形で実験を行った。JAD の学生は 2 年間マレーシアで日本語や一般教養を学び，その後日本の大学の 2 年生として編入してくる。現行の JAD プロジェクトでは，学生の受け皿となる日本の 13 私立大学が授業のカリキュラムを構成し，マレーシアに各大学の教授を送り込んで講義を行う。

マレーシアに各大学の先生を派遣するため，その教授は現地で講義を行う最低半年間日本側の仕事を中断してマレーシアに行く必要があり，最先端の研究を行っている多忙な教授を派遣することは困難である。また，金銭的な面においても，日本と同等の給料をマレーシアで払わなければならないため，コストが高い。この問題を解決するため，マレーシアにある JAD のキャンパスに既存のネットワークを利用し，SOI で通常行っている遠隔講義をそのまま適用して実験講義を行った。講義実験は，2001 年度春学期の慶應義塾大学村井純教授の”インターネット概論”を利用して行った。

一学期間の授業は，日本の学生が授業を受けている雰囲気と同じ感覚で受講させたいという JAD 側からの要望により，日本で行っている講義をビデオに録画したアーカイブ授業と，月に 1 度程度のリアルタイム授業の組み合わせで行った。

• アーカイブ講義

アーカイブ講義では，通常慶應義塾大学で行われている講義を収録し，Real 形式のフォーマットに変換してマレーシアに転送した。SOI の Web で公開されているファイルを参照すると，学生サイトのネットワークの問題からバッファリングに時間がかかり，また途中でバッファがなくなり講義が中断されることが予測されたため，JAD 側に Real のビデオファイルを転送し円滑に講義が進められるよう考慮した。転送を始める当初は JAD キャンパスの既存のネットワークを使うことを想定していたが，既存のネットワークは 128kbps であり，他のプロジェクトとも共有していたため，ファイルの転送を完了することができなかった。Real 形式で作成された講義の 300Mbyte のファイルを 128kbps のネットワークを使って転送すると，全てのトラフィックを使い切ったとしても，転送時間に約 5 時間かかる。しかし，実際にはネッ

トワークは混雑しており、ファイルを全て送る前に途中のネットワークの障害でインターネットへの接続性が切れてしまうためである。

このため、既存のネットワークを使ったアーカイブ講義の転送は行わず、講義を収録したものを CD に焼いて国際宅急便を利用してマレーシアに届ける方法を採用した。

- リアルタイム講義

リアルタイム講義は、ビデオ会議システムの Polycom を利用して行った。学生側のネットワーク帯域はキャンパス全体で 128kbps であるため、64kbps の帯域を利用して、双方向で接続した。しかし、学生側のネットワークがキャンパス全体で共有されており混雑していたことから、双方共に音声を十分に聞き取れない状態だった。また、同じくネットワークの混雑のため、1 時間 30 分の間何度も繋ぎ直しても Polycom のセッションが確立せず、講義を行えなかった場合もあった。このため、学生側のネットワーク事情が向上するまで講義を行えないという結論に至った。

以上の実験結果から、既存のインターネット環境に現行のインターネットを利用した遠隔講義を適用しても、ネットワーク基盤が十分ではないため成り立たないことが分かった。

また、本講義の授業調査結果 [13] から、リアルタイムセッションが役にたったという意見は 67% の学生から出ており、他に以下のような意見もあった。

- リアルタイムセッションの授業が一番面白かった授業といえると思います。なぜならば、このとき直接に会話することができるからです。その場合だったら、学生が集中できるようになっていると思います。
- (アーカイブの授業は) ずっと画面を見ているので、授業を受けているよりも映画を見ているように感じたので、時々ちょっとつまらなかった
- 直接先生と話せないと学生は集中できず、寝てしまう

講義に対する質問をその場で直接できることで、疑問に思うことをその場で明らかにできるため、リアルタイムでの質疑応答は学ぶ上で重要なプロセスである。JAD の例では、講師がいないアーカイブ講義の場合は、現地で別の講師及び TA (Teaching Assistant) が学生からの質問に答える等の工夫も行われたが、インターネット環境の整備が遅れている全ての地域に質問に答えられる講師や TA は存在しない。また、遠隔であっても、その場に講師が存在することにより、学生に緊張感が生まれ、学習態度も変わる。これより、学生を教室に集め講義を行う場合、アーカイブ講義よりも、リアルタイム講義が適当であると分かった。

また、リアルタイム講義に対して映像及び音声品質の向上を求める意見が 54 名中 9 名から出ており、インターネット環境が整備されていない地域においてリアルタイム講義を行う際、スムーズな映像・音声を受信するための工夫が必要であることが分かった。

アーカイブ講義は主に家庭やオフィス等で個人での学習環境には適していると考えますが、家庭やオフィスの学習環境のデザインは各地域におけるインターネット基盤の整備に繋がり、これは本研究のフォーカスではない。

2.4 問題点

以上の考察から、以下の問題点があげられる。

- 衛星を利用した現行のプログラムは、設置費用や運用コストの面から導入が困難であり、現地の状況に合った環境の提供が行われていない。
- 現行の遠隔教育プログラムは2ヶ国間の協力プログラムであったり、数箇所の地域を選択してプログラムの作成を行っており、インターネット基盤の整備が遅れている複数の国や地域における遠隔教育の環境を定義するものではなく、限られた地域しか遠隔教育プログラムに参加できない。
- 教育プログラムは持続的に行われるべきものであり、現地スタッフの自律的な遠隔教育環境の管理による継続的なプログラム運用が必須と考えるが、現行のプログラムでは持続的なプロジェクトとするための考慮がなされていない。
- 現行のインターネットを利用した遠隔講義システムをそのままインターネット基盤の整備が遅れている地域に当てはめても機能しない。

2.5 本研究が対象とする地域

本研究では、映像・音声を配信できるネットワーク帯域の確保が現在ではできておらず、高等教育へのニーズが存在する地域を対象として研究活動を行う。NUA International 社 [4] の調査より、中東・アフリカ・ラテンアメリカ地域にインターネット環境の整備が遅れている地域が多く存在することが明らかとなっており、これらの地域が対象となる。ただし、アジア地域においても、日本 (44.8%)・香港 (53.3%)・シンガポール (48.1%) 等の国はインターネット普及率が高いが、インドネシア (2.1%)・タイ (2.1%)・フィリピン (2.3%) 等の国では普及率は低く、これらの地域でも高等教育へのニーズは存在すると考える。このため、本研究では、インターネット普及率が10%以下の国を対象として研究活動を行うこととする。

2.6 本章のまとめ

本章では、現行の遠隔高等教育プログラムを分析し、1) 現地の状況に合った環境の提供が行われていない 2) 高等教育へのニーズが存在する複数の国における遠隔高等教育の環境を構築するための最小限の環境定義が行われていない 3) 持続的なプロジェクトとするための考慮がなされていない、という問題点を洗い出した。また、現行のプログラムをそのままインターネット環境の整備が行われている地域に当てはめても機能しないことが分かり、インターネットを利用した遠隔高等教育の実現のためには何らかの工夫を行う必要があることが分かった。

以上の問題点を考慮し、本研究が目指す高等教育手法に対する要求を以下のように定義する。

- 低コストで容易に導入が可能である，現地の環境に合った環境の構築
- 複数の国・地域に対する遠隔高等教育の必要最小限の環境定義を行い，複数地域への環境構築の実現
- 持続的な遠隔高等教育環境を実現するため，現地スタッフの教育を行い自律的な環境維持・運用の実現
- 学生を教室に集めてリアルタイムでの講義配信を行い，複数地域に配信するための一対多モデルの実現

次章では，本研究が目指す環境を踏まえた遠隔高等教育環境の設計を行う．

第3章 設計

3.1 設計要求

第2章では、本研究がターゲットとする遠隔高等教育環境の要求を整理した。

インターネット環境が整備されていない地域に対してインターネットを利用した遠隔高等教育を行うためには、講義を高品質の映像・音声で配信するため、各地域におけるネットワーク基盤の整備が必須となる。

高品質の映像・音声を配信するため、最初に有線を利用したネットワーク基盤についての検証を行った。本研究では、複数の国や地域に対する高等教育環境の実現を目指しているため、それら全ての地域に有線ネットワークを整備するのは非常に高コストとなる。また、全ての箇所において同様のネットワーク基盤を構築するのは、それぞれの地域の事情を考慮すると困難である。このため、有線を利用したネットワーク基盤の構築は、本研究の要求から外れる。

これに対して、無線を利用したネットワークは、スポット的にネットワーク基盤整備を行え、各地域における同様の基盤構築を比較的容易に行える。このため、本研究では無線を利用したネットワーク基盤構築の手法を採用する。複数の国や地域にまたがる無線ネットワークを構築するために、本研究では広範囲に適用できる衛星回線を採用する。衛星回線は以下のような利点を有している。

- 衛星回線は短期間で、地理的な場所に依存せずに回線を構築できるという特徴を有しており、地上線の有無に関わらず何処でもインターネット環境を構築できるため、学生が島や山間部等、どのような地域にいても講義を受けられるようになる。
- 衛星は理論的には3機で地球上の全ての地域をカバーでき、1つの衛星を利用するだけでも広範囲の場所にインフラの構築を行える。
- 同報性のあるメディアであるため、多くの箇所で同じ講義を同時に行う際の基盤として適している。
- 衛星回線を利用したインフラは、受信アンテナの設置を行うことでスポット的基盤構成が可能であり、複数箇所でも同じ構成の基盤構築が可能となる。

先述したように双方向通信が可能な衛星地球局は非常に高価であり、国によっては信号を送信するためのライセンス取得に大変時間がかかる。また、この地球局の運用・維持には管理するための知識を有した技術者が必要となる。これは各地の現状に合わせた環境の構築を実現を目指す本研究の目的から外れてしまう。これに対して、受信専用の地球局は双方向通信が可能な地球局と比較すると、安価に設置が可能であり、ライセンスの取得も容易である。ライセンスに関しては、国によっては不要な場合もある。双方向の地球局に

対して受信のみの地球局は、テレビのアンテナでも使われているように管理が容易である。以上を考慮して、本研究では衛星回線を片方向回線として利用し、講義の配信を高品質の映像・音声で行える環境の構築を行う。また、各地域からのフィードバックのためのネットワーク基盤として、各地の既存のネットワークを利用することで、できるだけ低コストで、各地の現状に合わせた環境構築を実現する。

以上より、本研究では衛星回線と各地の既存のネットワーク基盤を組み合わせ利用したインターネット基盤を採用し、これを利用した遠隔高等教育の環境を構築する。

環境構築にあたっては図 3.2 のように、受講者サイト・講師サイト・中継サイトに分類してモデル化を行った。本研究では、学生の存在する受講者サイト、講師サイトが存在する講師サイト、また講師サイトがなるべく多く実現されると同時に、必要最小限の構成で構築できるように、中継サイトの設計も行う。

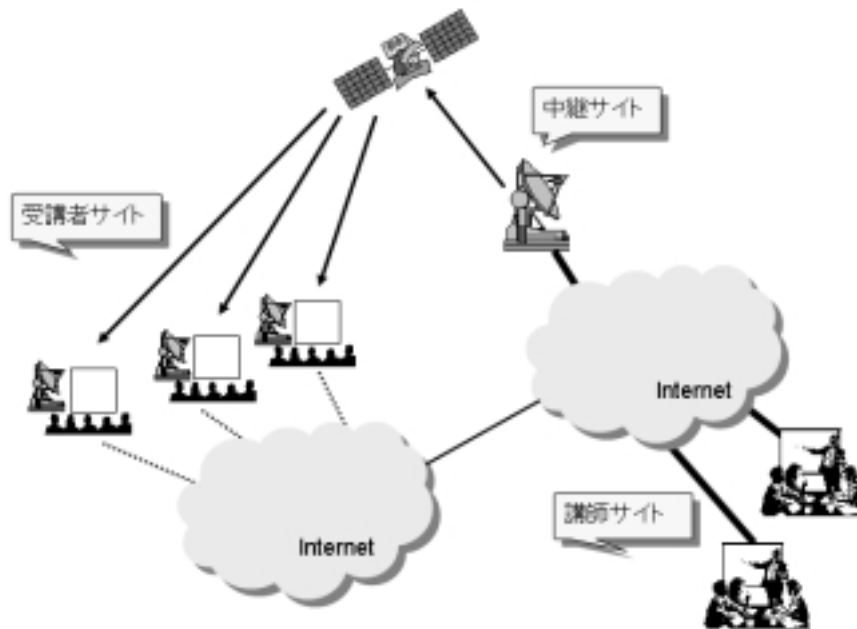


図 3.1: 遠隔高等教育環境概念

- 受講者サイト
受講者が存在し、インターネット基盤の整備が遅れているサイト
- 講師サイト
講師が存在し、中継サイトまで高品質の映像・音声を送信可能であるサイト
- 中継サイト
講師サイトから受講者サイトまで講義を配信する中継地点となるサイト

このようなネットワーク基盤を利用することを踏まえた上で、遠隔高等教育環境に必要な要素を以下の 3 つに分類し、それぞれの要素に関してモデル構築を行う。

1. ネットワーク構築

衛星回線と各地の既存のネットワークを組み合わせたインターネット環境を実現するための工夫を行い、スポット的なネットワークの構築を行う。衛星回線を受信専用の片方向ネットワークとして利用するための機器の選択・それらの設定等、遠隔講義を受けるための最低限の環境を提案する。

2. アプリケーション選択

衛星回線を利用して複数地点に向けて同時に高品質の講義映像・音声配信を行い、各サイトからのフィードバックは各地のネットワーク状況に合わせた通信という特殊な環境のため、これまでの遠隔教育で利用したアプリケーションを単純に適用することはできない。本研究で提案する手法に適したアプリケーション選択を行い、最小限必要となるアプリケーション構成を提案する。

3. 人材育成

本研究で受講者サイトとなる地域はインターネット基盤の整備が遅れており、インターネット関連の十分な知識を持っているスタッフはいない。持続的な高等教育環境の実現には、自律的な環境の維持・運用が必要である。ネットワーク基盤の定常的な運用や講義のアプリケーション操作を行うための人材育成プログラムを提案する。

3.2 ネットワーク基盤

3.2.1 受講者サイト

インターネットプロトコルは双方向コミュニケーションを前提としており、片方向が衛星回線、片方向が既存のネットワーク基盤という本研究で提案する非対称のリンクを実現させるためには工夫が必要になる。本研究では、インターネットの標準化組織である IETF (Internet Engineering Task Force) で標準化されている UDLR (UniDirectional Link Routing) 技術 [14] を利用して非対称リンクを実現する。UDL 技術を利用することにより、各サイトの既存のネットワーク基盤がどのような帯域であっても講義受信に必要な帯域の確保が可能となる。

図 3.2 に示すように、受信サイトのネットワークを実現するための必要最小限の機器構成は、1) 衛星受信アンテナ 2) UDLR 受信機 3) 衛星受信ルータの 3 点である。衛星を介して受信された搬送波は UDLR 受信機で復調され、Ethernet パケットに変換される。このパケットは UDL の経路制御を行う衛星受信ルータを使って経路制御される。これにより、受講者サイトブラウザから日本のコンテンツをダウンロードする場合、サイトにあるクライアントマシンから衛星受信ルータにリクエストがでると、サイトの地上線インターネットを通して日本にリクエストが送られ、日本からのコンテンツは衛星回線を利用したインターネット経由で送信されるという非対称のリンクが実現される。

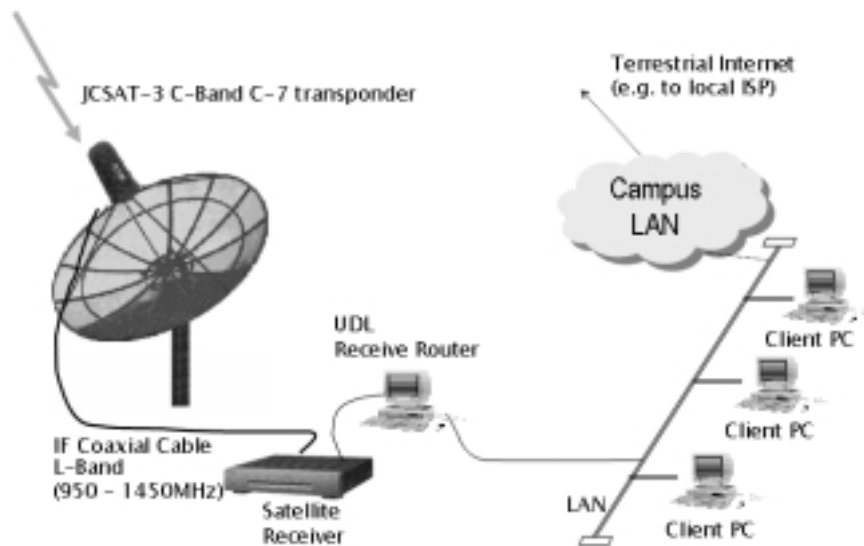


図 3.2: 受信サイトモデル

3.2.2 講師サイト

講師サイトは講師が存在し、中継サイトまで高品質の映像・音声が送信できる安定したネットワーク帯域が確保できるサイトとする。ネットワークに関しては、これまでの遠隔講義実験から、最低 128kbps 以上の帯域が確保される必要がある。講師サイトはインターネット環境が既に整備されている場所であればどこでも構築可能とする。

3.2.3 中継サイト

中継サイトは、講師サイトから高品質の映像・音声が送信できる安定した帯域を確保できる必要があるため、既にインターネット環境が整備された地域に構築する。また、ネットワークのバックボーンに近い場所に構築することにより、より多くの講師サイトからの講義を中継できるようにする。

3.3 アプリケーション設計

3.3.1 講義用アプリケーションの選択

講義を行うためのアプリケーションへの要求は、以下の 2 点である。

- 複数サイトに同時に安定して講義が配信可能
- 各サイトのインターネット環境に合わせた方法での質疑応答が可能

本研究では、前実験としてマルチキャスト機能のついた映像・音声のストリーミングソフトウェアである WMT (Windows Media Technology) を講義配信アプリケーションと

