

第II部

インターネットを用いた高等教育 環境

第2部 インターネットを用いた高等教育環境

第1章 SOI ASIA プロジェクト

1.1 はじめに

1.1.1 目的

SOI (School of Internet) ASIA プロジェクトは、日本国内にある高等教育の資源をインターネットとデジタル技術を有効に利用して、アジア諸国の高等教育に貢献することを目的とする。

一般的に、アジアにおける人材育成に対して、日本に期待されることは大きい。地理的に近いこと、時差が少ないことを利用して、アジアと日本の人材育成における協力関係の充実が求められているが、まだその具体的な手法は確立されていない。本プロジェクトは、地理的な場所に依存せずにインターネット回線を構築できる衛星回線をインフラとして採用し、アジアにおける人材教育に必要な技術の研究・開発を行い、実証実験を通して日本の大学及び教育機関の海外に対する新しい教育手段を提案した。

1.1.2 プロジェクトの概要

● 授業配信

SOI ASIA プロジェクトでは高等教育に貢献するために、インターネットを利用してアジアの7つパートナー大学(表 1.1)に対して、日本からの授業配信を行った。授業のコンテンツは、情報技術関連の講義であり、アジアの学生はインターネットを利用した授業配信により、基本的な授業から専門的で高いレベルの授業を各パートナー大学にいながらにして受けることができた。

本プロジェクトでは、アジアの中で比較的インターネットの整備が遅れており、広帯域のインターネット環境を整備しにくい地域にある大学からパートナーを選定し、衛星回線を利用したインターネット環境の整備を行った。

実証実験として、各大学のインターネット環境等に適合したリアルタイム授業システムを構築し、各大学に向けて日本からリアルタイムおよびアーカイブの授業配信をし、授業共有に関する実証実験を実施した。

リアルタイム授業は、WIDE プロジェクト代表でもある慶應義塾大学の村井純教授からのスピーチ及び、北陸先端科学技術大学院大学の4講師から IT に

表 1.1. SOI-ASIA プロジェクトのパートナー大学

大学	地域	国
ブラビジャヤ大学 (Brawijaya University)	ジャワ島東部マラン	インドネシア共和国 (Republic of Indonesia)
サムラトランギ大学 (Sam Latulangi University)	スラウェシ島メナド	
ハサヌディン大学 (Hasanuddin University)	スラウェシ島マカッサル	
ラオス国立大学 (Laos National University)	首都ヴィエンチャン	ラオス人民民主共和国 (Lao P.D.R)
ヤンゴンコンピュータ大学 (University of Computer Studies, Yangon)	首都ヤンゴン	ミャンマー連邦 (Union of Myanmar)
チュラロンコン大学 (Chulalongkorn University)	首都バンコク	タイ王国 (Kingdom of Thailand)
AIT (Asian Institute of Technology)		

関する授業を4回シリーズで2回に分けて配信した。

アーカイブ授業は、これまで SOI プロジェクトで蓄積してきたアーカイブ授業の中からインターネットの基本的なテクノロジーの紹介・概論等、SOI ASIA プロジェクトに有効なものを選択し、英語の字幕を付けて各パートナー大学に配信した。この配信には、本プロジェクトで開発したマルチキャストファイル転送ソフトウェアを使用した。

●衛星を利用したインターネット環境

本プロジェクトでは、UDLR (Uni-Directional Link Routing) 技術を利用し、受信は衛星経由、送信は地上線という非対称リンクを有効に利用したインターネット基盤を構築した。本プロジェクトでは、この衛星基盤によって、約 6 Mbps の受信帯域を提供し、比較的安価な投資で、より円滑な遠隔教育プログラム運営を可能とした。プロジェクト概念を図 1.1 に示す。

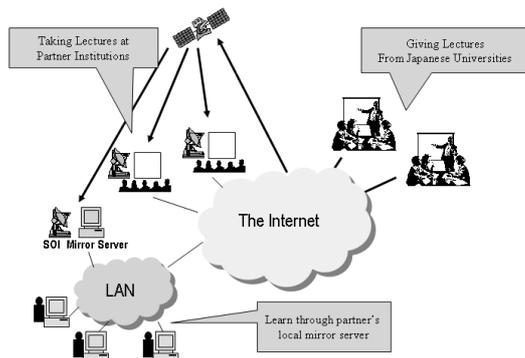


図 1.1. プロジェクト概念図

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たインフラである。衛星回線を利用することにより、地上線の有無に関わらず、島嶼や山間部でもインターネット環境を構築することができ、学生はどのような地域にいても、広帯域なインターネット環境を利用して授業を受けることが可能となる。今回は、廉価で設置が容易な衛星受信専用局を各パートナー大学に設置し、衛星回線は片方向回線として利用した。片方向の衛星回線をインターネットインフラとして利用するためには、IETF で標準化されている UDLR(UniDirectional Link Routing) 技術を利用した。

本プロジェクトでは、高価な衛星回線を効率的に利用するために、マルチキャスト技術を利用した。加えて、IPv4/IPv6 プロトコルによるマルチキャストファイル転送ソフトウェアを開発し、教育コンテ

ンツを効率的に配布するための基盤を構築した。これにより、限られた衛星回線を効率的に利用し、授業コンテンツ等のデジタルデータを同時に複数の大学に配信することが可能となった。

1.1.3 パートナーの選定

対象大学として選ばれた大学のうち、タイのバンコクにあるチュラロンコン大学、AIT を除いた 5 大学は、これまで比較的發展から取り残されてきた地域にある大学である。

「先進国と発展途上国」、「都市と地方」といった既存の格差構造が拡大された「デジタル・デバイド」が発生している地域で、逆に従来の社会格差構造を、IT 技術の利用によって縮小し、「デジタル・オポチュニティー」を作り出すことを目的としてパートナー大学の選定を行った。

1 人当たり GDP が 200US\$ ~ 400US\$ 程度のラオス(2000 年で 273\$)やミャンマー(1999 年推定 300\$)のような国については、国内における地域格差よりも他国との格差解消を重視し、国の中心部を拠点に選定を行った。この結果選定された大学は、ラオスの首都ヴィエンチャン(ただし大学は国内に 1 大学しかない)および、ミャンマーの首都ヤンゴンにある大学となった。一方、国内高等教育機関が特に国の中心部で育ってきているインドネシア(2000 年 GDP per capita US\$728.1)では、国内の格差縮小のために、東インドネシア地方を重視し、東インドネシアの 3 大学をパートナー大学として選んだ。

今後、本プロジェクトをモデルとするプロジェクトが生まれ、対象大学の IT 人材が強化されるようになると、IT による遠隔教育を活用してより地域社会の需要に密接に対応している学科(水産、農業、公衆衛生等)を扱う学科への支援が可能となる。これは、更にこうした「デバイド」を超えるきっかけをつくると思われる。

1.1.4 IT を活用して IT 関連授業を行う意義

アジアは民族的・地理的・歴史的・文化的等、あらゆる面で多様であり、各地域が直面する問題も原因も多様である。しかし、複製が容易で質が劣化しないというデジタルの特性と、一度インフラが整えば、相手との距離に関係なく安価・即時に情報のやり取りができるというインターネットの利点を活かし、地域の核となるべき大学が、国や地域を越えて

情報の相互共有を進めることができれば、各地域が直面する様々な問題を解決する、地域協力の基盤を形成することが可能となる。

特に、資金も人材も限られている途上国の大学にとって、得意分野に重点を置くことは有用である。その際、自らの地域の得意分野を他の大学と共有化し、他地域の優れたコンテンツを利用できるようになれば、大学強化はより容易になる。

アジアの複数の国・地域の大学に、IT を活用する遠隔教育によって、

1. 大学周辺の地域社会における IT 人材の底上げの核となる人材を育成する
2. その人材が母体大学の情報化推進の核となり、他の分野の学部で遠隔教育を活用した強化プログラム（教員スタッフの研修、共同研究、単位互換によるカリキュラムの質向上等）を可能とする

相互に結ばれた各大学と日本の大学が多様な情報の共有を進めることにより、各地域が直面する様々な問題を解決し、多目的地域協力の基盤を形成し、デジタル・デバイドの縮小が可能な状態に近づけば、大きな成果を生むだろう。

また IT 教育が東アジアに必要な要因として、以下があげられる。

1. IT は、あらゆる学問分野で必要不可欠なツールとなっているが、どの分野でも IT 人材は不足している。
2. IT 分野の人材育成は、修士課程で提供すべき教育要素が他の分野に比較してははっきりしている。
3. デジタル教材がもともと多いので、実習指導がコンピュータ上でできる等、ネットワーク型コースを提供することになじみやすい。
4. IT 分野では、他分野に比較して英語による用語の共通理解が進んでいる。

1.2 アジアにおけるインターネット環境の整備

1.2.1 ネットワーク環境

アジア各国における IT 教育を実施するため、学習環境としてインターネット環境を提供した。インターネットの普及が遅れている地域、あるいは地上線による整備に多額の費用が必要となる地域に対しても授業の配信と可能とするため、低コストで広帯域なインターネット環境を実現した。

各パートナーには 128 kbps 程度の地上線を利用し

たインターネットへの接続性が確保されている。しかし、映像や音声を利用したコミュニケーションを行う場合、128 kbps の帯域では不十分である。衛星を利用する場合、双方向の地球局は非常に高価だが、受信専用局はこれと比較すると安価で設置することが可能である。また、受信専用局のライセンス獲得は比較的容易である。以上より、本プロジェクトでは各サイトに受信専用局の構築を行うことで、インターネットの受信帯域のみを補強するという方法で、授業に耐えうるコミュニケーション品質を実現した。

衛星回線を使うには、双方向の通信を前提としたインターネット環境で利用するための特別な技術が必要となる。本プロジェクトでは、UDLR(Uni Directional Link Routing, RFC3077[44]) 技術を採用し、各パートナーに地上線を利用したインターネットへの接続性が欠けている状態でも授業の配信を確立させることに成功した。衛星受信専用局を各パートナーサイトに置き、この衛星リンクを使ったインターネットを利用して授業を配信した。また、各サイトからのフィードバックには地上線を利用したインターネットを使い、E-Mail や IRC などの文字情報のやり取り、及び Polycom や NetMeeting などのビデオカンファレンスツールを通して行った。

各サイトには、衛星受信アンテナ、衛星受信箱、衛星受信ルータ、SOI サーバを設置した。衛星受信アンテナで受信された搬送波は衛星受信箱で復調され、Ethernet パケットに変換される。また、このパケットは衛星受信ルータを使って経路制御される。受信サイトの構成を図 1.2 に示す。

この技術を利用することによって、たとえば次のことが実現できる。各サイトブラウザから日本のコンテンツをダウンロードしたい場合、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