して利用するための検証を行った。この結果、WMT では、高品質の映像を届けることはできるが、エンコーディング・デコーディング・配信等にかかるオーバーヘッドのため受信には 30 秒から 1 分の遅延が生じることが分かった。これでは、質疑応答時にこの映像・音声を利用するのは運用上困難である。

次に、ビデオ会議ソフトウェアである VIC/RAT を利用して実験を行った。この結果、VIC/RAT は遅延が少ないことが分かった。ただし、潤滑な質疑応答のためには遅延の少ない VIC/RAT が効果的だが、VIC/RAT は WMT と比較すると映像・音声の品質が劣ることが判明した。また、WMT を利用した講義配信は、受信サイトからの戻りのネットワーク接続がなくても受信可能であるのに対して、VIC/RAT は返りのネットワークがないと受信は不可能である。

以上の実験結果を考慮し、WMT 及び VIC/RAT 両方を組み合わせて講義配信を行う。講義を行っている間は高品質で映像・音声を受信できる WMT を利用し、質疑応答の際には遅延の少ない VIC/RAT を利用できる設計とする。

各サイトからの質疑応答は、各地域のネットワーク基盤に合わせて行われるように、Polycom や、ビデオ会議ソフトウェアの Netmeeting, BBS (インターネット上の掲示版), IRC (Internet Relay Chat), MSN Messenger, Yahoo Messenger 等のソフトウェアを各サイトの状況に合わせ、組み合わせて利用する。

教員が利用する Power Point 資料は、あらかじめ各受講者サイトに配布し、インターネットを介してスライドの同期を行うソフトウェアである RPT[15] を利用して各地点で共有する。

図 3.3 に講義アプリケーション構成を示す。

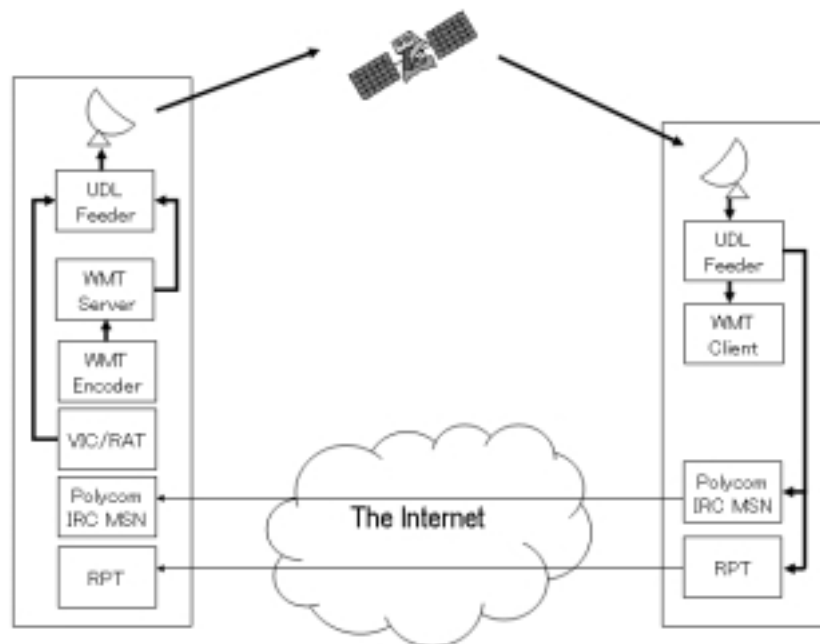


図 3.3: アプリケーション構成

3.3.2 受講者サイト

各サイトのインターネット通信状況に合わせ、上記に述べたアプリケーションを組み合わせたりリアルタイム講義実施の形態を、以下4つのタイプに分けて設計する。

1. 完全双方向サイト：128kbps 程度の安定した戻りがあるサイト
 - 送信サイトからの映像・音声：WMT, VIC/RAT
 - 日本への映像・音声：VIC/RAT, Polycom, Netmeeting
 - 授業資料の同期：RPT
 - 質疑応答：映像・音声及び BBS

2. セミ双方向サイト：戻りがあるが不安定なサイト
 - 日本からの映像・音声：WMT
 - 日本への映像・音声：VIC/RAT, Polycom, Netmeeting
 - 授業資料の同期：RPT
 - 質疑応答：映像・音声, IRC, BBS をネットワーク状況に合わせて併用

3. セミ片方向サイト：本手法で提案する遠隔高等教育環境とは独立したダイアルアップのみで授業中接続可能
 - 日本からの映像・音声：WMT
 - 日本への映像・音声：なし
 - 授業資料の同期：RPT
 - 質疑応答：IRC, BBS を併用

4. 完全片方向サイト：ネットワーク接続が無いサイト
 - 日本からの映像・音声：WMT
 - 日本への映像・音声：なし
 - 授業資料の同期：なし
 - 質疑応答：FAX, 電話

3.3.3 講師サイト

先述したように、インターネットを利用した遠隔講義を行う際、128kbps 以上の安定したネットワーク接続が必要である。また、本手法を利用した講義がなるべく多く実現されるように、128kbps 以上のネットワーク接続があり講師が存在する場所なら、どこにでも講師サイトを構築できる設計を目指す。このため本手法では、できるだけ中継サイトに機器を設置することで、講師サイトの機器構成における負担を減らし、最低限の機器構成で講義が行える設計とする。

講師サイトは、これまでの遠隔中継の結果から、サイト設計をネットワーク帯域で以下の4種類に分類した。

1. 中継サイトまで 100Mbps 程度の安定したネットワーク接続があるサイト

このサイトでは、DVTS を利用した講師サイトを構築する。図 3.4 に示すように、講師サイトからの映像・音声は DVTS を利用して中継サイトに配信され、中継サイトから受講者サイトに VIC/RAT・WMT に変換して配信される。これに対して受講者サイトからの VIC/RAT を利用した映像・音声は DVTS を利用して講師サイトに配信され、Polycom を利用した映像・音声は、講師サイトの Polycom を利用して配信される。

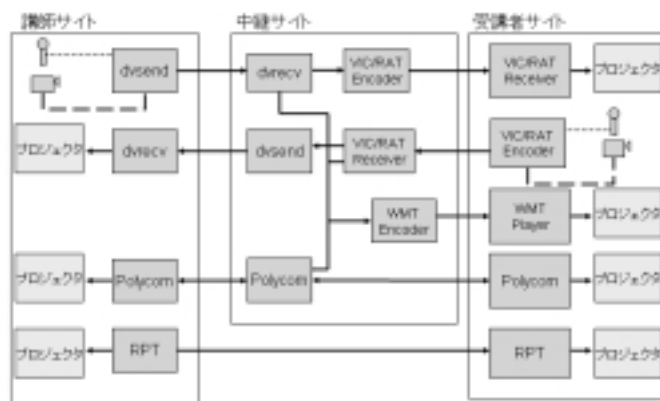


図 3.4: 講師サイト 1 設計

DVTS を利用するときにはエコーキャンセラを用意しないと音の回り込みが多発することがこれまでの遠隔中継実験から明らかであったため、講師サイト・中継サイトの双方にエコーキャンセラを導入する。ただし、Polycom に関してはエコーキャンセラが内蔵であるため、新たなエコーキャンセラの導入は行わない。WMT を利用して受講しているサイトのために、講師からの DVTS、受講者サイトからの Polycom、VIC/RAT を中継サイトで切替えて WMT に出力する。また、PowerPoint スライドが講師によって変更されるタイミングを受講者サイトに送信するためのアプリケーションである RPT も用意する。以上を考慮した本講師サイトの設計を図 3.5 に示す。

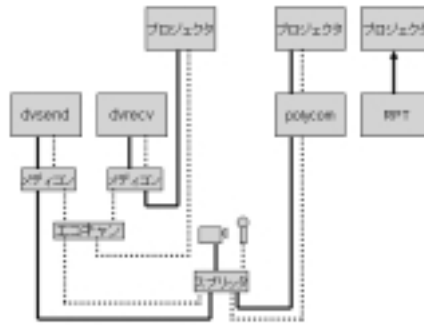


図 3.5: 講師サイト 1 機器構成

2. 中継サイトまで 1Mbps 程度の安定したネットワーク接続があるサイト

このサイトでは、図 3.6 に示すように、講師サイトからの映像・音声は Polycom を使って中継サイトまで送信し、中継サイトで VIC/RAT 及び WMT の形式に変換して受講者サイトに配信する。受講者サイトからの Polycom は直接講師サイトの Polycom で見られる。これに対して受講者サイトからの VIC/RAT の映像は、中継サイトで Real の形式に変換し、講師サイトに配信する。また、WMT を利用して受講しているサイトのために、講師サイトからの Polycom、受講者サイトからの VIC/RAT を切替えて WMT に変換し、受講者サイトに配信する。資料同期のための RPT も用意する。講師サイトにおける機器構成は図 3.6 の通りである。

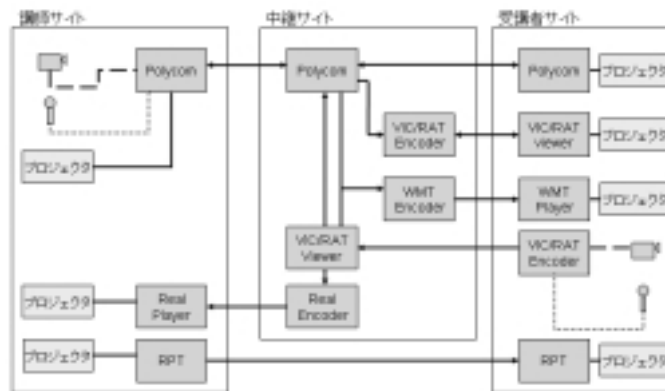


図 3.6: 講師サイト 2 設計

3. 中継サイトまで 128kbps 程度の安定したネットワーク接続があるサイト

このサイトでは図 3.7 に示すように、講師サイトからの映像・音声は Polycom を利用して中継サイトに送信され、中継サイトで VIC/RAT に変換されて受講者サイトに配信される。また、受講者サイトからの Polycom、VIC/RAT を利用した映像・

音声は中継サイトで切替えを行い，どちらかの映像・音声は Polycom を利用して講師サイトに配信される．また，WMT を利用して受講しているサイトのために，講師サイトからの Polycom，受講者サイトからの VIC/RAT を切替えて WMT に変換し，受講者サイトに配信する．資料同期のための RPT も用意する．講師サイトにおける機器構成は図 3.7 の通りである．

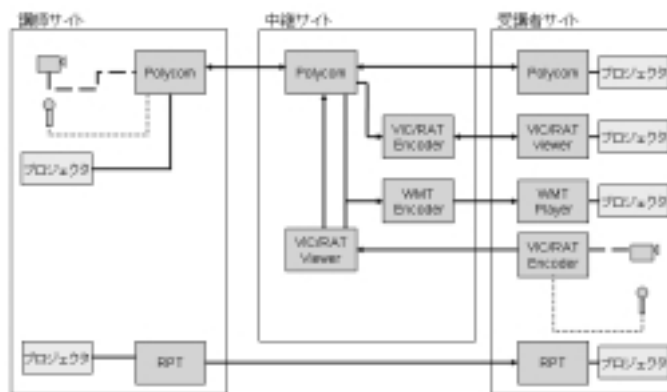


図 3.7: 講師サイトアプリケーション構成図 3

4. 中継サイトが講師サイトとなる場合

中継サイトに講師が来る場合は，図 3.8 に示すように，中継サイトで収録した映像・音声は Polycom，VIC/RAT エンコーダに出力される．また，講師，VIC/RAT，Polycom の映像・音声はスイッチされて WMT に出力される．受講者サイトからの映像・音声は直接 Polycom，VIC/RAT で受信される．また，資料同期のための RPT も用意する．講師サイトにおける機器構成は図 3.8 の通りである．

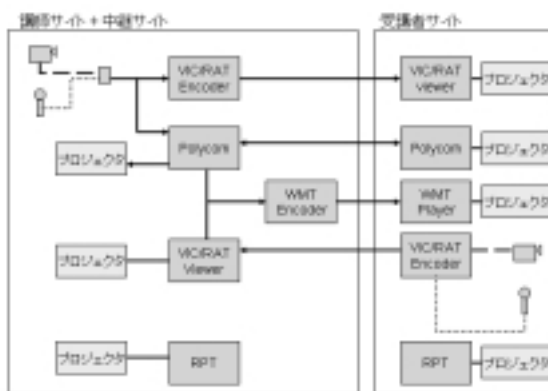


図 3.8: 講師サイトアプリケーション構成図 4

3.3.4 中継サイト

中継サイトは、節 3.3.3 で示した 4 種類のモデルを実現させる必要がある。以下に、各モデルとそれを実現させるために必要な要求事項を示す。

1. 中継サイトまで 100Mbps 程度の安定したネットワーク接続があるサイト
 - 講師サイトと DVTS を利用した映像・音声の双方向通信を行う。
 - 講師サイトからの DVTS の映像・音声を VIC/RAT に出力する。
 - 講師サイトからの DVTS・VIC/RAT の出力・Polycom の出力をスイッチして WMT に出力し、受講者サイトに配信する。
2. 中継サイトまで 1Mbps 程度の安定したネットワーク接続があるサイト
 - 講師サイトと受講者サイトを Polycom を利用して接続する。
 - 講師サイトからの Polycom の映像を VIC/RAT に出力する。
 - 講師サイトからの Polycom・受講者サイトからの VIC/RAT の映像・音声をスイッチして WMT に出力し、受講者サイトに配信する。
 - 受講者サイトからの VIC/RAT の映像を Real 形式に変換し、講師サイトに配信する。
3. 中継サイトまで 128kbps 程度の安定したネットワーク接続があるサイト
 - 講師サイトと受講者サイトを Polycom を利用して接続する。
 - 講師サイトからの Polycom の映像を VIC/RAT に出力する。
 - 講師サイトからの Polycom・受講者サイトからの VIC/RAT の映像・音声をスイッチして WMT に出力し、受講者サイトに配信する。
4. 中継サイトが講師サイトとなる場合
 - 講師の映像・音声を Polycom・VIC/RAT に出力する。
 - 講師の映像・音声，Polycom，VIC/RAT をスイッチして WMT に出力し、受講者サイトに配信する。
 - 受講者サイトからの VIC/RAT，Polycom をそれぞれプロジェクト等で出力する
 - 講師の資料を講師の後ろに出力する。

また、ネットワークトラブルや配線のミス等何らかの理由で講義を受けられない場合、受講者サイト側の問題なのか、それとも中継サイトがうまく機能していないのかの問題の切り分けを行うことは重要である。このため、衛星回線を利用して配信された講義を中継サイトでも受信し、VIC/RAT，WMT のモニタを行うことで、問題の切り分けを行える必要がある。以上を考慮して、中継サイトのアプリケーション構成を設計した。これを図 3.9 に示す。

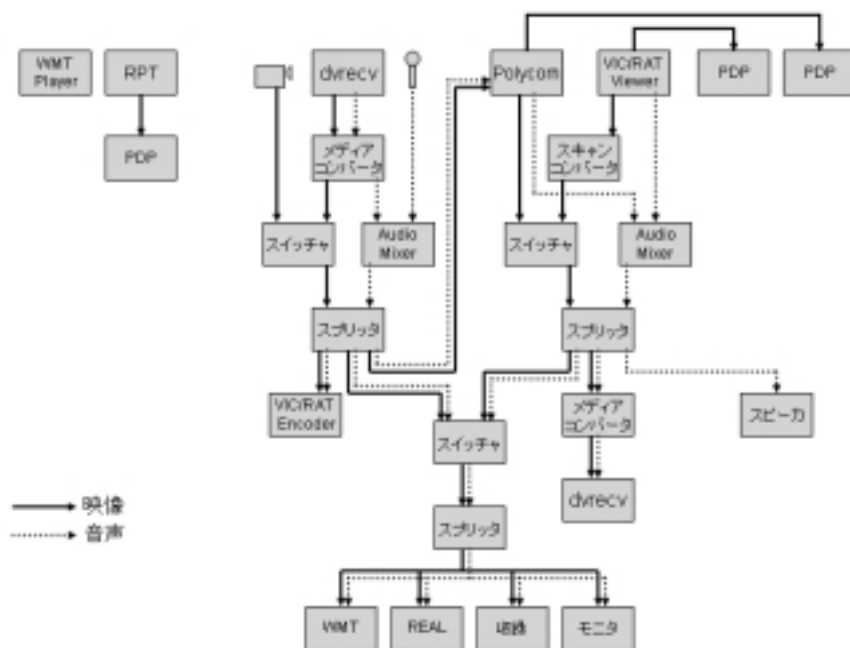


図 3.9: 中継サイトアプリケーション構成

3.4 人材育成プログラム

3.4.1 人材育成プログラムの必要性

インターネットを利用した遠隔講義環境の持続的運用のためには、各サイトの管理を現地のスタッフが自律的に行う必要がある。しかし、インターネット環境の整備が遅れている地域では、インターネット関連の知識の蓄積は乏しいため、安定した講義運営・維持を行える人材が少ない。このため、現地スタッフを教育して自律的なサイト管理を行うための人材育成プログラムが必須であると考えられる。

これは、2002年2月と3月に行った”Information Technology Special Lecture Series”の講義を通じた前実験からも明らかとなった。この講義では、表3.1・表3.2に示すように5講義を3サイトと4サイトに向け、2回に分けて行ったが、ネットワーク機器の故障、設定ミス、現地のオペレータの知識不足等様々な問題で受講できないサイトが存在した [16]。

表 3.1: Information Technology Special Lecture Series 講義結果

	日程	CHULA	NUOL	UCSY	詳細
01	2002.2.1				マルチキャスト通信が SFC で正しくできないため WMT が途中で止まる トラブルが 10 回程度発生
02	11:00-14:30				
03	2002.2.8 11:00-14:00			×	ミャンマーで機器故障 (後日修復)
04	2002.2.15 11:00-14:00				
05	2002.2.22 11:00-14:00	×			タイで ISP がダウン (韓国の 国際海底ケーブルが切断 された全国的な問題)