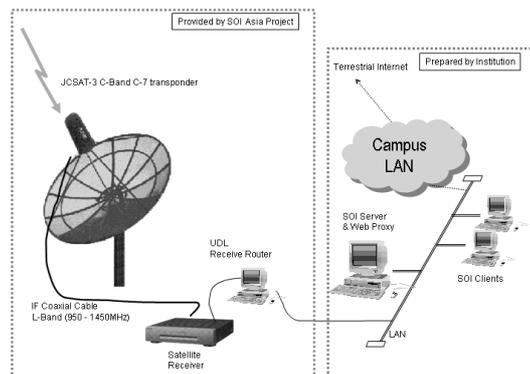


図 1.2. プロジェクトネットワーク構成図

を出す。各サイトの地上線インターネットを通しての広帯域なネットワークの利用が可能となる。日本にリクエストが送られる。リクエストを受けたコンテンツサーバは、リクエストを出したサイトに衛星を利用したインターネット経由でコンテンツを送るため、128 kbps などの地上線と比較すると、6 Mbps

1.2.2 パートナー大学の状況

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
受講者	大学全体から興味のある受講者 (IT 技術そのものと、遠隔教育システムについて) を募る。近郊の大学からも IT 関連の講師を招待。
環境	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、36kbps の接続があるが、充分とはいえない。
授業の環境	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 NetMeeting 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。
備考	雷・停電が頻繁に起きるため、PC などの機器が壊れやすい。Network 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る。

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
受講者	コンピュータのバックグラウンドをもつ学生や教職員 20 名程度、遠隔教育とは何かを知るために受講する各学部の学部長クラスが 20 名程度、全体で 50 名程度。
環境	学内 LAN は整備されている。外線は本プロジェクトのため 256 kbps 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	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 NetMeeting 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 NetMeeting 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。

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。
受講者	主として Civil Engineering などの IT 関連の学生、教師、遠隔教育に興味のある教職員。
環境	外線は 128 kbps 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	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。

ラオス国立大学 (Laos National University)

カウンターパート	工学部
受講者	大学院レベルのコースはないので、コンピュータ専攻の講師 8 名、他専攻のコンピュータ関連の講師 7 名、計 15 名 が受講。
環境	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 (500 kbps) 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。

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。
受講者	新設の博士後期課程 45 名、修士課程 100 名のうち、80 名程度が毎週受講。リアルタイム授業の後少人数クラスに分けて復習クラスを持っている。
環境	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。
授業の環境	日本側からは WMT (500 kbps) 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言い、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
備考	リアルタイムで音声・映像を使った質疑応答を行うため、専用線の引き込みを計画中。

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
受講者	工学部コンピュータ工学科の修士課程の学生 8 名が参加者。学内の各方面からゲストあり。
環境	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。
授業の環境	VIC(500 kbps)/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。

AIT (Asian Institute of Technology)

カウンターパート	工学部
受講者	各授業に興味のある学生を工学部から集める。
環境	AI3 プロジェクトのパートナーでもあり、Ku-Band の衛星を利用したネットワーク接続で奈良先端科学技術大学と繋がっている。
授業の環境	Windows Media Player により日本からの映像・音声受信。AIT 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。Power-Point 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、AIT 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。プリントアウトした資料を配布。

1.3 実証実験

1.3.1 リアルタイム授業

リアルタイムの実験授業では、WIDE プロジェクトの代表でもある慶應義塾大学の村井純教授からプロジェクトの趣旨やシステムの説明となるスピーチが行われ、その後インターネットの基本的な基礎知識となるトピックを4つ選択し(表 1.2) JAIST からリアルタイムで授業を配信した。

グループ1をラオス・ミャンマー・タイ チュラロンコン大学の3大学とし、2002年2月の毎週金曜日、3時間全4回に授業を行った。グループ2をインドネシア内の3大学とタイのAITの4大学とし、2002年3月の毎週水曜日に授業を行った。グループ1の受講者数は合計で約100名、グループ2の受講者数は約120名だった。授業の状況を表 1.3、表 1.4にまとめた。

1.3.2 教室用リアルタイム授業用ツールの整備

アジア各大学の機材構成は図 1.3 の通りである。

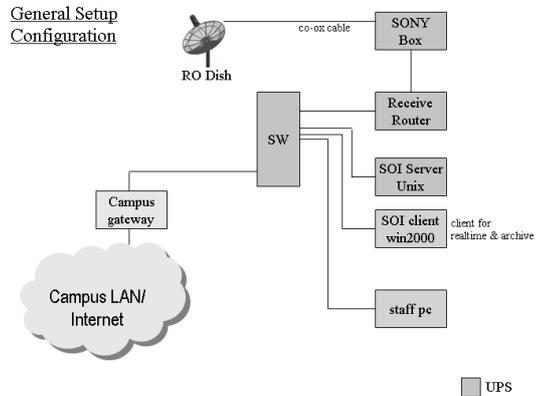


図 1.3. 設置機器構成図

リアルタイム授業はSFCの衛星局を利用して行った。授業が行われるJAISTでWMTのエンコードを行い、インターネットを介してデータをSFCのWMT Serverにユニキャストで送り、SFCから衛星経由でアジア各大学にマルチキャストで配信した。授業は500 kbpsの品質であり、WMTのマルチキャスト機能を利用して配信を行ったため、どのサイトにも同じ質のデータが配信された。

また各パートナーからの質問など、インタラクティブ性を確保するためにNetMeetingやPolycomなどのビデオ会議システムを利用した。これは衛星回線

表 1.2. リアルタイム授業リスト

講師	トピック	実地日
村井純教授	SOI ASIA Project Key Note	2/1, 2/6
篠田陽一教授	MPLS: A Packet forwarding technology for next generation Internet	2/1, 3/6
丹康雄助教授	Essential technologies and concepts for home networks	2/8, 4/3
落水浩一郎教授	Topics in Tools and Environments for a Distributed Cooperative Work	2/15, 3/13
片山卓也教授	Topics in Object-Oriented Methodoogies	2/22, 3/27

表 1.3. グループ 1 の状況

Lec. NO.	日程 (JST)	タイ	ラオス	ミャンマー	詳細
第 1 回	02/01/2002 11:00-14:30				マルチキャスト通信が SFC サイトで正しくできないことから、WMT が途中で止まるトラブルが 10 回程度発生。
第 2 回	02/01/2002 11:00-14:30				
第 3 回	02/08/2002 11:00-14:00			×	ミャンマーで機器故障 (後日修復)。
第 4 回	02/15/2002 11:00-14:00				
第 5 回	02/22/2002 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)。

表 1.4. グループ 2 の状況

Lec. NO.	日程 (JST)	UNIBRAW	UNHAS	UNSART	AIT	詳細
第 1 回	03/06/2002 11:00-14:30		×			WIDE 合宿 (浜松) から実施。マイク接触不良。 UNHAS : 機器故障。
第 2 回			×			
第 3 回	03/13/2002 11:00-14:00					
第 4 回	03/20/2002 11:00-14:00	×	×	×	×	JAIST で WMT エンコーダが故障。
第 5 回	03/27/2002 11:00-14:00		×			UNHAS で機器が故障。 AIT で前半マルチキャストが通らない問題発生 (後日修復)。

を使わない、既存の地上線インターネットを利用した通信であるため、音声と映像の確保は各大学の回線の状況に左右された。詳細は表 1.5 にまとめた。

先生が利用する PPT はあらかじめ各大学に配布されており、インターネットを介して PPT スライドの同期を行うソフトウェアである RPT を利用して

各地点で共有された。図 1.4 に授業の構成図を示す。

1.4 オンデマンド授業

リアルタイム授業に加え、これまで SOI プロジェクトで蓄積してきた特別講義、Internet Week2000 からの抜粋など、10 タイトルの授業を各パートナー

表 1.5. 設置機器リスト

Sony Box	IP 通信用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 Server	アーカイブ講義のミラーリングサーバ。 OS は LinuxRedHat6.2 であり、WWW サーバと Real サーバが動作。
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 が動作し、教室にプロジェクトで投影される。
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。

表 1.6. オンデマンド授業リスト

ID	タイトル	話者
01	Introduction to Internet	Takayasu Matsuura
02	Intercept and Intelligence Hopefully Lawful	Fred Baker
03	The Futuer of Internet	Vinton Cerf
04	Making the Dream Real	Jawad Khaki
05	Introduction to IPv6	Takaharu Ui
06	Introduction to Routing Protocol - Basics of the Network Design	Jiro Yamaguchi
07	Introduction to Internet Security	Seiji Kumagai
08	Internet Architecture	Jun Murai
09	Introduction to Domain Name and IP address	Masahiko Hakota Yoshiko ChongFong
10	DNS and Mail	Motonori Nakamura

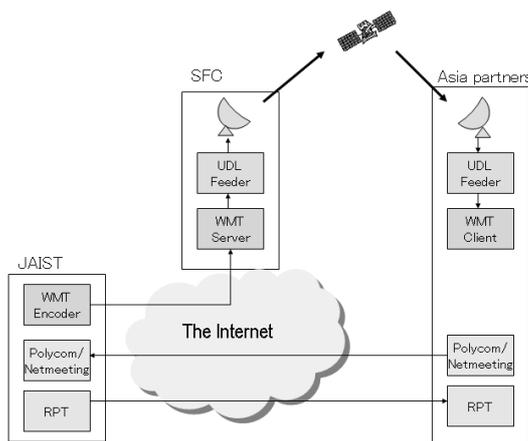


図 1.4. リアルタイム授業構成図

大学のサーバに配信し、学生がいつでもオンデマンドで授業を閲覧できる環境を構築した。表 1.6 にオンデマンド授業のリストを示す。

1.4.1 コンテンツ配信ソフトウェア

オンデマンド授業を各サイトに配信するために、IPv4/IPv6 プロトコルとマルチキャスト技術を用いたコンテンツ配信ソフトウェアを開発した。このソフトウェアには、衛星回線は高価であること、同じコンテンツデータを各サイトに配信したいことを考慮して、マルチキャスト技術を採用した。また汎用性をあげるため、次世代インターネットプロトコルである IPv6 もサポートしている。全体の構成図を 図 1.5 に示す。

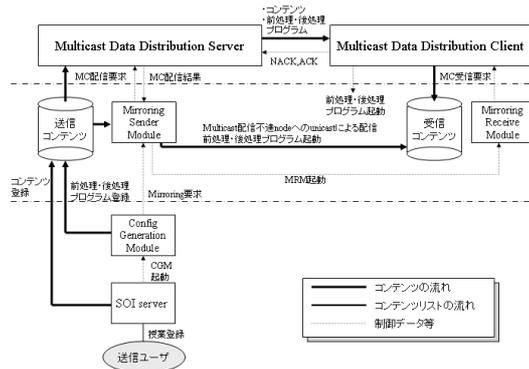


図 1.5. 全体モジュール構成図

このソフトウェアを利用して、表 1.6 のオンデマンド授業を実際に各パートナーに設置した SOI ミラーサーバに同時に配信し、配信が正常に終了したことを確認した。今後新しいコンテンツを作成し自習用コンテンツとして各パートナーに同時に配信する場合、新しくパートナーが参加し、これまでの授業コンテンツと合わせてデータを配信する際に有用である。