CHULA : チュラロンコン大学
 NUOL : ラオス国立大学
 UCSY : ヤンゴンコンピュータ大学

表 3.2: Information Technology Special Lecture Series 講義結果

	日程	BRAW	HAS	SAMRAT	AIT	詳細
01	2002.3.6		×			WIDE 合宿 (浜松) から実施 マイク接触不良 UNHAS 機器故障
02	11:00-14:30		×			
03	2002.3.13 11:00-14:00					
04	2002.3.20 11:00-14:00	×	×	×	×	WMT エンコーダが故障
05	2002.3.27 11:00-14:00		×			UNHAS 機器が故障 AIT で前半マルチキャストが 通らない問題発生 (後日修復)

BRAW : ブラビジャヤ大学
 HAS : ハサヌディン大学
 SAMRAT : サムラトランギ大学

受講できなかったのは、電力トラブルや落雷による機器の故障が原因である場合も多かったが、運用上の工夫で避けられることや、現地スタッフの人材育成を行うことで回避できる問題も多かった。現地スタッフとの間で確認された問題のリストを以下に示す。

- 全体の機器構成の仕組みが理解できていないため、設定変更が容易に行えない。
- UNIX オペレーションに慣れていないため、設定ファイルの編集方法が分からない。また、基本的なコマンドも分からない。
- hotmail 等の Web メールアカウントを利用しており、メールボックスの容量が少ないためにメールボックスが溢れてしまい、重要なメールが届かない場合がある。
- セキュリティに関する認識があまりないため、ウィルスに感染する可能性やクラックされる可能性が高く、危険である。

3.4.2 人材育成プログラム案

3.4.1 節に示した問題点を解決し、各受講者サイトのネットワーク基盤の定常運用・講義アプリケーションの運用を安定して行うため、人材育成プログラムのデザインを提案する。

本研究で構築する受講者サイトは、インターネット基盤の整備が遅れている場所に構築するため、各受講者サイトのスタッフは UNIX オペレーションに慣れていない。また UNIX オペレーション学習のための環境が整っておらず、これについて教えらる先生が近くにいないと言える。このような理由により、各受講者サイトスタッフが、自主的な学習によって受講者サイトのネットワーク基盤の定常運用・講義アプリケーションの運用を行うための技術修得を行うことは困難である。このため、人材育成プログラムは、各受講者サイトのスタッフを一同に介し、合同で技術の修得をするワークショップを行い、集中的な知識の獲得を目指す。

本ワークショップのデザインは、慶應義塾大学政策・メディア研究科特別研究専任講師の土本康生氏との共同研究という形で行った。具体的には、本ワークショップを終えた受講者サイトのスタッフに要求される知識、ワークショップのスケジュール等いくつかの考慮する点を土本講師に伝え、実際のカリキュラム構成・講義を委託した。

具体的考慮した点は以下の通りである。

- 参加者

参加者は技術スタッフのみではなく、受講者サイトを今後運営していく管理者の立場にある人材を募ることによって、今後の受講者サイトの運営を行い易くできるような工夫する。具体的には、各受講者サイトから技術スタッフ 2 名、管理者の立場にある人材 1 名の構成で行う。

- 言語

各地域の言語に合わせてそれぞれの講義を行うのは大変困難であるため、英語で講義を行う。

- 取得すべき知識・技術
 - FreeBSD のインストール
 - UNIX 上でのファイル編集のため、vi が使えること
 - 簡単なネットワークの構築が行えること
 - TCP/IP の基本の理解
 - 基本的な UNIX コマンドの修得
 - UNIX システム・Windows システムにおけるセキュリティ知識の修得
 - サーバ・クライアントモデルの理解

- 講義方法

各受講者サイトスタッフが実践経験を積み、ワークショップが終ってから各地に設置してあるルータ・PC で機器の設定や運用を行い易くするため、実際に UNIX システムを各参加者の台数分用意して、機器に触れながら講義を行う。

- 宿題

UNIX の知識を全く持たない受講者サイトスタッフがワークショップに参加し、急に知識の詰め込みをするのは効率的ではない。より効果的に知識を身につけるため、事前に教科書を読む等の宿題を出し、ワークショップで学ぶ内容を事前からある程度理解しておく。

- クイズ

講義を行うだけでは、各スタッフがワークショップの間どの程度本ワークショップで教える内容を理解できたのかを確認することはできない。このため、各スタッフの内容に関する理解度を調査するため、ワークショップの最初と最後に同一のクイズを行う。

以上の要求事項を元に、土本講師が教科書の選定 (表 3.3) ・宿題の提示 (付録 C) クイズの作成 (付録 D) ・カリキュラムの作成 (付録 E) を行った。

表 3.3: 教科書

題名	著者	出版社	出版年
Running Linux, 3rd Edition	M. Welsh M. Dalheimer L. Kaufman	O'Reilly	1999 年 8 月
TCP/IP Network Administration 3rd Ed.	C. Hunt	O'Reilly	2002 年 4 月
vi Editor Pocket Reference	A. Robbins	O'Reilly	1999 年 1 月

3.5 本章のまとめ

本章ではまず、第2章で述べた遠隔高等教育に対する要求を満たすネットワーク基盤として、衛星回線と各サイトに既存のネットワーク接続を組み合わせたインターネット環境を構築することを述べた。

次に、本研究で提案する遠隔高等教育環境を3種類に分けて構築することとした。必要最小限の環境で実現される講師サイト及び受講者サイト、なるべく多くの講師サイトへのネットワーク接続が確保され、講師サイトと受講者サイトの必要最小限環境を実現するための中継サイトである。これら3種類のサイト構築にあたって、ネットワーク構築、アプリケーション選択、人材育成プログラムの3つの要素に分けて設計を行った。

ネットワーク基盤では、衛星回線と各受講者サイトの既存ネットワーク接続を組み合わせたインターネット環境を実現するためにUDL技術を採用し、各サイトのネットワーク要求を明らかにした。

アプリケーション設計では、複数箇所に講義の配信ができること、各受講者サイトのネットワーク状況に合わせて質疑応答の方法を選択できることを踏まえ、各サイトのアプリケーション選択を行った。

人材育成プログラムでは、本研究で提案する遠隔高等教育環境の持続的運用のため、現地スタッフの育成を行い、各サイトで自律的に環境管理を行うための育成プログラムの提案を行った。また、その際前実験を通して要求される知識の洗い出しを行い、人材育成案の要求事項の整理を行い、カリキュラムの作成を行った。

次章では、本設計に基づいて各サイトの構築を行い、講義を通した実証実験を行う。

第4章 実証実験

4.1 実証実験の目的

これまで、インターネット基盤の整備が遅れている複数の地域において遠隔高等教育を導入するための必要最小限の環境定義を行い、各受講者サイトの状況に合った環境の設計を行った。また、持続的な遠隔高等教育環境を維持するために、現地スタッフの育成プログラムを作成した。

実証実験は、実際のサイト構築・遠隔講義を通して、これらの環境定義が正しく行われ、各地の現状に合った環境の構築が行えたかの検証を目的として行う。また、人材育成プログラムを開催し、本研究の整理した要求が正しく、現地スタッフが受講者サイトの安定した維持・運用が行えるようになったかの検証も目的とする。

4.2 サイト構築

4.2.1 衛星回線を利用したインターネットの実現

先述したように、映像・音声を利用する講義を良好な品質で配信するためには128kbps以上の安定した帯域の通信速度が要求される。本研究では、アジア地域において衛星回線を利用したインターネット基盤をテストベッドとして、運用・研究を続けているAI3 (Asian Internet Interconnection Initiative)[17] プロジェクトと協力し、C-Band 6Mbpsの衛星回線を利用したネットワーク構築を実現した。AI3プロジェクトで利用している衛星のカバー範囲は、インドからハワイまでの主にアジア地域を対象としているため、本研究では、アジア地域に各サイトを構築した。

4.2.2 受講者サイト

パートナー選定

アジア地域の中でも、インターネット環境の整備が遅れている地域を受講者サイトとして選定し、各サイトで第3章に示した遠隔高等教育環境の受講者サイトの環境構築を行った。サイト選定に関しては、付録Aに示した共同実験の誘いを数箇所のサイトに配付し、返答のあった場所から選定した。実際の実証実験サイトとなったのは表4.1に示すアジア7ヶ国11箇所の組織である。

ただし、上記リストのITB, AIT, IOIT, ASTIはAI3プロジェクトのパートナーであり、これらのサイトはそれぞれ双方向通信が可能な地球局を有しており、講義のための安定した映像・音声を送信するのに十分なネットワークを有しており、またインターネッ

表 4.1: 受講者サイトリスト

組織名	地域	国
ブラビジャヤ大学	ジャワ島東部マラン	インドネシア共和国
ハサヌディン大学	スラウェシ島マカッサル	
サムラトランギ大学	スラウェシ島メナド	
ITB (Institute of Technology, Bandung)	ジャワ島西部バンドン	
ラオス国立大学	首都ヴィエンチャン	ラオス人民民主共和国
ヤンゴンコンピュータ大学	首都ヤンゴン	ミャンマー連邦
チュラロンコン大学	首都バンコク	タイ王国
AIT (Asian Institute of Technology)		
AYF (Asian Youth Fellowship)	首都クアラルンプール	マレーシア
IOIT (Institute of Information Technology)	首都ハノイ	ベトナム社会主義共和国
ASTI (Advanced Science and Technology Institute)	首都マニラ	フィリピン共和国

ト関連の技術に精通した技術者も存在する。これらのサイトはインターネット環境の整備が進んでいるサイトとなるため、本研究のフォーカスではない。

ネットワーク基盤の構築・アプリケーションのインストール

2002年1月から2月にかけて、各パートナーサイトに出向き、日本からのスタッフと現地スタッフの協力により、図 4.1、表 4.2 に示す第 3 章のモデルに沿った環境を構築した。各サイトに出向いたのは、先述したようにインターネット環境のまだ整備されていない場所を受講者サイトとして選択したため、インターネット関連の技術に精通した技術者が機器設置時点では各サイトに存在しなかったためである。

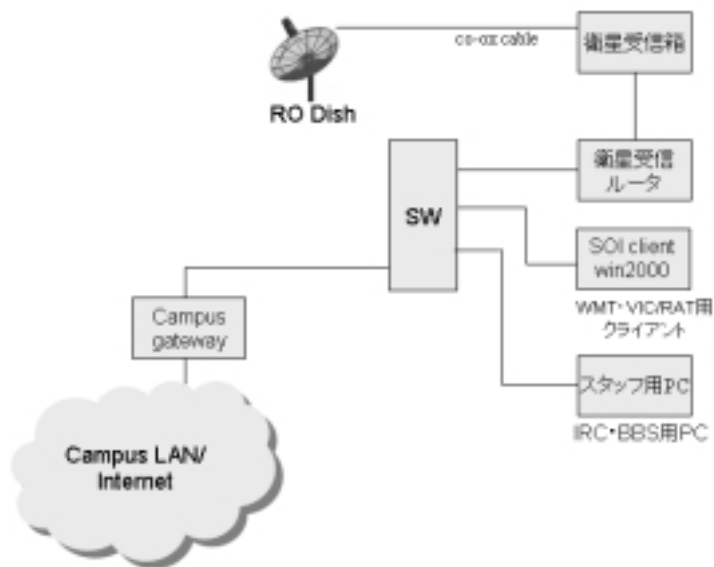


図 4.1: 設置機器構成

表 4.2: 設置機器リスト

RO Dish	衛星アンテナ
UDLR 受信機	IP 通信機能付衛星受信チューナ 衛星データを IP パケットに変換
Receive Router	片方向リンクを含む経路を制御するための PC ルータ
SOI Clients	リアルタイム講義における講義映像及び音声の受信 PC Windows Media Player, VIC/RAT が動作し, 教室にプロジェクタで 投影される
Staff PC	リアルタイム講義でスタッフのコミュニケーションに使用される PC

各サイトの機器構成はできる限り同一となるよう設計したため、設置する機器のうち同様の設定となるものに関してはそれぞれセットアップマニュアルを作成した。これらのマニュアルは本環境の構築を行う場合に、各地域からいつでも参照できるように、Web サーバ上にて公開した。各マニュアルのリストを以下に示す。

- 各サイトに特化したアドレス情報などの設定情報 (付録 B 参照)

- ハードウェアのインストールマニュアル
 - 衛星受信箱の設定マニュアル
 - UDL 受信ルータの設定マニュアル
 - クライアントマシンの設定ガイド

- アプリケーションのインストールマニュアル
 - Polycom マニュアル
 - VIC/RAT マニュアル
 - RPT マニュアル
 - WMT マニュアル

パートナー組織の状況

以下に、7組織の環境、参加学生、本研究で整備したインターネット環境、講義受講環境について整理する。

1. ブラビジャヤ大学 (Brawijaya University)

カウンターパート	全学的に受け入れ
環境	セミ双方向サイト
	既存のネットワーク帯域：256kbps 学内 LAN は整備されている。外線は本プロジェクトのため 256kbps に増速されたが、大学全体で共有しているため通信は困難な状況。
授業の環境	<ul style="list-style-type: none">- Windows Media Player により日本からの映像・音声受信。- ブラビジャヤ側からは VIC/RAT を使って日本へ映像・音声送信。- 双方向リアルタイムの質疑応答が可能。- プリントアウトした資料を配布。- PowerPoint は、あらかじめ両方にファイルを保持しており、RPT ツールによってめくったタイミングを送ることにより、ブラビジャヤ側でも同時にページが変わる。また、マウスを動かせば、その動きも対地で再現される。
備考	外線を利用した VIC/RAT での質疑応答は、帯域が充分でないために、音声・映像共に認識が困難だった。



2. ハサヌディン大学 (Hasanuddin University)

カウンターパート	Center for Public Policy and Development Management Studies
環境	セミ双方向サイト
	既存のネットワーク接続 :56kbps 学内 LAN は寸断中．当該センターでは 15 台のコンピュータがあり，自習用に利用可能．外線はモデムが利用され，56kbps の接続があるが充分とはいえない．
授業の環境	<ul style="list-style-type: none"> - Windows Media Player により日本からの映像・音声受信． - ハサヌディン側からは BBS, IRC を利用してリアルタイムの質疑応答を行う． - プリントアウトした資料を配布． - PowerPoint は，あらかじめ両方にファイルを保持しており，RPT ツールによってめくったタイミングを送ることにより，プラビジャヤ側でも同時にページが変わる．また，マウスを動かせば，その動きも対地で再現される．
備考	落雷・停電が 1 日 3 回程度の頻度で多く起こるため，PC 等の機器が壊れやすい．このため，ネットワークの設定に留まらず，電源供給に対する対策を練る必要があった．8 月に全ての箇所に雷サージを配付して問題回避を行った．



3. サムラトランギ大学 (Sam Ratulangi University)

カウンターパート	全学的に受け入れ
環境	完全双方向サイト
	既存のネットワーク接続：128kbps 外線は128kbps だが，ここから繋がる PC の台数が限られるため，接続は常に良好．
授業の環境	<ul style="list-style-type: none">- Windows Media Player により日本からの映像・音声受信．- Polycom を利用した双方向リアルタイムの質疑応答が可能．- PowerPoint は，あらかじめ両方にファイルを保持しており，RPT ツールによってめくったタイミングを送ることにより，サムラトランギ側でも同時にページが変わる．また，マウスを動かせばその動きも対地で再現される．- その他，プリントアウトしたものを配布．



4. ラオス国立大学 (Laos National University)

カウンターパート	工学部
環境	セミ片方向サイト
	既存のネットワーク接続：20kbps 学内 LAN は部分的に繋がっている．本プロジェクトのサーバとダイヤルアップルータを通して接続を試みるが失敗．大学としては，モデムを介した接続を行う．
授業の環境	- 日本側からは WMT(500kbps) を使って映像・音声を受信．エンコーダ・サーバを経由して約 10 秒～15 秒の遅延あり． - ラオス側からは，ダイヤルアップのインターネットで日本側と Chat をして質問やラオス側の状況説明を行い，日本側から映像と音声で返答をして双方向性を保つ． - その他，プリントアウトしたものを配布．
備考	リアルタイムで画像や音声を日本側に送れないため，Chat を通して質疑応答を行うため，臨場感に欠ける．



5. ヤンゴンコンピュータ大学 (University of Computer Studies, Yangon)

カウンターパート	全学的に受け入れ．大学の上部機構である科学技術省副大臣がプロジェクト全体のリーダー．
環境	完全片方向サイト 完全双方向サイト
	既存のネットワーク帯域：無 -> 128kbps 学長のみ E-mail 利用が可能だが，学内の PC は学長室にあるものを除きネットワークに繋がっていない状態から，授業の間のみ 128kbps の接続性を確保．講義のための接続性のため，接続は安定している．
授業の環境 (以前)	- 日本側からは WMT(500kbps) を使って映像・音声を受信． - エンコーダ・サーバを経由して約 10 秒～15 秒の遅延あり． - ミャンマー側からの反応は現況では E-mail を使って授業中に数回行い，日本側から映像と音声で返答して双方向性を保つ． - 1 つのスクリーン
授業の環境 (現在)	- 日本側からは VIC/RAT を使って映像・音声を受信 - ミャンマー側からは VIC/RAT を使って質疑応答を行う． - PowerPoint は，あらかじめ両方にファイルを保持しており，RPT ツールによってめくったタイミングを送ることにより，ミャンマー側でも同時にページが変わる．また，マウスを動かせば，その動きも対地で再現される． - その他，プリントアウトしたものを配付．



6. チュラロンコン大学 (Chulalongkorn University)

カウンターパート	工学部コンピュータ工学科
環境	セミ双方向サイト
	既存のネットワーク接続：10Mbps ネットワークへの常時接続性があり，学内 LAN は完備．工学部コンピュータセンターでは，工学部の PC を一元管理している．ただし，全キャンパスでネットワークを共有しているため，接続は不安定である．
授業の環境	<ul style="list-style-type: none"> - VIC(500kbps)/RAT により遅延のない日本からの映像・音声受信．(フルスクリーンではない．それなりに鮮明だが，PPT の文字は小さいと読めない． - チュラ側からは Polycom を使って日本へ映像・音声送信．双方向リアルタイムの質疑応答が可能． - 3つのスクリーン．左から RPT，VIC による JAIST リアルタイム画像，Polycom によるチュラ側画像． - PowerPoint は，あらかじめ両方にファイルを保持しており，RPT ツールによってめくったタイミングを送ることにより，CHULA 側でも同時にページが変わる．また，マウスを動かせば，その動きも対地で再現される． - その他，プリントアウトしたものを配布．



7. AYF/JAD (Asian Youth Fellowship, Japan Associate Degree Program)

カウンターパート	AYF : 全組織, JAD はスタッフとして協力
環境	完全双方向サイト
	既存のネットワーク接続 : 2Mbps
	ネットワークへの常時接続性があり, 学内 LAN も完備 . 接続性は安定している .
授業の環境	<ul style="list-style-type: none"> - VIC/RAT により遅延のない日本からの映像・音声受信 . - AYF 側からは Polycom を使って日本へ映像・音声送信 . 双方向リアルタイムの質疑応答が可能 . - PowerPoint は, あらかじめ両方にファイルを保持しており, RPT ツールによってめくったタイミングを送ることにより, CHULA 側でも同時にページが変わる . また, マウスを動かせば, その動きも対地で再現される . - その他, プリントアウトしたものを配付 .