1.4.2 教育資源の国際化・英語対応

アーカイブ授業は特別講義や Internet Week2000 からの抜粋など、10 タイトルの講義を選択した。この講義の英訳文字幕化のため、本プロジェクトでは字幕化ツールを開発した。字幕化ツールは、文字情報とスライドのタイミング情報から、自動的にビデオ及び資料に字幕で付加するものである。

字幕化は次のステップを経て行われる。

1. 英訳

講義音声を英訳する作業。字幕として表示する文字数に限界があるため、明らかに不要と思われる音声は省略する。

2. スライド番号の挿入

1. で作成された文字情報にスライドとの対応情報を挿入する。

3. 字幕化ツールによる SMIL の作成

字幕化ツールを用いて、通常のコンテンツ作成時に用いられるタイミング情報（スライドの切り替わり時間）と 2. で作成した文字情報から SMIL ファイルを作成する。

4. 字幕化ツールによる既存コンテンツの変更

字幕化ツールを用いて、通常のコンテンツの SMIL ファイルを変更し、3. で作成した字幕情報がビデオ及び資料と同期して表示されるようにする。

字幕化ツールを利用して作成された Real Video の画像を図 1.6 に示す。



図 1.6. 字幕付き授業アーカイブ

1.5 まとめ

1.5.1 プロジェクトの考察

本プロジェクトは、わずか6ヶ月という短期間で顕著な成果を上げ、本目標の実現への大きな一歩を踏み出した。プロジェクト開始からおよそ1カ月半の間に各国・地域ごとに全く異なる IT 人材の状況、インフラなどの特性を調べ、協力交渉を行い、パートナー大学となる同意と各国政府の承認を取り付けられた。更にその間開発された実験実施のための技術がパートナー大学に導入され、日本からの実験的授業が各大学で同時受講された。4カ国7大学の受講者は各回100人を超え、その技術と授業に対する評価は概して高い。また本プロジェクトへの各国・

大学の期待は大変大きい。

本プロジェクトを通して、プロジェクト開始時にはほとんど判明していなかった事項について、有益な情報が得られた。

- どの地域の大学およびその周辺にどの程度 IT インフラ、IT 人材があるのか
 - それぞれの地域は、どのような分野に IT を活用する必要があるのか
 - その地域で IT 人材育成を支援するとしたら、どのようなレベル、方法が適しているのか
- 今後は更に次の点を考慮する必要がある。
- 日本の大学がどのようにそのニーズにこたえられるのか
 - 英語でのコンテンツ作り、そのデジタル化をどのように進めれば良いのか
 - 日本の複数の大学がどのように連携を図っていくのか
 - 遠隔教育を活用するとして、どのように顔の見えない学生を評価するのか。またその評価をどのように現地大学で単位化していくのか（これまでのところ、日本の大学において他の大学、とりわけ海外の大学に対して単位化できるような継続的な授業は数例を除いてほとんど行われていない）

1.5.2 今後の展開

表 1.3、表 1.4 にあるように、授業配信では残念ながら安定した運用が行われなかった。これは、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が多かった。今後、ネットワーク基盤に関する問題点を洗い出して解決し、IT 技術者の教育を行い、安定した運用技術を開発する。

海外の大学において、日本の大学授業を受けることで各大学の単位として認定できるよう、カリキュラムの設定、そのシステムの構築を行い、IT 関連に関わらず多分野への授業展開を行う予定である。また、日本からの授業だけではなく、各国の授業が相互に単位交換できる仕組みを構築する。

現在は少数の大学が講義の配信元となっており、アジアを対象とした授業配信を行っているが、本プロジェクトの経験を元に、将来的には世界中の先生が授業を発信し、世界中の学びたい学生が受講できるような環境をめざし、今後も研究・活動を続けていく。

第2章 SOI Global Studio プロジェクト

2.1 はじめに

近年ネットワーク技術が発達し、「いつでも、どこでも、誰でも」利用できるインターネットを活用した遠隔講義を行う機会が増加している。これまで1999年秋学期のWisconsin大学のLarry Landweberと慶應義塾大学の村井純教授が合同での講義、2002年春学期の東京大学の江崎浩教授が慶應義塾大学に向けての講義を初めとして、様々な遠隔講義の試みがなされている。インターネットを利用した講義では、ネットワーク基盤が整っていれば世界のどこにいても講義が可能であるという利点がある。世界中規模の講義共有が実現されるため、より良い講義を受講したいという学生の需要、世界中の学びたい学生に講義をしたいという先生の需要があるため、このような講義形態は増加するものと思われる。

インターネットを利用した遠隔講義に対する需要を考慮し、SOI STUDIO プロジェクトでは、インターネットを利用した遠隔講義を行うためのスタジオをアメリカ西海岸と東海岸の2箇所に構築・運用した。これにより、以下のことを実現した。

1. スタジオ設計における要求事項の洗い出し
2. 必要となる機器の選択
3. 受講場所からスタジオまでのネットワーク構築
4. 運用を通じたスタジオの改善

また、スタジオ構築のガイドラインを整備することにより、将来インターネットを利用した遠隔講義を行う際に参照可能となる。

2.2 背景・問題点

これまで2000年秋学期、東京大学森川博之教授・慶應義塾大学村井純教授・奈良先端科学技術大学院大学山口英教授の合同講義である「ネットワークセキュリティ」10回目では、講義担当者がIETF (Internet Engineering Task Force) 会議に出席していたため、サンディエゴから講義を行った。また、同時期村井純教授の「コミュニケーションネットワーク論」6回目では、講義担当者がアメリカに出張していたため、