4.2.3 講師サイト

講師サイトは、講師が存在する場所に 128kbps 以上のネットワーク接続があれば、要望に合わせて構築するサイトである。このため、講師サイトの実装は、中継サイトの恒常的な講師サイト一箇所を除いては、テンポラリで構築されるミニマムセットを実現することで構築した。

慶應義塾大学三田キャンパス

2002 年 9 月に行った東京水産大学からの授業を行うため、慶應義塾大学三田キャンパスに講師サイトを構築した。三田キャンパスから慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスまでは、100Mbps のネットワークで接続しているため、DVTS を利用したサイト設計を参考に、以下の機器を最小構成として講師サイトの構築を行った。

- ・ DVTS 用 PC x 2
- ・ メディアコンバータ x 2
- ・ エコーキャンセラ
- ・ スプリッタ
- ・ カメラ
- ・ マイク
- ・ Polycom
- ・ RPT
- ・ プロジェクタ x 3
- ・ ケーブル

受講者サイトの学生がスライドの変更を分かりやすくするため、講義資料は講師の後ろに配置した。また、Polycom 及び DVTS でみえる VIC/RAT の画像は講師から見えやすい位置とした。カメラの位置は、講師の目線を学生の目線と合わせるためにプロジェクタで投影しているスクリーン周辺に置いた。三田キャンパスにおける講師サイトの機器設置を図 4.2 に示す。

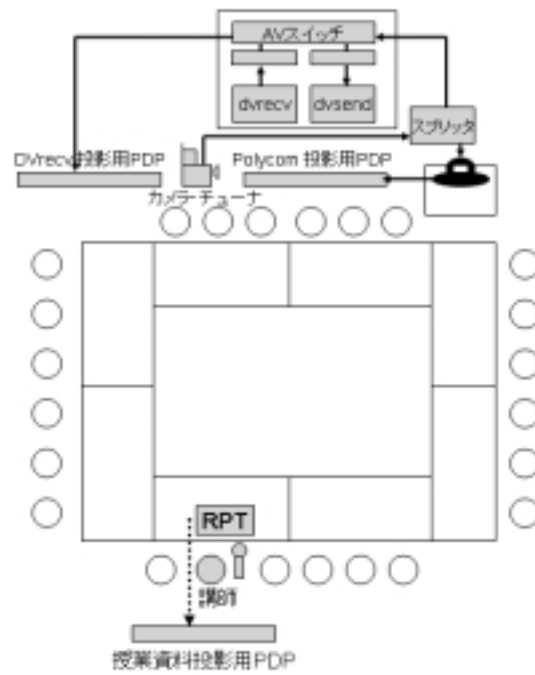


図 4.2: 講師サイト (三田) 機器配置



アメリカメリーランド SOI Studio

2002年9月27日に行った Special Seminar on E-learning of IT Economics では、アメリカメリーランド SOI Studio から行った。この場所も中継サイトまで 100Mbps のネットワーク接続性があるため、DV over IP 技術を利用した講師サイトの構築となった。本サイトに関しては、DV over IP 技術を利用したポータブルな講義中継サイトの構築に関する研究 [18] に詳細がある。

北海道 札幌メディアパーク・スピカ

2002年10月10日に行われたインドネシアで行われた E-Government セミナーは、村井純教授が参加しているギガビットネットワークシンポジウムの会場である札幌メディアパーク・スピカから行われた。北海道のサイトは 1Mbps 程度の安定したネットワーク接続があったが、持ち込める機材に限りがあったため、Polycom を利用した講義サイトの構築を行った。具体的には、以下の機器を最小構成として講義を行った。

- Polycom
- Polycom を出力するためのテレビ
- RPT 用マシン

本講義では、講師サイトには Polycom の画像しか配信されないため、中継サイトで VIC/RAT の映像を Polycom で中継し、講師サイトに送った。

慶應義塾大学矢上キャンパス

2002年11月20日の慶應義塾大学理工学部から講義のため、同大学矢上キャンパスに講師サイトを構築した。矢上キャンパスも中継サイトまで約 100Mbps 程度の安定したネットワーク接続があるため、DV over IP 技術を利用した講師サイトを構築した。ただし、本講義では最小構成ではなく、最小構成に機器を付け加えた応用的なサイト構築となった。これは、前もって講義資料を受講者サイトに配信できなかったため、講演資料を撮影するためのカメラを用意したからである。その他会場全体の様子を撮影するカメラ、講演者を撮影するカメラの 3 台をスイッチャで切替えた画像を受講者サイトに配信する構成とした。本サイトの機器設置の様子を図 4.3 に示す。



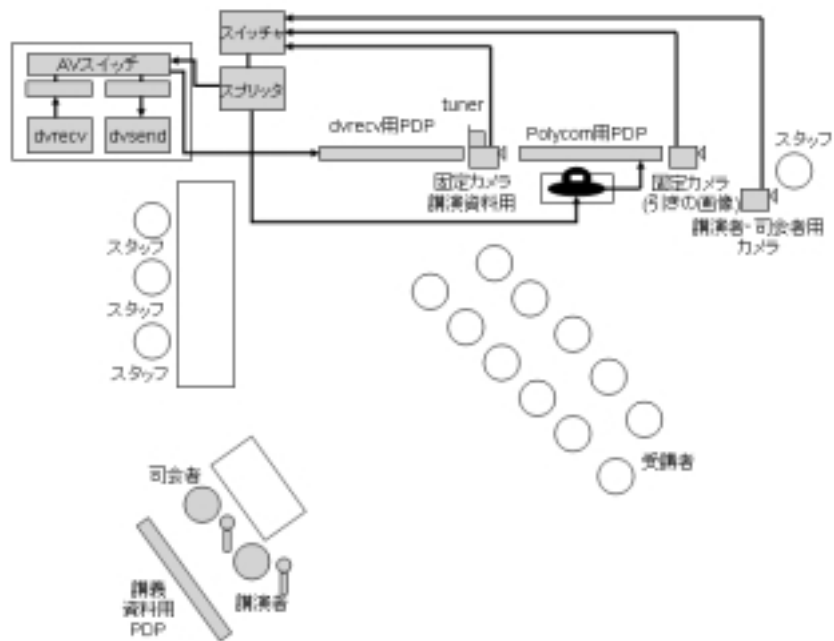


図 4.3: 講師サイト (矢上) 機器配置

奈良先端科学技術大学院大学

2002年11月から行っている”Advanced Internet Technology”講義では、奈良先端科学技術大学院大学から講義を行ったため、ここにも講師サイトの構築を行った。本サイトは中継サイトまで100Mbps程度の安定したネットワーク接続が確保され、SOIプロジェクトでも数回に渡ってDV over IP技術を利用し、Polycomをバックアップとして利用するリアルタイム講義を行ってきた。本講師サイトでもDVTSを利用したサイト設計を参考してサイト構築を行った。本サイトの機器設置の様子を図4.4に示す。

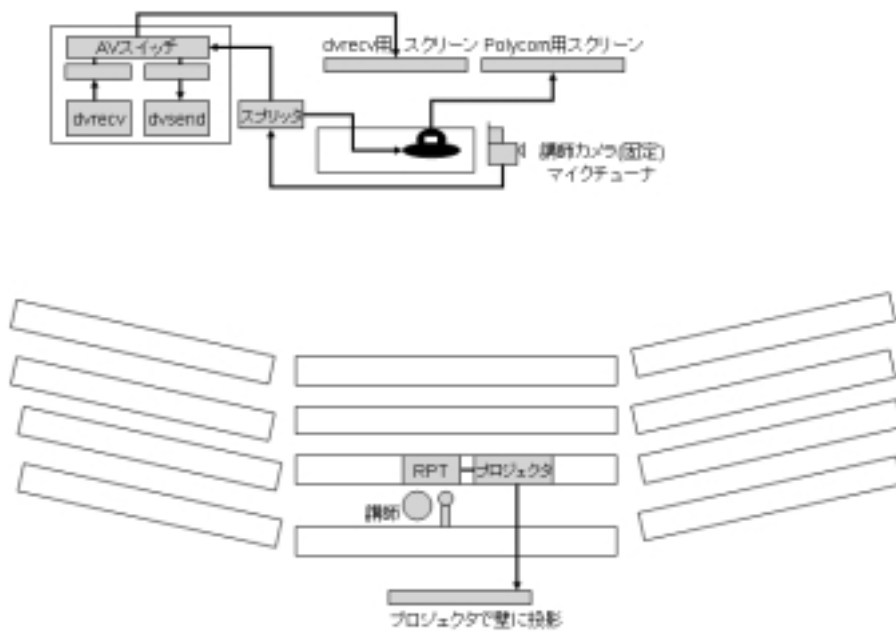


図 4.4: 講師サイト (奈良先端科学技術大学院大学) 機器配置



4.2.4 中継サイト

中継サイトは、図 4.5 に示す、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスにある衛星の双方向通信が可能な地球局を利用して構築した。実際の中継サイトは 棟一階の部屋を利用して行った。機器構成は、図 3.9 を参照して行った。実際の機器配置を図 4.6 に示す。



図 4.5: 中継サイト衛星アンテナ

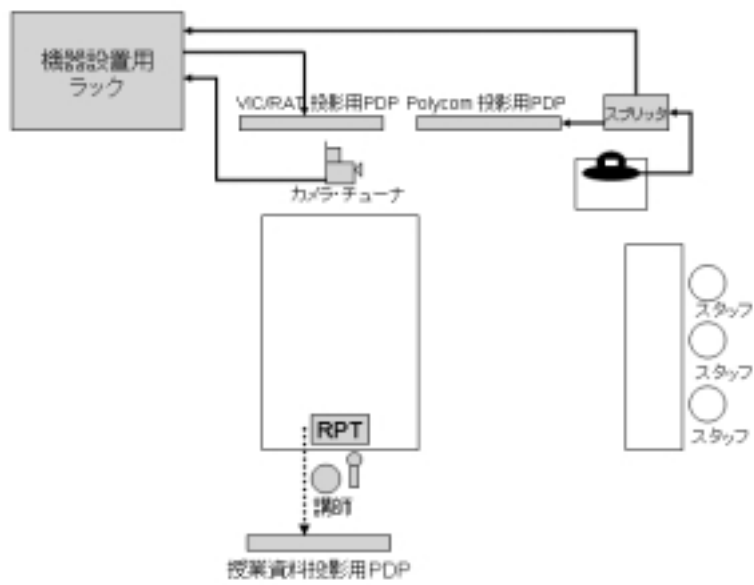


図 4.6: 中継サイト機器配置



4.3 リアルタイム講義の実施

4.3.1 IT and Social Science by Keio SFC

2002年6月18日から7月18日の一ヵ月間、毎週火曜日と木曜日に8回シリーズの”IT and Social Science by Keio SFC”の講義を慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスから行った。本講義では、慶應義塾大学の総合政策学部の教授が表4.3に示す複数分野の講義を行った。

表 4.3: IT and Social Science 講義リスト

講師	トピック	実施日
梅垣 理郎教授	Internet Relations, Interactive History and IT	2002/6/18
阿川 尚之教授	Peace and Prosperity in East Asia: Japan's Role in the 21st Century	2002/6/20
花田 光世教授	Changing HR Paradigms and Practices in Japan	2002/7/1
福井 弘道教授	Geo-informatics and Digital Asia	2002/7/2
坂 茂教授	Works and Humanitarian Activities	2002/7/9
村井 純教授	IT Strategy in Japan	2002/7/11
吉田 浩之講師	The Rise of the Network Society: Geo-Informatics as a foundation for empowerment	2002/7/16
國領 二郎教授	Businesses in a Networked Environment	2002/7/18

本講義には、プラビジャヤ大学・サムラトランギ大学・ITB・ハサヌディン大学・AYF/JAD・ラオス国立大学・チュラロンコン大学・AIT・IOIT・ヤンゴンコンピュータ大学のアジア6ヶ国10組織が参加した。

各講義は、1時間の講義に30分の質疑応答時間という構成で進行した。講師は棟1階に設置されたミニスタジオで授業を実施した。画面に映し出された受講サイトの学生に向かって講義を行った。講義は、衛星回線を通じて高品質の映像・音声で複数の受講者サイトに届けられ、受講者サイトからは各サイトのインターネット事情に応じて、映像・音声、

音声のみ、文字のみといった様々な形式を利用して双方向性を確保した。

各受講者サイトでは、あらかじめテーマを提示し、学生や教員はそれを参考に興味のある回を選択して出席した。8回の講義には、各地から約250名がプログラムに参加した。講義には毎回平均約80名が受講し、約40名がメール・WEB・FAXのいずれかの方法で講義の課題を提出した。

いずれかの講義に対して課題を提出した合計84名の受講者には、総合政策学部・環境情報学部の両学部長から受講証明書が授与された。双方向で行われる30分間のリアルタイムセッションでは、時間が不足になるほど毎回多くの質問がよせられ、積極的な参加が認められた。

講義シリーズの最初の数回において、マルチキャスト packets をネットワーク機器が処理しきれないなどのネットワークトラブルがあり、双方向コミュニケーションを安定して確立できなかった。これは、その後の調査の結果機器の設定を変更することにより解決されたが、この問題を2回行った事前実験の際に発見できなかったことから、結果的に事前実験が不十分であったといえる。

1・2回目には教員に質疑応答の進行をお願いしたが、遠隔との質疑応答に双方が不慣れであること、音声クリアに聞き取れない問題などに対処する方法が確立されていなかったため、スムーズに進行できないという問題があった。3回目以降からは司会役を入れて質問の順序を制御したり、質疑応答の前に小休憩を入れることでシステムの切替えを円滑にしたり、音声調整を事前に行う等の工夫で、より円滑に質疑応答セッションを進めることができた。

4.3.2 Advanced Topics for Fisheries and Marine Science

2002年9月17日及び18日には、4回シリーズの”Advanced Topics for Fisheries and Marine Science”の講義を慶應義塾大学三田キャンパスから行った。講義リストを表4.4に示す。本講義は受講者サイトであるインドネシア共和国のサムラランギ大学と東京水産大学からの要望で実現されたものであり、インターネット関連以外の講義を行う際の実験的な講義となった。

表 4.4: Advanced Topic for Fisheries and Marine Science 講義リスト

講師	トピック	実施日
佐藤 要教授	Opening Ceremony and “Introduction of Tokyo University of Fisheries”	2002/9/17
有元 貴文教授	Fish Behavior Studies for Sustainable Fishing Tehcnology	2002/9/17
武田 誠一教授	Sea-keeping and Safety of Fishing Boat	2002/9/17
柿原 利治教授	Navigational System and Ship Positioning - Recent Topics on Global Positioning System(GPS) -	2002/9/18
宮本 佳則教授	Bio-Telemetry for Fisheries and Marine Science	2002/9/18

各講義は1時間の講義に30分の質疑応答時間という構成で進行した。講師は慶應義塾大学三田キャンパス東館5階に設置された講師サイトから講義を行った。4回の講義には、毎回各地から約60名の参加があり、ほぼ全員がWEB・メールいずれかの方法で課題を提出した。いずれかの講義に対して課題を提出した49名の受講者には、後日受講証明書が授与された。

本講義では以前の講義の教訓を生かし、毎回の講義で司会役を立て、質疑応答セッションの進行を行った。今回の講義では、サムラトランギ大学の教授が講義の司会進行を行い、多数でてくる質問の中からの的確な質疑を摘出して質問する等の工夫を行ったため、より円滑な質疑応答セッションを持つことができた。

4.3.3 Special Seminar on E-learning of IT Economics

2002年9月27日には、Special Seminar on E-learning og IT Economics の題目で講義を行った。これは、AIB プロジェクトのパートナーであるタイのAITからの要望を受けて実現した講義である。

主となる講師はIT economy Advisors, Inc. の社長である Dr.Yuzo Kumasaka, ペンシルバニア大学教授で1980年のノーベル経済学賞を受賞した Prof.Lawrence Klein, ノースイースタン大学の Prof.F. Gerard Adams の3名で、アメリカの WIDE-SOI Maryland Studio から講義を行った。本講義の全体の司会進行役は慶應義塾大学の村井純教授で、慶應義塾大学三田キャンパスから参加した。

主となる参加者はタイのAITであるため、インタラクティブな質疑応答は受講者サイト側では、AITのみとし、他の受講者サイトはWMTを利用しての参加をお願いした。また、AITからの要望で、Real Player を利用してユニキャストで講義内容を日本から配信した。

この講義には、タイのAIT、インドネシアのブラビジャヤ大学、サムラトランギ大学、ハサヌディン大学、ラオスのラオス国立大学、ミャンマーのヤンゴンコンピュータ大学が参加した。受講者サイトからは約50名、日本の三田キャンパスから8名、アメリカのSOIスタジオからは7名が参加した。また、Real Player に繋げにきた人は、国内外合わせて延べ27名であった。

また本講義では、質疑応答時の司会進行役は Dr.Yuzo Kumasama をお願いして行った。質疑応答の時間は30分用意したが、多くの質問がでたためこの枠では答えられない程であった。

4.3.4 E-Government Seminar in Indonesia

2002年10月10日には、ブラビジャヤ大学からの要望で、インドネシアで行われた E-Government セミナーに慶應義塾大学の村井純教授が本環境を利用して参加した。

これは、インドネシアで行われているセミナーに日本から遠隔でスピーチを行うものであり、このスピーチ部分だけが受講者サイトにマルチキャストで配信された。実際のセミナーはインドネシア語で行われていたため、VIC/RAT で受けたセミナーの内容を中継サイトで中継し、WMT で配信する協力を行ったが、セミナー全体に参加した受講者サイト

はインドネシアの3大学のみであった。

ブラビジャヤ大学の既存のネットワークは256kbpsだが、キャンパス全体で共有しているため混雑しており、セミナー全ての映像・音声は円滑に全サイトに配信された訳ではなかった。

4.3.5 慶應義塾大学理工学部セレモニー

2002年11月20日には、慶應義塾大学理工学部が2003年9月から開始予定の”The International Graduate Programs on Advanced Science and Technology of KEIO University”コースのキックオフセレモニーを同大学の矢上キャンパスから行った。本セレモニーは本研究の受講者サイト以外にも配信するため、Real Playerでの配信も行った。

本セレモニーの講師サイトは慶應義塾大学の矢上キャンパスであり、計8名の理工学部教授がそれぞれの研究分野の紹介を行った。また、インドネシアのブラビジャヤ大学、サムラトランギ大学、タイのチュラロンコン大学、マレーシアのAYF/JAD、ミャンマーのヤンゴンコンピュータ大学、ラオスのラオス国立大学、ベトナムのIOITが受講者サイトとして計50名程度参加した。その他Real Playerでは、延べ16名の参加があった。

4.3.6 Advanced Internet Technology

2002年11月11日から2003年1月23日にかけて、16回シリーズの”Advanced Internet Technology”を題材とした講義を行っている。本講義は本研究で提案する遠隔高等教育環境を利用した初めての成績付けのあるコース講義である。講義は、4.5に示すインターネット関連の最先端の研究を行っている講師を集めて行っている。本講義では、講師が様々な地域に存在するため、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス・三田キャンパス、奈良先端科学技術大学院大学、アメリカのSONY CSLが講師サイトとなる。

本講義には、インドネシアのブラビジャヤ大学、サムラトランギ大学、ITB、マレーシアのAYF/JAD、HELP Institute、タイのAIT、チュラロンコン大学、ラオスのラオス国立大学、ミャンマーのヤンゴンコンピュータ大学の計8箇所がアクティブに参加している。

ハサヌディン大学は、本環境を受け入れる大学内組織の再編成を行っているため本講義へは参加していない。サムラトランギ大学も学内組織の変更を行っており、それに伴って地域ISPへの接続が切れているが、こちらは講義には続けて参加している。

ヤンゴンコンピュータ大学では、本講義までは電子メールを利用したスタッフ間のコミュニケーションを行っており、リアルタイムで状況把握を行えなかったため、質疑応答の順番を決めるときなど不都合が起きる場合があった。本講義からYahoo Messengerを利用してリアルタイムのスタッフ間のコミュニケーションが行えるようになった。

表 4.5: Advanced Internet Technology 講義リスト

講師	トピック	実施日
村井 純教授 (慶應義塾大学)	Introduction	2002/11/11
門林 雄基教授 (奈良先端科学技術大学院大学)	Grid Computing - a step-by-step intduction -	2002/11/12 2002/11/14
山内 直承助教授 (東邦大学)	Multicast	2002/11/21
長 健二郎 (Sony CSL)	Measurement and Analysis	2002/11/26 2002/11/28
竹井 淳 (JSAT 株式会社)	Internet and Satellite	2003/1/7 2003/1/9
萩野 純一郎 (IIJ 研究所)	IPv6 Infrastructure Technology	2003/1/8 2003/1/15
西田 佳史 (Sony CSL)	TCP congestion control	2003/1/14 2003/1/21
山口 英教授 (奈良先端科学技術大学院大学)	Security	2003/1/16
村井 純教授 (慶應義塾大学)	Closing	2003/1/21

4.4 人材育成プログラム

3.4.2 節で示した人材育成プログラムの設計を元に、オペレータワークショップを 2002 年 8 月 30 日から 9 月 4 日までの 6 日間、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスで開催した。このワークショップには、各受講者サイトに招待状を送付し、表 4.6 にリストする 5ヶ国 9 組織から 21 人が参加した。

表 4.6: ワークショップ参加者

組織名	人数	国名
ブラビジャヤ大学	3	インドネシア共和国
ハサヌディン大学	3	
サムラトランギ大学	3	
ラオス国立大学	3	ラオス人民民主共和国
ヤンゴンコンピュータ大	3	ミャンマー連邦
チュラロンコン大学	2	タイ王国
Pacific Consultants International (チュラロンコン大学のサポート)	1	
JAD	1	マレーシア
HELP Institute (JAD/AYF のサポート)	2	

ワークショップでは、設計で示したカリキュラム (付録 E) の通りに土本講師が講義を行った。また、講義のスケジュールは、事前に行ったアンケート (付録 D) の結果、イスラム教圏のスタッフがお祈りする時間として昼過ぎに 30 分程度休憩を入れて欲しいという要望があったため、表 4.7 の通りとした。

表 4.7: ワークショップスケジュール

時間	内容
9:30-12:30	講義
12:30-14:00	昼食
14:00-16:00	講義
16:00-16:30	休憩
16:30-18:00	講義
18:00-20:00	夕食
20:00-22:00	自習

今後の円滑な研究活動を目指して各受講者サイト間での交流を深めるため、参加者は各組織同士の人が隣に座らないように工夫し、3 人ずつのグループで席に座った。ただし、講義は英語で行われたが、参加者の中には英語が不得意な参加者も存在したため、それぞれ

の言語ごとにグループの編成を行った。具体的には、タイ語とラオス語は方言程度しか変わらない言語であるため、同じグループとした。インドネシアからの参加者は隣に同じ組織のスタッフが座らないように工夫した。ただしミャンマー語は特殊な言語であるため、ミャンマーからの参加者は同じテーブルになるようにした。

また、日本 IBM の協力により各参加者用・講師用・予備に全部で 25 台の PC を借用し、各参加者が実際に各 PC に FreeBSD のインストールを行い、UNIX システムを動かしながら講義を受けた。また、各参加者が各自でルータの設定を行い、図 4.7 に示すネットワークの構築を行った。

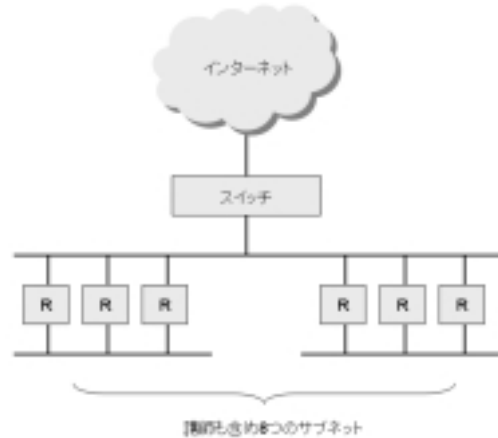


図 4.7: ワークショップのネットワーク

実際の講義に関しては土本氏らの論文 [19] に詳細が記載されている。

4.5 本章のまとめ

本章では、受講者サイト・講師サイト・中継サイトの設計に従って各サイトの構築を行い、それぞれのサイトの状況を述べた。また、構築した各サイトを利用して講義を通した実証実験を行い、その結果を述べた。

次章では、構築したサイト・実証実験に関する評価を行う。

第5章 評価

5.1 ネットワーク基盤設計・アプリケーション設計に関する評価

5.1.1 受講者サイト・講師サイト・中継サイトの分類に関する評価

本研究の提案する手法では，講師サイトと中継サイトに分けたことにより，講師サイトを最小構成で構築することを目的とし，高等教育環境を受講者サイト・講師サイト・中継サイトの3種類のサイト設計構築を行った．3サイトの構築・実証実験から以下のような利点が明らかになった．

- 慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス・三田キャンパス・矢上キャンパス・北海道 札幌メディアパーク・アメリカメリーランド SOI スタジオ・奈良先端科学技術大学院大学講師サイトの6箇所講師サイトを構築し，中継サイトを通して第4章で示した複数回の講義を行うことにより，講師サイトの最小構成が実現されたことが証明された．
- 先述したように，関東・関西・北海道・アメリカ等様々な箇所に講師サイトを構築できることが実証された．
- 中継サイトと受講者サイト間で，一時的に構築する講師サイトの設置作業が終了する前に，講義前の接続実験を行うことができた．
- 中継サイトで衛星回線を経由して戻ってきた映像・音声のモニタ体制を整えることで，問題が起きたときに衛星回線の問題か，受講者側の問題かの特定が容易に行えた．

以上のように，講師サイトと中継サイトに分類することで，講師サイトの最小構成が実現され，様々な箇所に講師サイトの構築が可能であることが実証された．その他，中継サイトと受講者サイト間で講師サイトが構築される前に接続実験を行える，モニタの体制を整えることで問題の切り分けが容易になる等，中継サイト・講師サイトに分類した本研究の設計は効果的であったと実証された。

5.1.2 受講者サイト

受講者サイトは，ネットワーク基盤の整備が遅れており，現状ではインターネットを介して映像・音声を利用した遠隔教育が行えない場所に，各地域の現状に合わせた環境を構築することを目的として構築した．また，最小限の環境構成を定義することで，複数の国や地域にインターネットを利用した遠隔高等教育を受けられる環境構築を目指して構築した．各地のインターネット環境は，将来的には整備されると考えるため，整備されるまでの間に行える即時性のある環境構築を目指した．

ネットワーク基盤設計

本手法では、高範囲をカバーし同報性のある衛星回線と各地域に既存のネットワーク基盤を組み合わせたインターネット環境の構築を行うことで、低コストで構築可能なネットワーク環境を提案し、第4章に示すように、5ヶ国7箇所という広範囲に広がる複数の国と地域におけるネットワーク環境の構築を可能とした。各組織の既存のネットワーク基盤はそれぞれ異なったが、本研究の提案する手法は既存のネットワーク基盤に追加する形で構築する環境であったため、環境の実現に支障はなかった。また、受講に必要な最小限環境の定義を行うことで、複数箇所に対して容易に本環境の実現が可能であった。

特にヤンゴンコンピュータ大学やラオス国立大学では既存のネットワークが独立しており、本手法で提案する衛星回線と組み合わせる利用できない状況にあった。しかし、これらのサイトでも講義を受けるためのネットワーク構築を行い、講義を受講することができた。これにより、インターネット環境が全くない地域を始めとして、どのような地域にも本手法で提案する講義配信のためのネットワーク基盤構築が可能であると実証された。

受講サイトは5ヶ国7箇所に構築したが、全てのサイトを合わせた構築期間は2002年1月～2月という短期間で環境構築が終了した。これにより、即時性のある環境構築が行えたと評価する。

また、受講者サイトの構成は最小限の機器で構築し、できる限り同じ機器構成にしてマニュアルを整備することで、新規の受講者サイト構築が容易に行えるようにした。実際にAIT, ITB, IOIT, ASTIの各A13プロジェクトパートナーサイトは、本セットアップマニュアルを参照して、本手法による受講者サイトの構築を行った。これにより、本研究で作成したセットアップマニュアルはインターネット関連の技術者がいる場所において、新規サイト構築を行う際有効であると実証された。

アプリケーション設計

受講者サイトを利用して、第4に示すように、2回の講義シリーズと3回の特別講義の配信を行った。表5.1に”Advanced Topics for Fisheries and Marine Science”の各地の講義受信状況を示す。

表 5.1: ”Advanced Topics for Fisheries and Marine Science” 講義結果

大学名	1	2	3	4	5
ブラビジャヤ大学					
ハサヌディン大学					
サムラトランギ大学					
ラオス国立大学					
ヤンゴンコンピュータ大学					
チュラロンコン大学					
AYF/JAD					

本講義シリーズにおいて、ブラビジャヤ大学とサムラランギ大学では講義のリアルタイム性を確保するために VIC/RAT を利用して受講したが、先述したように VIC/RAT の映像・音声品質は WMT と比較すると劣るため、時々映像が乱れたり、音声途切れる問題があった。その他のサイトは WMT を利用して受講しており、問題はなかった。

また、表 5.2 に、「Advanced Internet Technology」講義の各地の講義受信状況を示す。

表 5.2: 「Advanced Internet Technology」講義結果

大学名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ブラビジャヤ大学										
サムラランギ大学										
ラオス国立大学										
ヤンゴンコンピュータ大学										
チュラロンコン大学										
AYF/JAD										

3 回目の講義では、日本側の FEED 機器故障のため、全サイトにおいて途中で受講が不可能となった。しかし、その他の講義では VIC/RAT の音声聞き取りにくい場合があったという報告や、WMT アプリケーションが不安定になったため再インストールを行ったというレポートがあった以外は、どのサイトでも安定して講義を受けられた。また、講義受信を失敗したサイトが 10 回の講義一度もなかった。これより、本手法で提案する遠隔高等教育環境を利用して、複数のサイトに同時に安定して講義が配信可能であると言える。

質疑応答のアプリケーションは、各地域のインターネット環境に合わせて Polycom, VIC/RAT, Netmeeting, BBS, IRC, FAX, 電話, MSN Messenger, Yahoo Messenger を用意した。これらのアプリケーションは、これまでの遠隔講義実験より、表記した順に質疑応答の方法として適していると考えられる。各受講者サイトは表 5.3 各地域のネットワーク基盤で採用できるうち、一番適していると考えられるアプリケーションを採用して質疑応答を行った。

PC にインストール可能であり外付けのビデオカメラとマイクを利用して利用できる VIC/RAT と比較すると、単体で機器を購入する必要のある Polycom は高価であるため、双方向が確立できるサイトでも Polycom を購入できないサイトが存在した。これらのサイトでは、VIC/RAT を採用したアプリケーション構成とした。また、ハサヌディン大学やラオス国立大学では双方向性はあるが、ネットワーク基盤が十分ではないため、映像・音声の送信は不可能だった。各サイトではこれらのアプリケーションを利用して質疑応答を行った。図 5.1 に「Advanced Topics for Fisheries and Marine Science」講義における各サイトの質疑応答数を示す。

図 5.1 から、本研究で提案する各地のネットワーク基盤の現状に合ったアプリケーションを選択し、各サイトから質疑応答のフィードバック行えることが実証された。

ただし、本研究で提案した受講者サイトの設計では VIC/RAT を利用した講義を行う際にエコーの問題が起こることから、エコーキャンセラの導入を行う必要があることが分

表 5.3: 質疑応答時のアプリケーション

大学名	受講者サイトの分類	使用したアプリケーション
ブラビジャヤ大学	セミ双方向サイト	VIC/RAT , BBS
ハサヌディン大学	セミ双方向サイト	BBS , IRC
サムラトランギ大学	完全双方向サイト	Polycom
ラオス国立大学	セミ片方向サイト	BBS
ヤンゴンコンピュータ大学	完全片方向サイト 完全双方向サイト	BBS VIC/RAT , BBS
チュラロンコン大学	セミ双方向サイト	Polycom , BBS
AYF/JAD	完全双方向サイト	Polycom , BBS

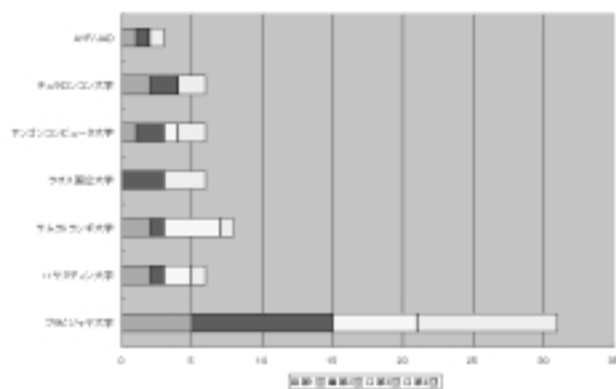


図 5.1: “Advanced Topics for Fisheries and Marine Science” 講義：各サイト質問数

かった。また、ブラビジャヤ大学とヤンゴンコンピュータ大学において、AV 機器とコンピュータの接続が接触不良等の問題で映像が表示されなかったことが数度あった。これは、各受講サイトのスタッフが AV 機器の操作になれていないのが原因の 1 つであるが、本スキームで導入したビデオ機器が日本語仕様のものであったことも原因である。

5.1.3 講師サイト

講師サイトは、インターネット環境が既に整備されており、映像・音声を送ることのできる 128kbps 以上のネットワーク接続が存在し、講師が存在する場所であればどこでも構築可能であることを目的としてネットワークに合わせて 4 種類設計した。

ネットワーク基盤

講師サイトの要求は、中継サイトまで 128kbps 以上のネットワーク接続が確保できることだったが、本研究で構築した講師サイトは、日本の関東地域・関西地域・北海道、アメリカのメリーランド州等、様々な地域が講師サイトになり得ることが実証された。

ただし、北海道のサイトではネットワークが数度輻輳を起し、受講者サイトへの映像が乱れたり、音声聞き取りにくくなるという問題が発生した。これより、安定したネットワーク帯域の確保が必須であることが分かった。