カルフォルニアから講義を行った。これらは海外からSOIの枠組みを通して日本に向けて行った講義の一部である。この他、SOIでは海外、特に米国からの講義中継を数多く行ってきた。

しかし、これらの中継は、毎回アプリケーションの検討やネットワーク帯域の確保、機器の運搬・設置を行うというアドホックな運用に基づくものであったため、安定性や多様な講義スタイルに対応する柔軟性等に問題があった。

2.3 目的

SOI STUDIO プロジェクトは、定常的に利用可能なスタジオ構築を行い、インターネットを用いた遠隔講義中継に適した環境を検討し、その実証実験を行った。また、今回のスタジオはアメリカ西海岸カルフォルニア州パロアルトと東海岸メリーランド州カレッジパークに構築した。西海岸では近隣のシリコンバレーにあるIT関連企業からゲストを招いた講義が可能であり、東海岸では近隣のワシントンからアメリカ最先端の政治・経済に関する講義が可能となることから、これらの資源を国内の複数大学間で共有することができれば、大学教育におけるその意義は大きいと言える。

2.4 スタジオの構築

2.4.1 スタジオのネットワーク構成

図2.1のようなネットワーク構成で授業中継を行った。

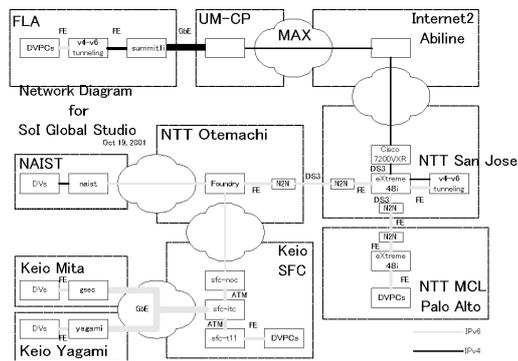


図 2.1. SOI STUDIO ネットワーク構成

2.4.2 スタジオ設計

一般的に、遠隔講義では、講師が遠隔地の教室にいる学生に向かって講義を行う形式が多い。本スタジオ

オでは講師が遠隔地から講義を行う講義形態と、講師が遠隔地の別の講師または学生と議論を行う会議形態を用意した。

ネットワーク基盤には次世代インターネットプロトコルである IPv6 技術を利用し、アプリケーションとして Digital Video over IP 技術¹を利用した。これを通常講義で利用するアプリケーションとし、バックアッププランとしてビデオ会議システムである Polycom View Station²を用意した。また、非常時の連絡手段として Cisco IP Phone³を用意した。これらのバックアップ手段を用意することにより、安定したスタジオ機構運用を目指した。

1. パロアルトスタジオ

アメリカ西海岸、カルフォルニア州パロアルト NTT Multimedia Communications Laboratories 内にスタジオを構築した。パロアルトスタジオでは、インターネットを利用した遠隔講義を行う際の必要最小限の構成を用意した。パロアルトスタジオで必要となる機能は以下の通りである。また、構築したスタジオの機材構成図、配置図を図 2.2、2.3 に示す。

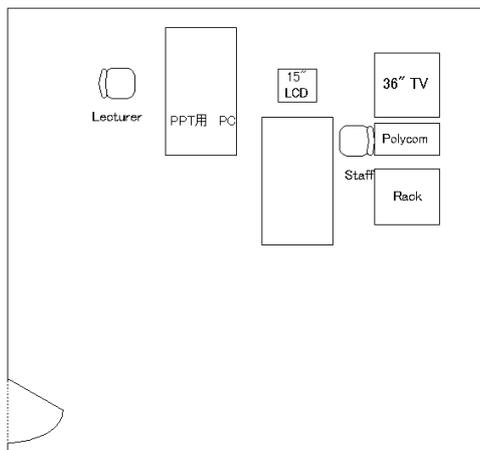


図 2.3. Palo Alto 会場 配置図

- 講師を映すカメラ
- 相手地点の映像を投影するディスプレイ
- 音響システム
- 映像・音声を伝送する機構

2. メリーランドスタジオ

アメリカ東海岸、メリーランド州カレッジパーク Fujitsu Laboratories of America 内にスタジオを構築した。メリーランドスタジオでは、インターネットを利用した遠隔講義を行う際、考える全ての機能を取り入れた構成とした。メリーランドで提供する機能は以下の通りである。また、構築したスタジオの機材構成図、配置図を図 2.4、2.5 に示す。

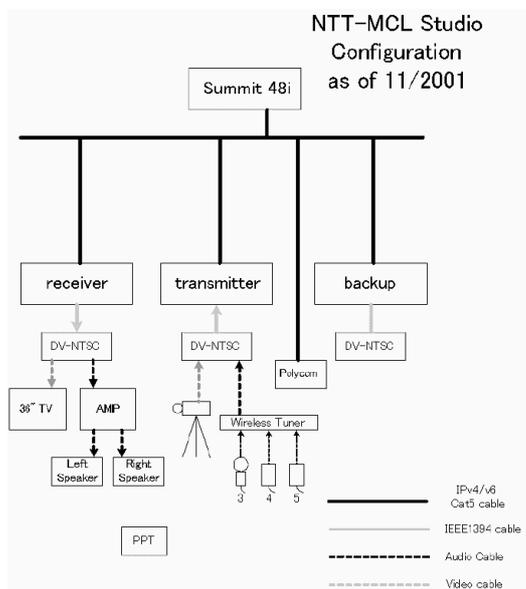


図 2.2. Palo Alto 会場 機材構成図

FLA Studio Equipment Diagram

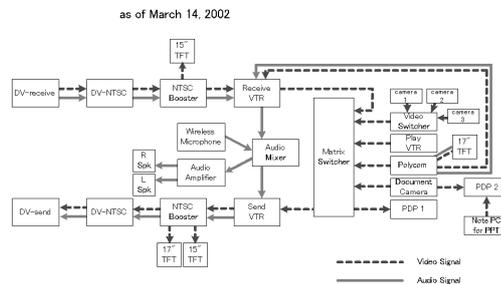


図 2.4. College Park 会場 機材構成図

¹ <http://www.sfc.wide.ad.jp/DVTS/>
² <http://www.polycom.com/global.html>
³ <http://www.cisco.com/warp/public/cc/pd/tlhw/index.shtml>

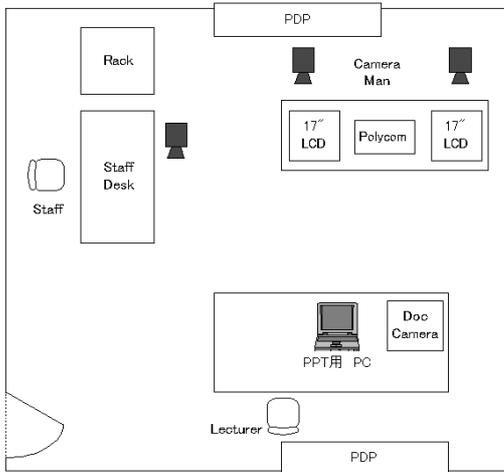


図 2.5. College Park 会場 配置図

- 講師を映すカメラ
- 相手地点の映像を投影するディスプレイ
- 音響システム
- 映像・音声を伝送する機構
- 講師・講師の資料など受講するサイトに配信する映像の切り替え装置

- 講師用が受講するサイトに送っている映像の確認を可能とする装置
- 講師が投影された講義資料を指し示しながら講義を行える装置
- 照明

2.5 実証実験

2001年11月9日の初授業から2002年3月22日までに7回の講義、2回のパネルディスカッション、プレスへのデモを含む2回のデモンストレーションを行った。

2.5.1 デザイン言語 E ワークショップ

11月9日、12月7日、1月11日、1月18日に慶應義塾大学の吉田暁子教授がデザイン言語 E ワークショップの授業を行った。

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 711 教室
参加地点数：2 地点

表 2.1. 中継スケジュール

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

中継形態：講義型

表 2.2. College Park 会場の状況

人員	カメラマン 1 人 端末操作・ディレクタ 1 人 記録係 1 人
カメラ 1	講師のアップ (カメラマン操作)
カメラ 2	スタジオの引き (定点)
カメラ 3	講師背面の資料 (定点) を撮影
第 1 の映像・ 音声伝送手段	dvts-0.9a.21 (33 Mbps)
第 2 の映像・ 音声伝送手段	Polycom Viewstation (768 Kbps)

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。表 2.2 に当日の College Park の状況を示す。

カメラ 3 台をアナログ的に切り替えて 1 つの映像を遠隔地に送信した。また、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。

2.5.2 Mr. Stephen Stuart による講義

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 711 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。表 2.3 に当日の Palo Alto 会場の状況を示す。

表 2.3. Palo Alto 会場の状況

人員	カメラマン・端末操作・ディレクタ・記録係 1 人
カメラ 1	講師のアップ (カメラマン操作) — ほぼ定点
メインディスプレイ	37 inch ブラウン管
講義資料	ノートパソコン パワーポイントを使用しての講義のため、パワーポイントの スライドが変わるタイミングを SFC 側に自動送信。
第 1 の映像・ 音声伝送手段	dvts-0.9a.21 (33 Mbps)
第 2 の映像・ 音声伝送手段	Polycom Viewstation (768 Kbps)

2.5.3 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 711 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した。当日の College Parkd 会場の様子を表 2.4 に示す。

表 2.4. College Park 会場の様子

人員	カメラマン 1 人 端末操作・ディレクタ・ 記録係 1 人
カメラ 1	講師のアップ (カメラマン操作)
カメラ 2	スタジオの引き (定点)
カメラ 3	講師背面の資料 (定点) を撮影
第 1 の映像・ 音声伝送手段	dvts-0.9a.21 (33 Mbps)
副映像・音声 伝送手段	Polycom Viewstation (768 Kbps)

カメラ 3 台をアナログ的に切り替えて 1 つの映像を遠隔地に送信した。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会場の映像を、講師の背面に資料を表示した。

2.5.4 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 との間を直接トンネルで結んだ。当日の College Park の状況を表 2.5 に示す。

表 2.5. College Park 会場の状況

人員	カメラマン・端末操作・発表者 1 人
カメラ 1	講師のアップ(講師がリモコン操作)を撮影 講師が講演と並行してリモコンでカメラを操作した。
第 1 の映像・ 音声伝送手段	dvts-0.9a.21 (33 Mbps)

2.5.5 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。表 2.6 に当日の Palo Alto 会場の状況を示す。

表 2.6. Palo Alto 会場の状況

人員	カメラマン・ディレクタ 1 人 端末操作・記録係 1 人
カメラ 1	講師のアップ(カメラマン操作) - 定点
メインディスプレイ	37" ブラウン管
講義資料	ノートパソコン
第 1 の映像・ 音声伝送手段	dvts-0.9a.21 (33 Mbps)
第 2 の映像・ 音声伝送手段	Polycom Viewstation (768 Kbps)