アプリケーション設計

慶應義塾大学における三田キャンパスにおける講師サイトでは、DVTS を利用した講師サイトを設計に従って構築し、“Advanced Topics for Fisheries and Marine Science” や “Advanced Internet Technology” の講義シリーズを行い、設計の検証を行った。これにより、DVTS を利用する講師サイトの最小構成を利用することで、講義ができることが証明され、100Mbps 程度の安定したネットワークを確保できる場所ならどこでも講師サイトが構築されることが分かった。

また、北海道における講師サイトでは、持ち込める機材に限りがあったため、本手法で定義する講師サイトの設計よりも少ない機材を利用した講義を行った。具体的には、講師の後ろに講義資料の表示をしない環境構築を行ったが、受講者サイトで資料の切り替わるタイミングが分からないため、各地のスタッフに不評であった。このため、講師の後ろに講義資料の表示は必要であることが再確認された。その他、受講者サイトまで確実に映像・音声を送られているのか講師が分からないため、受講者サイトで見えている映像を講師サイトでも見られるようにすることや、インターカムの導入によって、講師サイト・中継サイト・受講者サイトのスタッフのコミュニケーションを円滑にする工夫が必要であることが分かった。

奈良先端科学技術大学院大学における講師サイトも、DVTS を利用した設計に従って構築したが、機材が常設できなかったため、十分に事前実験を行えなかった。また、本講師サイトではプロジェクタとスクリーンを利用して受講サイトの映像を投影したが、受講サイトの様子を見るために照明を暗くする必要があり、講師の顔が見えにくいという問題

があった。また、講師の後ろに授業資料を表示したが、プロジェクタの方向によってはまぶしくて講義が行えないという問題があった。これにより、講師サイトの構築を行う際はPDP やテレビなど、照明を暗くしなくても鮮明に映像を表示できる機器の導入が必要であることが分かった。

5.1.4 中継サイト

中継サイトは、なるべく多くの講師サイトから講義が配信できるようにインターネット環境が既に整備されており、主要なネットワークバックボーンに十分な帯域で接続されている箇所で、講師サイトが最小限の構成で構築できるような環境構築を目指した。

ネットワーク基盤設計

中継サイトは慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスに構築されたが、北陸先端科学技術大学院大学・慶應義塾大学三田キャンパス・アメリカメリーランド SOI スタジオ・北海道・慶應義塾大学矢上キャンパス・奈良先端科学技術大学院大学等様々な地域に構築した講師サイトからの講義を中継することが可能であり、多くの講師サイトから講義が配信できることが実証された。

アプリケーション設計

講師サイトの最小構成を4種類作成したが、この内3種類の講師サイトを実際に構築し、どのサイトからも講義中継が可能であった。

中継サイトにおけるモニタの体制が整っておらず、受講者サイトに送信されている音声の確認が困難であったことや、講義の中継を行っている時に中継サイトの映像・音声が他のサイトに全く送信できない等の問題が確認された。また、“Advanced Internet Technology”の講義中に衛星に信号を送るFEED装置が故障したが、これは簡単には壊れない特殊な機器であるため、修理するにも新しく発注するにも2ヵ月以上の長い期間を必要となる。今後の円滑な研究促進のためには予備の機器を購入しておく必要があると確認された。

5.2 人材育成プログラムに関する評価

教育プログラムは持続的に行うことで徐々に効果が表れる。本研究では、受講者サイトの現地スタッフに対する人材育成プログラムを提案し、受講者サイトの自律的なサイト管理を行うことで持続的な遠隔高等教育環境の構築を目指した。

本研究では、各受講者サイトのスタッフを一同に介して講義を行うワークショップを提案した。このワークショップの結果、最初と最後に行ったクイズ(付録D)では、表5.4に示すように、全体の平均点が約10点向上した。また、20点以上点数が上がった参加者も存在し、ワークショップの目的であるUNIXオペレーション・管理における基礎知識の修得を達成できたと言える。

付録Fに示すワークショップ終了後にとったアンケートでは、71.4%の人が本ワークショッ

表 5.4: ワークショップクイズ結果

参加者	初日	最終日	差分
組織 A	48	68	20
組織 A	82	88	6
組織 A	84	92	8
組織 A 平均	71.3	82.7	11.3
組織 B	20	36	16
組織 B	46	42	-4
組織 B	66	80	14
組織 B 平均	44	52.7	8.7
組織 C	46	48	2
組織 C	44	46	2
組織 C	80	88	8
組織 C 平均	56.7	60.7	4
組織 D	48	64	16
組織 D	38	60	22
組織 D	40	44	4
組織 D 平均	42	56	14
組織 E	68	70	2
組織 E	68	76	8
組織 E	66	76	10
組織 E 平均	67.3	74	6.7
組織 F	72	94	22
組織 F	82	92	10
組織 F	68	90	22
組織 F 平均	74	92	18
組織 G	68	66	-2
組織 G	96	98	2
組織 G	74	84	10
組織 G 平均	79.3	82.7	3.3
全体平均	62.1	71.5	9.4

ブが役立ったと答えており、66.6%の人がワークショップの内容は本受講サイトの運営に関して有効であると答えている。しかし、残りの20%は本ワークショップが有効であったとは答えていない。受講者サイトスタッフの中には、インターネット関連の知識が全くないスタッフも存在したため、本ワークショップは基礎的な知識を教えることを目指したが、テスト結果を見ても明らかなように、各参加者の知識にはかなりのばらつきがあり、一定ではなかったため、より高度な内容を求める参加者が存在したためである。これは、アンケートで他に学びたいトピックがあれば書いて下さいという項目で、UDLR、IPv6、マルチキャスト、DNS サービスの詳細など、より高度な内容が挙げられたことから明らかである。

しかし、事前実験として行った“IT Special Lectures”では、ネットワーク機器の故障や各機器設定の問題のため講義が受けられなかったサイトが約半数程度あった。本ワークショップの後に行った“Advanced Topics for Fisheries and Marine Science”の講義では、サムラトランギ大学において講義中に地域ISPとの接続が切れる等、いくつかの問題はあったが、受講者サイト7箇所全てのサイトにおいて、講義を受けることができた。また、ワークショップ後、受講者サイト構築直後はUNIXシステムに対する知識の全くなかったスタッフのみが存在していた受講者サイトにおいて、UDL受信ルータの設定変更の必要があった。ワークショップで得たUNIXに関する知識を生かして、セットアップマニュアルを参照しながら日本側スタッフの手助け無しに設定変更を終了し、経路制御も問題なく行えた。これにより、ワークショップの目的である、自律的なサイト管理に対して本ワークショップは有効だったと言える。

5.3 教育環境としての評価

実証実験として行った講義シリーズの“IT and Social Science”、“Advanced Topics for Fisheries and Marine Science”では、図5.2・図5.3に示すように、毎回の講義で活発な質問がでており、30分用意した質疑応答時間では足りない程であった。また、“IT and Social Science”では講義に参加した各回約80名の学生に対して講義終了後にアンケートを行い、課題と一緒に提出させた。回答期間は1週間で、学生はWeb、電子メール、FAXのいずれかの方法で回答を提出した[20]。この結果、各回約40名の回答があった。また、“Advanced Topics for Fisheries and Marine Science”講義でも、講義に参加した各回約60名の学生に対してアンケートを行い、2週間を回答期間として、こちらもWeb、電子メール、FAXいずれかの方法で回答させた。こちらのアンケートも、各回約40名の学生が回答があった[21]。このアンケート結果を図5.4・図5.5に示す。この結果、“IT and Social Science”講義では全ての回を通じて50%以上の学生が、この講義を必ず受講したい、もしくはおそらく受講するだろうと答えている。また、“Advanced Topics for Fisheries and Marine Science”の講義では、全ての回を通じて70%以上の学生が同様の返答をしている。以上のことから、各受講者に本手法で提案する遠隔高等教育環境が受け入れられていると言える。

また、“IT and Social Science”講義では、特にマレーシアのAYF/JAD、インドネシアのサムラトランギ大学、プラビジャヤ大学がアクティブに参加し、受講したマレーシアの学生から、“講義に感動した。是非先生の下で博士課程の勉強をしたい”といった感想や、タイの学生から、担当した教授の研究室に留学を検討したい、等の感想も出た。

“Advanced Topics for Fisheries and Marine Science” 講義のアンケートでは，“I also expecting of any scholarship you will give to us”、“Tokyo University of Fisheries, it would be great if we were described the opportunity to become its student. In Indonesia, there is not much information regarding studying in Japan.”等の感想があった。

これより、本研究で提案した遠隔高等教育環境を利用して、学生が自分の学びたい大学と出会うための機会を提供できることが分かった。

アンケートでは、「時々映像が乱れたり音声が聞き取りにくかった」と41名中17人がコメントしていた。これはブラビジャヤ大学のスタッフがリアルタイム性を維持するために、毎回の講義で映像・音声の品質の劣るVIC/RATを使っていることが原因だと考えられる。しかしながら、同じアンケートでこの講義に関して肯定的な意見を示しているのは、41名中39名であった。講義環境に対する環境の改善が求められるものの、多数の学生に本環境が受けいられていることから、提案した手法の改善は必要だが、本研究で提案した遠隔高等教育環境は教育環境として成り立つと評価する。

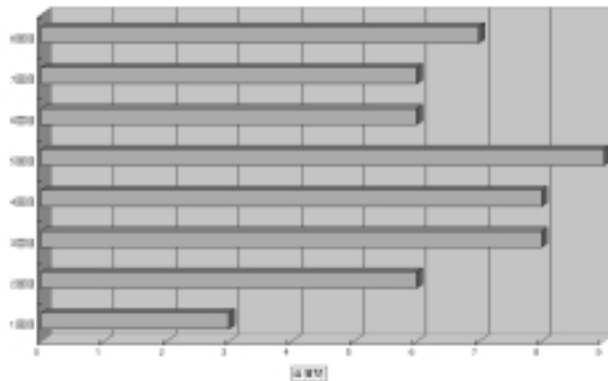


図 5.2: IT and Social Science 講義質問数

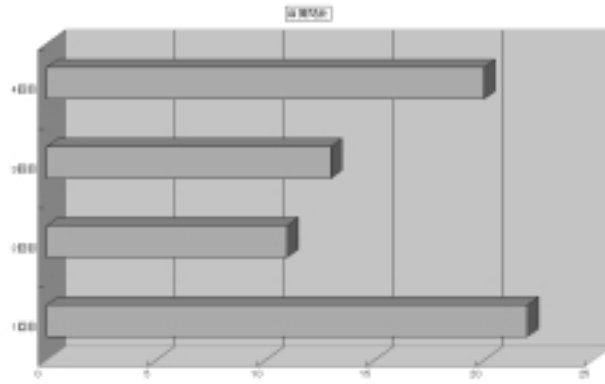


図 5.3: Advanced Topics for Fisheries and Marine Science 講義質問数

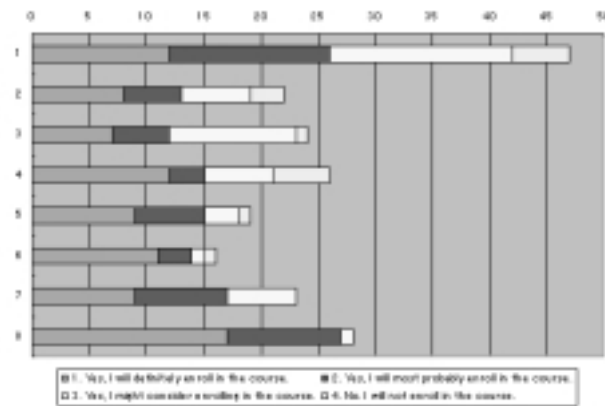


図 5.4: IT and Social Science 講義を受講したいか

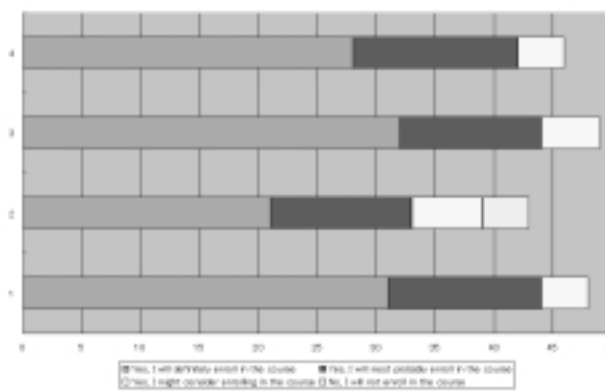


図 5.5: Advanced Topics for Fisheries and Marine Science 講義を受講したいか

5.4 本章のまとめ

本章では、ネットワーク基盤設計・アプリケーション設計、人材育成プログラムに関する評価を行い、その後教育環境としての本研究の提案した遠隔高等教育環境の評価をそれぞれ実証実験を通して行った。この結果、本研究で提案する手法には改善点がいくつか存在するものの、全体としては本研究が提案する遠隔高等教育環境を実現するための手法が成り立つと評価した。

次章では、本論文のまとめを行い、今後の課題について述べる。

第6章 結論と今後の課題

6.1 結論

本研究では、1) インターネット基盤の整備が遅れている地域では、低コストで容易に導入が可能である、現地の環境に合った環境がまだ構築されていない2) 遠隔高等教育の必要最小限の環境定義が行われておらず、複数の国・地域に対して遠隔高等教育の導入が行えない3) 持続的な遠隔高等教育環境を実現するための配慮がなされていない、という問題を解決する遠隔高等教育の手法を提案した。

インターネット基盤の整備が遅れている地域の状況に合わせ、複数の国や地域に対して低コストで実現可能な遠隔高等教育のネットワーク基盤として、講義受信には比較的安価で設置可能であり、広範囲の国や地域に対して同時に配信可能な衛星回線を採用し、質疑応答等の学生サイトからの通信は各地域に既存のネットワークを採用した。

設計は、学生が存在しインターネット環境の整備が遅れている地域に構築する受講者サイト・講師の存在する場所に一時的に構築する講師サイト・なるべく多くの講師サイトから講義を中継できるようネットワークバックボーンに近いところに存在し、講師サイトの最小限構成を実現する中継サイトの3種類に分けて行った。また、本研究で提案する遠隔高等教育環境に必要な要素をネットワーク基盤設計・アプリケーション設計・人材育成プログラムの3種類に分類し、それぞれの要素においてモデルの構築を行った。

ネットワーク基盤設計では、衛星回線と各受講者サイトの既存ネットワーク接続を組み合わせたインターネット環境を実現するため、UDL 技術を採用し、各サイトを構築するための必要最小限のネットワーク要求を定義した。これにより、安価にインターネット基盤の整備が遅れている地域の要求に合った、複数の国や地域に容易に導入可能な遠隔高等教育基盤の構築が可能となった。

アプリケーション設計では、本環境で利用するアプリケーションへの要求を明らかにし、講義配信には WMT と VIC/RAT を採用し、質疑応答には各受講者サイトのネットワークに合わせたアプリケーションを複数用意した。その後、受講者サイトと講師サイトを4種類に分けて設計し、中継サイトの設計を行った。この結果、実際に本手法で採用したアプリケーションを用いて受講者サイトで高品質の映像・音声を受信し、受講者サイトのネットワーク状況に合わせた複数のアプリケーションを用いて質疑が可能となった。

人材育成プログラムでは、前実験を利用して各受講者サイトにおいて要求される知識を整理し、各サイトスタッフを一同に介して行うワークショップのデザインを行った。これにより、各受講者サイトスタッフにサイト維持・運用のための知識が補完され、自律的な受講者サイトの管理に効果的であると分かった。各サイトがサイト環境の自律的な管理を行うことで、本手法の持続的な環境構築が可能となる。

その後、アジア地域の7ヶ国 11箇所を受講者サイトを、日本に4箇所・アメリカに1箇所

所講師サイト，慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスに中継サイトを構築し，講義を通じた実証実験を行い，各サイトの設計が正しく行われたかを検証した．また，人材育成プログラムに関しても，ワークショップを開催し，プログラムの要求・設計に関する評価を行った．この結果，本研究で提案する手法を利用することで，インターネット基盤の整備が遅れている地域の現状に合った複数の国と地域に，即時性のある遠隔高等教育基盤の確立が可能であることが証明された．また，遠隔高等教育基盤の必要最小限の環境を定義し，マニュアルを整備することによって，本環境の導入が容易に行えることが証明された．人材育成プログラムでは，各サイトスタッフの教育が行われたことが，ワークショップで行ったクイズとワークショップ後の講義を通して各受講者サイトの自律的なサイト管理に有効であることが証明された．

本研究の成果として，インターネット基盤の整備が遅れている地域に対して本研究の提案するインターネットを利用した遠隔高等教育手法は機能することが実証された．この結果，インターネット基盤の整備が遅れている複数の国や地域において，効果的なインターネットを利用した持続的な遠隔高等教育環境の実現が可能となり，本手法の提案する環境を通じた教育協力が可能となる．

6.2 今後の課題

6.2.1 映像・音声での質疑応答に向けて

質疑応答は各受講者サイトの既存ネットワークを利用して行ったが，映像・音声を利用した質疑応答を行えるインターネット環境を有しているサイトは少ない．質疑応答を映像・音声を利用して行いたいと考えるサイトは多いため，今後受講者サイトにおいて，廉価で即時性のある安定したネットワーク接続を確保するための手法を検討する必要がある．

6.2.2 言語の問題

現在では，各受講サイトの要望に合わせて英語と日本語の講義を取り扱っているが，各受講者サイトで使っている現地の言葉での講義が講義内容の理解を深めるためには一番有効である．このため，同時通訳や翻訳を行い，本手法で提案する環境を通じての講義に無理なく取り入れられるよう遠隔高等講義環境の改善を検討する必要がある．

6.2.3 必要とされている授業の整理/配信

本研究では，研究グループ側で教えるべきと考えるトピックを選択して各受講者サイトに配信した．特にインターネット関連の講義を多く行ったが，受講者サイトによっては，別分野の講義を受けたいという要望もあった．このため，将来的には各受講者サイトの要望を踏まえこれらを整理し，本当に必要な講義を配信するよう検討する必要がある．また，本スキームは主にインターネット関連の講義を行うことを前提として構築したため，他分野の講義に当てはめる場合には何らかの工夫が必要となると考える．これは，SOIで美術関連講義の遠隔講義を行った際に普段よりも多くのプロジェクトが必要であったり，書画

カメラ・ビデオテープの再生など、インターネット関連の講義ではあまり想定されていなかった多くの機器が必要であったことから明らかである。今後、別分野の講義に対応できる環境の構築の検討も行う必要がある。

6.2.4 他地域への適用

本研究では、アジア地域の11箇所に本手法で提案する遠隔高等教育環境の構築が行われた。しかし、インターネット基盤の整備が遅れており、高等教育へのニーズが存在場所は他にも存在する。今後それらの地域にも本手法で提案する環境を導入し、将来的には全世界をカバーできる環境構築を目指す。理論的には3つの衛星を利用することができれば、世界の全地域との通信が可能である。中継サイトを増やし、世界の全地域をカバーできる環境構築を行い、より多くの地域に対して高等教育を提供する。

6.2.5 留学プログラムとのリンク

本研究の提案する遠隔高等環境は、講義の配信を行うものだが、本手法を留学プログラムとリンクさせることによって、より効果的な留学プログラムの作成が可能であると考えられる。学生は留学する前から自分が学びたいと考える講師の講義を受けることが可能となり、講師は優秀な学生に講義を通して出会い、自分の研究室にその学生を呼ぶことができる。本手法を留学プログラムとリンクし、講師と学生が効率良く出会える場所の提供を検討する。

参考文献

- [1] 大学審議会. グローバル化時代に求められる高等教育の在り方について (答申). http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/12/daigaku/toushin/001101.htm 2000年11月.
- [2] 信州大学. *Shinshu University, Graduate School of Science and Technology on the Internet*. <http://cai.cs.shinshu-u.ac.jp/sugsi/>, 2003年1月現在.
- [3] K. Kawai, K. Okawa, and J. Murai. *Practical Experiences of Higher Education on the Internet -Cases from the School of Internet-*. Proc. of ICC'99, Sep. 1999.
- [4] NUA International. <http://www.nua.ie/surveys/index.cgi>, 2003年1月現在.
- [5] インターネット協会監修. *インターネット白書 2002*. インプレス, 2002年7月.
- [6] World Bank. *edstats*. <http://www1.worldbank.org/education/edstats/index.html>, 2003年1月現在.
- [7] 文部科学省. 大学共同利用機関メディア教育開発センター. http://www.nime.ac.jp/index_ie.html, 2003年1月現在.
- [8] 東京工業大学. *Academic Network for Distance Education by Satellite*. <http://www.cradle.titech.ac.jp/andes/andes.html>, 2003年1月現在.
- [9] School of Internet Project. <http://www soi.wide.ad.jp/>, 2003年1月現在.
- [10] K. Kobayashi, A. Ogawa, S. Casner, and C. Bormann. *RTP Payload Format for DV (IEC 61834) Video*. RFC 3189, Internet Engineering Task Force, January 2002.
- [11] Polycom. <http://www.polycom.co.jp/>, 2003年1月現在.
- [12] AsiaSEED. *Japanese Associate Degree Program*. <http://www.asiaseed-institute.com/>, 2003年12月.
- [13] School of Internet Project. *2001年度春学期インターネット概論授業調査*. <http://www soi.ne.jp/survey/soi/20001004/view.cgi>, 2002年8月.
- [14] E. Duros, W. Dabbous, H. Izumiyama, N. Fujii, and Y. Zhang. *A Link-Layer Tunneling Mechanism for Unidirectional Links*. RFC 3077, Internet Engineering Task Force, March 2001.

- [15] 小川 浩司, 櫻井 智明, 大川 恵子, and 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, 2000 年 10 月.
- [16] SOI ASIA Project. *SOI ASIA Project 2001 年度 Project Summary*. School of Internet Project, 2002 年 5 月.
- [17] T. Baba, H. Izumiyama, and S. Yamaguchi. *AIS Satellite Internet Infrastructure and the Deployment in Asia*. Vol.E84-B, No.8, pp.2048-2057, IEICE Transactions on Communication s, August 2001.
- [18] 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. 慶應義塾大学院政策・メディア研究科 修士論文, 2002 年 9 月.
- [19] Y. Tsuchimoto, S. Mikawa, and K. Okawa. *The deployment of UDL network on satellite circuit with training works hop*. SAINT2003, Jan. 2003.
- [20] SOI ASIA Project. *IT and Social Science アンケート*. http://www.soi.wide.ad.jp/report2000e/rep_list.cgi?20020015, 2002 年 7 月.
- [21] SOI ASIA Project. *Advanced Topics for Fisheries and Marine Science アンケート*. http://www.soi.wide.ad.jp/report2000e/rep_list.cgi?20020017, 2002 年 9 月.

謝辞

本研究を進めるにあたりご指導を頂きました慶應義塾大学環境情報学部教授村井純博士，同総合政策学部教授 梅垣理郎博士，同政策・メディア研究科プロジェクト助教授 大川恵子博士に深い感謝の意を表します。

執筆にあたって絶え間ない励ましとご指導をしてくださった慶應義塾大学院政策・メディア研究科特別研究専任講師土本康生氏，同後期博士課程 村上陽子氏に感謝します。

日頃から共に研究活動を行ってきた村井研究室 School of Internet プロジェクトの皆様
に感謝します。

執筆にあたってアドバイスをしてくださった AsiaSEED の所澤 (福田) さやか氏に感謝
します。

執筆の苦勞と共にし，励ましてくれた慶應義塾大学院政策・メディア研究科の石井かお
り氏，若山史郎氏，西村祐貴氏を始めとする研究会同期の皆様
に感謝します。

研究室入室より公私共に御指導を頂いた慶應義塾大学院政策・メディア後期博士課程の
小原泰弘氏，川喜田佑介氏に感謝します。

執筆にあたって絶え間ない励ましをくださり，奇抜な発想や助言によって支えてくださっ
た慶應義塾大学院政策・メディア研究科後期博士課程の今泉英明氏に感謝します。

執筆にあたって温かい励ましをくださり，絶え間ないサポートをしてくださった慶應義
塾大学院政策・メディア研究科後期博士課程の額原桂二郎氏に感謝します。

以上をもって謝辞といたします。

付 録 A 各大学への実験参加招待状サンプル

To : University

SOI Asia Project 2001.7.31(Rev1.0)

Access to diversified lectures of estimated universities in Japan
Social Science and natural Science and Engineering
IT lecture series in English
Tele-seminar with laboratories in Japan
Real time research discussion for joint research project
Broadband Internet with Low cost

CONTENTS

- 1) What is SOI Asia Project
- 2) Experiments
- 3) Benefits for the participating institution
- 4) Requirements to join the project
- 5) Inquiries

1. What is the SOI Asia Project?

School on Internet (SOI) Working Group in WIDE Project, has been implementing educational activities, focused mainly on university courses, on the Internet since 1997. It has been engaged in both research and experiment in the hope to provide to anyone with the motivation and passion for learning, opportunities to receive an university education at any time and anywhere in the world. One of its activities is an educational program provided at the SOI site (<http://www.soi.wide.ad.jp/>) at which various lectures derived from actual universities and colleges are archived in the forms of videos and materials. Individuals are able to access on demand, any of these desired lectures through the Internet. Educational activities such as class assignments, inter-student communications, and course evaluations are all carried out on the Internet and currently, over 7,000 are enrolled for an archive of approximately 800-hours of lectures (with archived resources still growing) related to the Internet and computer science. Aside from the on-demand delivery of actual lectures, real-time access has also been made possible on an experimental basis.

The SOI Asia Project aims at contributing to the higher education development in Asian countries through the utilization of the Internet and Digital Technology, and by fully making use of the educational resources and technology of SOI. The SOI Asia Project is funded by the Government of Japan and jointly conducted by Keio University, JSAT Corporation, Asia-SEED Institute, WIDE Project and AI3 (Asian Initiatives of Internet Infrastructure) Project.

The Project plans to collaborate with about 10 institutions/universities in Asia to observe the effectiveness of the distance learning/ joint research system. The Project will set up a "Receive only antenna" at the partner institutions for broadband-internet connection (receiving: 6Mbps by antenna/ Sending: existing internet system at each institution).

2. Experiments

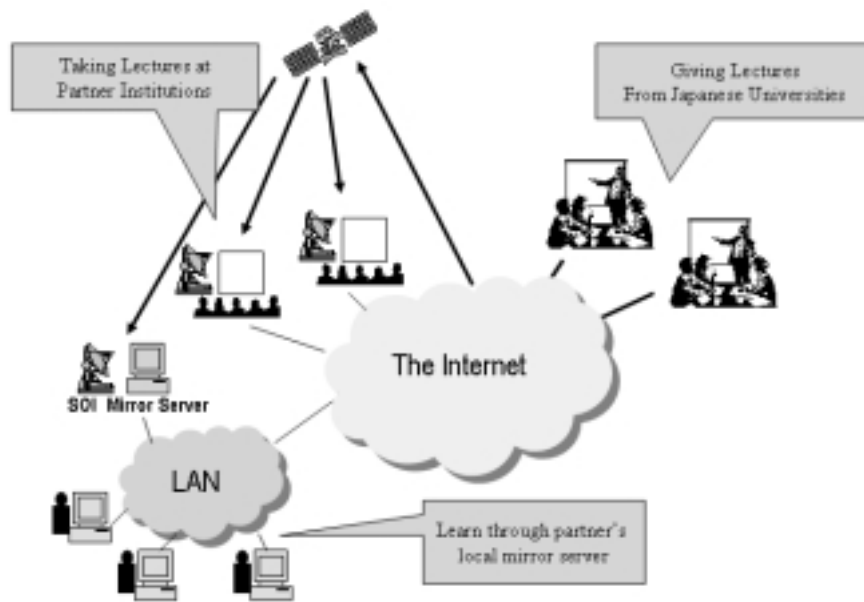
Collaborating institutions are requested to join the following experiments of the SOI Asia Project and are expected to report evaluations to the project. (see FigA.1)

- Satellite Internet Environment - Each institution will build a receive-only satellite antenna to obtain a broader receiving bandwidth in addition to the current Internet environment. See section 4 for details
- Contents Mirroring - Each institution will maintain a mirror server of SOI lectures, receiving contents through the satellite Internet.
- Classes/Lectures - Each institution will receive IT lecture series in English or Japanese through the satellite Internet. Lectures will be delivered in the SOI format (cf. the sample CDs), both for classroom and individual use. (For the IT lectures, see the tentative lecture list for details.)

3. Benefits for the participating institutions

Receiving lectures from Japan - Students are able to attend the classes of Japanese universities through the SOI web site using the satellite Internet. The Project also plans to provide participants with training programs in English of Information technology from basic to high level. In addition to these lectures, we are also able to arrange internet-classes with other Japanese universities.

Broader receiving bandwidth to your Internet Environment - Participating institutions are able to freely access satellite Internet as long as they take part in these Experiments. Additional bandwidth may also be added to the Internet free of charge until the end of March 2002. General usage of the Internet such as web watching and e-mail will be made more convenient by this satellite Internet.



☒ A.1: Experiments Overview

Further possibilities - Usage of the broadband Internet for inter-laboratory seminars will be made possible with your counterparts in Japan. If you have no experience in collaborative research with Japanese scholars at various universities, we can assist you in finding your partner with our networking sources. Discussions with research partners in Japan can be made possible by both the Internet and the conference system. This combinations of Lectures, Inter-seminars and Real time research discussions will no doubt bring about new types of Joint-Degree programs/ Sandwich Programs/ Joint research activities with Japanese universities in the future.

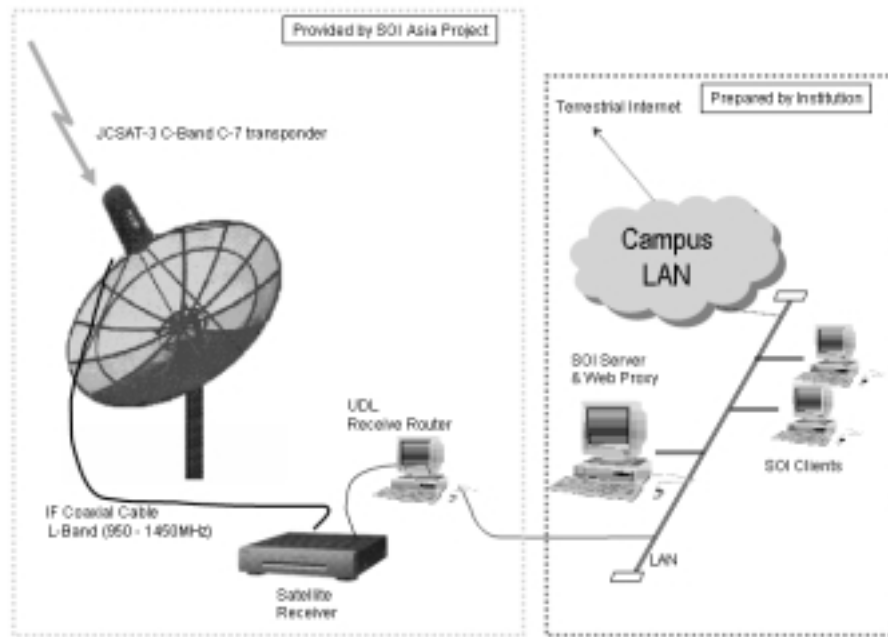
4. Requirements to join the project

FigA.2 shows how the satellite Internet environment is constructed where the educational programs and experiments are carrying out.

Collaborating institutions are required to prepare and maintain the following specifications within their own budget. (Red part in Fig2).;

- Place to build a satellite antenna.
An antenna at "university" in "Area", "nation", should be built with the following conditions:

Latitude: "latitude"
Longitude: "longitude"



☒ A.2: Satellite Internet Setup

Azimuth: "azimuth"
 Elevation: "elevation"

- Cabling permission between the antenna and the server room where the UDRL receiver will be located.
- AC Power Supply for UDRL Receiver in the server room.
- Mirroring Server (Linux server) in the server room.
- LAN for Mirroring Server and Satellite Internet (1 switching hub will do).
- Internet connectivity. Any bandwidth will do. Global IP address is desired for wider usage.
- Support obtaining a necessary government permission for this set up.
- An engineer to maintain a Linux server.
- support assistance for plan and operation of the educational program and evaluation of the program.

The SOI Asia Project will provide the following. (Green part in Fig2):

- A satellite antenna and construction.
- UDRL receiver and import/export paper works.
- Satellite Internet setup and Server setup.
- Mirroring software and administration instruction.

- Lectures and classes on-demand.

5. Inquiries

SOI Asia Project

e-mail : soi-asia@soi.wide.ad.jp

URL : <http://www.soi.wide.ad.jp/>

1-14-5-901 Akasaka Minato-ku Tokyo 107-0052, Japan

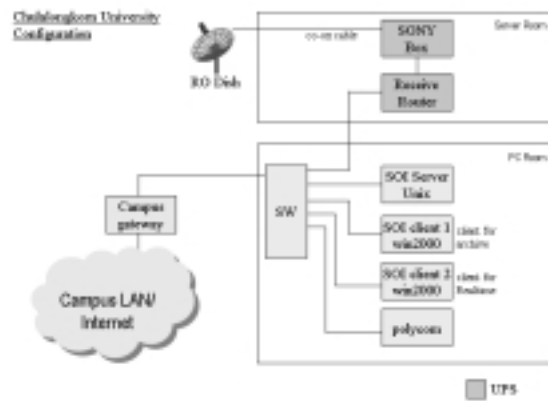
Tel: +81-3-3560-3151 / Fax: +81-3-3560-3202

付録B 各サイトにおけるセットアップマニュアルサンプル

SOI ASIA Setup for Chulalongkorn University

January 8, 2002 KEIO University / WIDE Project

1. Configuration Overview



2. Preparatory Check List

	#	Items	memo
By 1/7	1	Co-ox Cable with "F" connector	Satellite Team
	2	UPS (1)	
	3	Appropriate power supply for 1) SW	SW/Sony-Box/Receive are 100V (plug type A with earth)
	4	2) Sony-box, 3) Receive Router and 4) SOI Server from UPS	
	4	PC for SOI Server	
	5	PCs for SOI clients (at least 1)	
	6	IP addresses (5)	With Default GW, netmask
1/7	7	Receive Router	Hand-carry from Japan
	8	SONY Box (1)	Hand-carry from Thailand
	9	PC for SOI client (for realtime)	Windows2000 (vic/rat)
	10	Polycom	For testing

3. Verify and Setup

After verification of preparatory checklist, going to the following setup items.

		Items
Satellite SONY Box	1	Verify antenna is receiving JCSAT-3 (with IRD) by Satellite Team
	2	Setup SONY Box and verify receiving stream from satellite
Receive Router	1	Setup Receive Router and verify appropriate packets are forwarding to LAN side. (Unicast)
	2	Verify Multicast Routing is properly working.
SOI server	1	Setup SOI Server and verify the connectivity through the satellite and connectivity from local special segment.
	2	NFS mount from RR (server)
	3	Verify all the components are working (perl, postgres, realserver, httpd, proxy)
	4	Setup SOI archive contents and verify access from local special segment.
Realtime	1	Verify receiving stream from JAIST by VIC/RAT
	2	Verify the quality of polycom communication with JAIST
	3	Verify RPT (powerpoint synchronization tool) is working with JAIST

4. IP addresses and Network related setup

AI3 v4	202.249.26.16/29 (16-23)	
AI3 v6	2001:0200:080F:2120::/60	
Chula Network	161.200.81.135-140	
	255.255.248.0	
	161.200.80.227	
SONY Box	Source Address	192.168.0.1
	route default	192.168.0.2
	UDLR feed	202.249.25.236
	UDLR Gateway	192.168.0.2
Receive Router	LAN side (1)	161.200.81.135
	LAN side (2)	202.249.26.17 (alias)
	Satellite side (1)	202.249.25.196
	Satellite side (2)	192.168.0.2
	Default Gateway	202.249.25.193
	Static Route (1)	202.249.25.236 -> 161.200.80.227
	Static Route (2)	202.249.25.234 -> 161.200.80.227

SOI Server	Address (1)	202.249.26.18
	Address (2)	161.200.81.136 (alias)
	Default Gateway	202.249.26.17
	Static Route (1)	202.249.25.234 => 161.200.80.227
	Static Route (2)	CHULA-SP-SGM => 161.200.80.227
SOI Client PC1	Address	202.249.26.19
	Default Gateway	202.249.26.17
	Netmask	255.255.255.248
	DNS	161.200.80.1
SOI Client PC2	Address	202.249.26.20
	Default Gateway	202.249.26.17
	Netmask	255.255.255.248
	DNS	161.200.80.1
Polycom	Address	161.200.81.137
	Default Gateway	161.200.80.227
	Netmask	255.255.248.0
	DNS	161.200.80.1
Proxy Server Setup on CHULA Clients	Proxy Server Address	Set the following address on client's browser as a proxy server: 161.200.81.136:3128 (Access from 161.200.80.0/21 are all allowed.)

付 録 C 人材育成プログラム宿題

**** Reading ****

LINUX Chapter 1 Introduction to Linux

This chapter describes the fundamental concept of Linux operating system, and this concept is not focused on the technical issue. So this chapter is not as important as other chapters. But it's still interesting to know about the philosophy of linux and what is linux. Please read this chapter at ease.

**** Practice ****

LINUX Chapter 4 Basic Unix Commands and Concepts

I heard that all of your site has some UNIX machines. Please use UNIX commands which is described in this chapter. And be familiar with these commands. Commands in this chapter are basic commands, so you can try them on either FreeBSD or Linux system.

- * the concept of logging in and logging out("Logging In")
- * how to change a password(passwd)
- * Basic commands(pwd, cd, mkdir, rmdir, rm, ls, cat, more, less, ln -s)
- * the concept of shells(chsh)
- * "Useful Keys and How to Get Them to Work" -- NOT IMPORTANT, you can skip
- * the concept of Typing Shortcuts("Typing Shortcuts")
- * the basic concept of regular expression("Filename Expansion")
- * the concept of redirection and pipe("Saving Your Output")
- * the concept of commands("What Is a Command?")
- * the concept of job control(fg, bg, kill, jobs, Ctrl-z)
- * How to read manual pages(man, apropos, info)
- * the concept of file ownership and permissions(chown, chgrp, chmod)
- * user environment configuration file("Startup Files")
- * Important directories for UNIX system("Important Directories")
- * "Programs That Serve You" --NOT IMPORTANT, you can skip

* the concept of process control(ps, kill)

LINUX Chapter 9 Editors, Text Tools, Graphics, and Printing

This chapter describes editors on UNIX systems and so on. Please read only vi section and use vi to edit files. You don't need to read other editor "emacs", document processing(TeX, roff), WYSIWYG type tools, and graphical tools unless you have an interest. We are not deal with these topics during this workshop.

Please refer "vi Editor Pocket Reference" during your practice. vi command has various kinds of commands that are not treated in the Linux book. Be familiar with vi editor to edit files quickly.

付録D 人材育成プログラムクイズ

1. Choose the correct definition of “Network”
 - a. The rule and procedure that define how network works
 - b. The block of data that is transferred
 - c. The cluster of workstations, peripherals and other equipments
2. Choose the correct definition of “Protocol”
 - a. The rule and procedure that define how network works
 - b. The block of data that is transferred
 - c. The cluster of workstations, peripherals and other equipments
3. Choose the function of Network Layer.
 - a. Create the session between applications on each end node
 - b. Establish connectivity between end nodes
 - c. Define usages of datalink media
4. Choose the right word that describes the status of network which carry heavy traffic
 - a. collision
 - b. congestion
 - c. complication
5. How many bits needed to describe an IPv4 address?
 - a. 8bits
 - b. 32bits
 - c. 128bits
6. Choose the right netmask that is used for a /25 subnet
 - a. 255.255.255.128
 - b. 255.255.255.192
 - c. 255.255.255.224
7. Which information is referred by RIP to decide the suitable route?
 - a. Hop counts
 - b. Utilization ratio of each route
 - c. The sum of all networks' bandwidth
8. Choose the name of routing procedure that is used when operators set the route
 - a. Static routing

- b. Dynamic routing
 - c. None of above
9. Choose the name of routing procedure that is used when the route is set automatically
- a. Static routing
 - b. Dynamic routing
 - c. None of above
10. What is the function of ARP?
- a. To map a MAC address to an IP address
 - b. Obtain IP address automatically
 - c. To map an IP address to a MAC address
11. Choose the right command when you check the reachability to 10.1.0.1
- a. check 10.1.0.1
 - b. ping 10.1.0.1
 - c. try 10.1.0.1
12. Choose the right explanation of frame
- a. Network equipments that connect public and private networks
 - b. 32bits address which is used to connect to Internet
 - c. The logical block of stream of bits on datalink layer
13. How many bits does MAC address need to be described?
- a. 8bits
 - b. 32bits
 - c. 48bits
14. Choose the fifth layer of OSI reference model from the bottom
- a. Datalink layer
 - b. Transport layer
 - c. Session layer
15. Choose the right explanation of subnet mask
- a. The network that is assigned Class D address.
 - b. Divided network which
 - c. A mask that is used to divide IP address into Network number and Host number
16. Which organization has the authority to assign MAC address
- a. IEEE
 - b. ISO
 - c. IETF
17. What does OSI reference model describe?
- a. How to use networks

- b. Data communication model
 - c. The standard of data communication
18. Which layer treats MAC address?
- a. Physical layer
 - b. Datalink layer
 - c. Network layer
19. Which table is referred by a router when forwarding packets?
- a. ARP table
 - b. Routing table
 - c. Port number
20. Choose the right explanation of encapsulation?
- a. Gathering information to protect the data from falling apart
 - b. Put the data into a capsule To gain the reliability
 - c. Put the header and/or trailer to data from upper layer
21. What is a computer called when this computer receive services?
- a. Server
 - b. Client
 - c. Agent
22. Choose the document that describes standards and information about TCP/IP.
- a. Request for Comments
 - b. Transaction on Network
 - c. Computer Communication Review
23. Which information is included in the ARP reply?
- a. IP address which will be used by the host which receive ARP reply
 - b. MAC address of the host which sends ARP reply
 - c. Port number which will be used by the host which receive ARP reply
24. Choose the protocol which can NOT be used to obtain available IP address
- a. DHCP
 - b. ARP
 - c. RARP
25. Choose the routing protocol to exchange information between Autonomous Systems.
- a. OSPF
 - b. IS-IS
 - c. BGP4
26. Choose the right explanation of router
- a. Refer the destination MAC address and decide the next hop router to send the

- packet
 - b. Decide the priority of packet transmission from routing table
 - c. Inter-connect several networks
27. Choose the peripheral that is NOT used when OS is installed through Internet
- a. CD-ROM Drive
 - b. Network Interface Card
 - c. Hard Disk Drive
28. Choose the prompt for super user
- a. #
 - b. %
 - c. \$
29. Choose which file that configures the filesystem
- a. /etc/rc
 - b. /etc/fstab
 - c. /etc/motd
30. Choose the gentle way to shutdown system
- a. "shutdown -h now" command
 - b. "reboot" command
 - c. Turn off the power
31. Choose the command that you use to unmount filesystem
- a. mount
 - b. umount
 - c. None of above
32. Choose the command which can switch to other user, include root
- a. switch
 - b. su
 - c. change
33. Which command can be used to run programs periodically and automatically?
- a. cron
 - b. run
 - c. continue
34. Which daemon can be used to keep several logs?
- a. dmesg
 - b. message
 - c. syslogd
35. Choose the system name that bind IP address and hostname on the Internet
- a. DNS

- b. SMTP
 - c. WINS
36. Choose the file name that list the DNS servers IP address to look up DNS
- a. /etc/rc
 - b. /etc/fstab
 - c. /etc/resolv.conf
37. Choose the name of HTTP daemon
- a. apache
 - b. named
 - c. sendmail
38. Choose the command that can be used to find a file
- a. find
 - b. search
 - c. look
39. Choose the command to set IP address and netmask to the interface on Unix System.
- a. ifconfig
 - b. ipconfig
 - c. setup
40. Choose the command to set the route statically
- a. route
 - b. iproute
 - c. newroute
41. Choose the command to check the routing table
- a. netstat -rn
 - b. netstat -na
 - c. netstat -ni
42. Choose the command that can be used to check the traffic
- a. ping
 - b. traceroute
 - c. tcpdump
43. Which application should you use to remote computers?
- a. telnet
 - b. ssh
 - c. rlogin
44. How many bits needed to describe an IPv6 address?
- a. 8bits

- b. 32bits
 - c. 128bits
45. Choose the commands to look up DNS entries
- a. dnsearch
 - b. nslookup
 - c. dnscheck
46. Which protocol can be used to retrieve mails from mail server to user's local mail reader?
- a. POP
 - b. SMTP
 - c. Sendmail
47. Which technology can NOT be used to avoid third party relay problem?
- a. SMTP AUTH
 - b. POP before SMTP
 - c. Multipurpose Internet Mail Extensions
48. Choose command that can be used to check the route from user's terminal to remote terminal.
- a. ping
 - b. traceroute
 - c. netstat
49. Choose the command to reload, restart or do other operation of nameserver
- a. named
 - b. bind
 - c. ndc
50. What is NOT important to keep the security level high?
- a. Using the latest version of software and kernel
 - b. Using the secure shell and secure file transfer protocol to avoid that the password leak
 - c. Passing on the root's password to all people so that everybody can operate the machine

付 録 E 人材育成プログラムカリキュラム

day1	12:00-14:00	Lunch
	14:00-18:00	Workshop orientation
day2	9:30-11:00	Introduction of TCP/IP: OSI Reference Model, Media, Datalink
	11:00-12:30	Introduction of TCP/IP: Network
	12:30-14:00	Lunch
	14:00-16:00	Introduction of TCP/IP: Internet Application, how the Internet works
	16:00-18:00	How to install Linux Operating System and configuration
	18:00-20:00	Dinner
	20:00-22:00	Private Study Hours
day3	9:30-11:00	How to install FreeBSD Operating System and configuration
	11:00-12:30	Building a small network with PC routers and switches
	12:30-14:00	Lunch
	14:00-16:00	Building a small network with PC routers and switches
	16:30-18:00	Building a small network with PC routers and switches
	18:00-20:00	Dinner
	20:00-22:00	Private Study Hours
day4	9:30-11:00	Essential of DNS
	11:00-12:30	Setting up DNS server
	12:30-14:00	Lunch
	14:00-16:00	Setting up Mail server
	16:00-18:00	Setting up Mail server
	18:00-20:00	Dinner
	20:00-22:00	Private Study Hours

day5	9:30-11:00	Setting up Web server
	11:00-12:30	Setting up Web server
	12:30-14:00	Lunch
	14:00-16:00	UNIX Operating System Administration (Essential System Management)
	16:00-18:00	UNIX Operating System Administration (System Management/File System, include Password Recovery)
	18:00-20:00	Dinner
	20:00-22:00	Private Study Hours
day6	9:30-11:00	Security Issue
	11:00-12:30	Trouble Shooting(tools:ping, traceroute, tcpdump)
	12:30-14:00	Lunch
	14:00-17:00	Security and Network
	17:00-18:00	SOI ASIA class configuration
		18:00-20:00 Dinner/Party

付録F ワークショップアンケート集計結果

”2002年9月3日(火)実施
21名回答”

- 選択問題

Q1	How much do you think you mastered the following skills?		
	1. Basic Unix Commands		61.2 %
	2. How to use Editor(vi)		53.3 %
	3. Network Configuration		58.3 %
	4. DNS Setup		51.0 %
	5. Trouble Shooting		45.2 %
	6. Security		43.1 %
	7. AIX administration		40.7 %
Q2	How do you think about the level of the workshop contents?		
	too difficult	0 人	0.0%
	difficult	4 人	19.0%
	appropriate	14 人	66.7%
	easy	2 人	9.5%
	too easy	1 人	4.8%
Q3	Were the textbooks useful?		
	1. Running Linux		
	very useful	5 人	23.8%
	useful	15 人	71.4%
	not so useful	1 人	4.8%
	not useful at all	0 人	0.0%
	2. TCP/IP Network Administration		
	very useful	15 人	71.4%
	useful	5 人	23.8%
	not so useful	1 人	4.8%
	not useful at all	0 人	0.0%

	3. vi Editor Pocket Reference		
	very useful	7 人	33.3%
	useful	13 人	61.9%
	not so useful	1 人	4.8%
	not useful at all	0 人	0.0%
Q4	How much did you do your homework?		
	completely	2 人	9.5%
	aloomost	4 人	19.0%
	half	9 人	42.9%
	a little	6 人	28.6%
	not at all	0 人	0.0%
	Was it helpful for the workshop?		
	very helpful	4 人	19.0%
	useful	11 人	52.4%
	not so useful	4 人	19.0%
	not useful at all	0 人	0.0%
	無回答	2 人	9.5%
Q5	Do you think you could get enough skills for SOI Asia operation in this workshop?		
	yes very much	4 人	19.0%
	yes	10 人	47.6%
	not so much	7 人	33.3%
	not at all	0 人	0.0%
Q8	Could you get enough information about the workshop by email/web before leaving your country?		
	yes very much	6 人	28.6%
	yes	11 人	52.4%
	not so much	4 人	19.0%
	not at all	0 人	0.0%
Q10	How was the hotel/seminar house?		
	1. hotel		
	very comfortable	0 人	0.0%
	comfortable	10 人	100.0%
	not so comfortable	0 人	0.0%
	not comfortable at all	0 人	0.0%
	2. seminar house		
	very comfortable	3 人	27.3%
	comfortable	6 人	54.5%
	not so comfortable	2 人	18.2%
	not comfortable at all	0 人	0.0%

Q11	How were the meals?		
	1. Breakfast		
	very good	6 人	28.6%
	good	14 人	66.7%
	not so good	1 人	4.8%
	not good at all	0 人	0.0%
	2. Lunch		
	very good	6 人	28.6%
	good	15 人	71.4%
	not so good	0 人	0.0%
	not good at all	0 人	0.0%
	3. Dinner		
	very good	6 人	28.6%
	good	15 人	71.4%
	not so good	0 人	0.0%
	not good at all	0 人	0.0%

- 自由記述

Q6. If you have any other topic you expected to learn, please indicate it.

- Management of Internet for Instructional / Learning
- Satellite communication (UDLR)
- IPv6 Implementation
- Satellite connection, operation and troubleshooting
- Network configuration, security
- More about Network Conf., Security and A13 Administration.
- Web and Mail Servers
- IPv6
- OSPF
- The same with this topics but learn step by step and do more practice. (this course should set more longer, over 2 weeks.)
- I feel the necessity of my own Unix machine. I appreciate your help when I have no idea of what to do.
- Use of the m routed (multicast routing)
- IPv6
- Receive router configuration (e.g. natd, rc.firewall...)
- Routing information for advanced level.
- More networking setup for advanced level.
- Router Setup + DNS in detail
- IPv6

Q7. Please make any further comments or requests about the workshop.

- Please add the time period to avoid faster delivery.
- That's better always use power point to describe subject by lectures. Please prepare all network configuration before the workshop especially related by subject of lectures.
- I still can't see the relation between this workshop's material and SOI env. Operational ; except the last item (by SOI Team), or...I just can't see ...:-(.)
- I must be studying hard.
- I think schedule an time is short and we miss the some topics like setting web-server, mail-server etc.
- For the next workshop is better to set schedule for 2 weeks / 3 weeks (4 any).
- As a beginner in Linux operation system, a more longer workshop and detail is very needed
- For the next workshop, maybe we must have 2 weeks for that. However, if it is difficult to have another more workshop, please open a FAQ in the website of SOI-Asia. I like to study hard about LINUX OS, it's very interesting.
- Course very short time, lecture go very fast so it very hard to follow and understand everything.
- Thank you all
- At least we need a same level of people in terms of the knowledge on how the use / operate Unix etc. Because the current workshop has beginner and intermediate users this would affect the quality and objective of the workshop, esp., workshop schedule altered and certain things not have been done.
- The schedule is too tight. Many things to learn within few days. Can not understand deep in detail.

Q9. If you have any other information you wanted to get before the workshop, please indicate it.

- About weather, accommodation info and any important info to stay in Japan.
- I hope material of workshop, we can get before starting class.
- For this workshop, that is great!
- Non.
- I think I got some information a few days before W'Shop begins I hope it would be a bit more earlier in the next occasion.
- More details of workshop.
- I've get enough information already :)

Q12. Please make any further comments or requests about your stay in Japan.

- Starting time of lectures could be earlier in order to it finish in the afternoon.
- Everything is nice.
- I think everything is good!

- Should set sightseeing in one group, not to set many choice.
- All of cost during sightseeing should not add to daily allowance.
- Fantastic, but don't have much chance to travel around Japan.
- Very hot in summer, hotter than expected. :) No shop to buy something around campus. I found only vending machines, but I have no coin. (not serious.) Far away from the city. But beautiful landscape!

Q13. If you have any question or comment regarding SOI Asia equipment / network operation, please indicate it.

- Later by e-mail
- Same as Q7 point 2.
- So far so good.
- There are some trouble in LAN Card but overall is good.
- All equipment are very nice.
- I felt more Teaching Assistants would be there. Because the level of participants knowledge and skills are widespread, certain participants should have been assisted.
- Very good equipment.

Q14. Please make any further comments or requests about question and answer session during lectures.

- Later by e-mail
- The time for all session is not enough, so the question is not effective.
- Very few question.
- No problem at all.
- Thank you to Tsyuchi-san.