2.5.6 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

当日の Palo Alto 会場の状況を表 2.7 に示す。この講義は、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 度目である。

表 2.7. Palo Alto 会場の状況

人員	カメラマン・ディレクタ 1 人 端末操作・記録係 1 人
カメラ 1	講師のアップ(カメラマン操作) —ほぼ定点
メインディスプレイ	37" ブラウン管
第 1 の映像・ 音声伝送手段	dvts-0.9a.21 (33 Mbps)

2.5.7 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

表 2.8. College Park 会場の状況

人員	カメラマン 1 人 端末操作・ディレクタ 1 人 記録係 1 人
カメラ 1	講師のアップ (カメラマン操作)
カメラ 2	スタジオの引き (定点)
カメラ 3	講師背面の資料 (定点) を撮影

カメラ 3 台をアナログ的に切り替えて 1 つの映像を遠隔地に送信する。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会場の映像を、講師の背面に資料を表示した。

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を図 2.6、図 2.7 に示す。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。

2.6 まとめと今後の課題

本プロジェクトにより、アメリカ西海岸パロアルトスタジオと東海岸メリーランドスタジオが構築された。このスタジオを使って先述のように多くの講義・会議が実現できた。これらの会議の中には IPv6 Multicast 技術や DV over IP 技術を利用したものもあり、次世代遠隔講義のスタジオの指針を示した。

IPv6 Multicast 技術はまだ開発途上の技術であり、安定した講義提供を行うには改善しなければならない点が開発・運用面にいくつか挙げられる。また、運用面では、翻訳の導入や対地拠点の増加への対応、音声品質の向上など多くの問題が残されていることから、さらに改善が必要であることが分かった。さらに、実現可能性を考慮すれば、人的コストや機材等についても検討が必要である。

本スタジオを初めとしてスタジオを世界各地に設置すると同時に、このようなインターネットを利用した遠隔講義発信地点を容易に構築できるように本スタジオ構築で蓄積したノウハウを分析・整理してガイドラインを作成し、世界中の学びたい人が学びたいときに世界各地の講師から学べる環境構築を目指す。

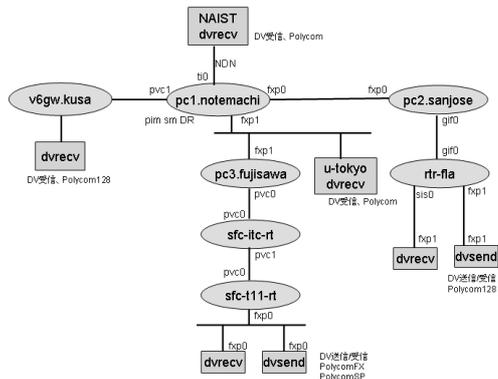


図 2.6. プレスネットワークポロジ

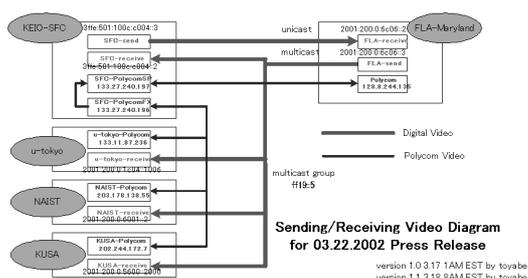


図 2.7. プレス配線図

第 3 章 学習者を支援する教材共有機構の研究

3.1 はじめに

インターネットの普及やネットワーク技術の発展は学習環境にも変化をもたらし、インターネットを基盤とする学習環境の構築が活発に行われるようになった。現在、高等教育機関の 4 割がインターネットを利用した講義の提供を行っており、その数は年々増加傾向にある [160]。

しかし、多くの有用な情報がインターネット上に公開されているにもかかわらず、学習を視点とした情報の関連付けや、学習者同士の知識を共有する仕組み

第 2 部 インターネットを用いた高等教育環境

が十分に整っていない。したがって、インターネットを利用して学ぶ多くの学習者は、学習を進める際に必要な教材の選択が困難な学習環境にある。

3.2 本研究の目的

本研究の目的は、インターネットを利用した学習における、教材情報の検索・参照が困難である点に着目し、教材共有が容易な学習環境を構築することによって学習者を支援することにある。その手段として、インターネットの特徴である情報の豊富さと自律分散協調的な情報発信が可能な点に着目し、これらを有効に活用した教材共有機構を提案する。

3.3 学習支援モデルの提案

本研究では、インターネットを利用した学習における学習者の学習活動に着目した。学習活動における多くの項目の中から以下の 2 点に焦点をあてた。学習者は、(1) 調べたい項目について教材情報の収集を行い、教材となりうる情報を検出し、(2) 検出された情報を選択し参照するという流れである。

3.3.1 教材情報の収集における支援項目

- 広域的な情報の検索
インターネット上に存在する、教材となりうる情報を全て検索対象とする。教育機関で作成された教材のみならず、企業・個人・団体が Web 上に発信した教材となりうる情報も対象となる。
- 様々なメディアの教材の検索
教材に関するメタデータを蓄積し、それらを共有する。これにより、既存の文書教材に加えて、動画・音声教材のようなメディア形式に依存しない検索も可能になる。
- 自律分散協調的な情報の蓄積
教材に関する情報を全ての学習者が登録できる仕組みを構築することで、インターネット上にある教材情報を自律分散協調的に収集し蓄積する。これにより、日々増えつづける Web ページ全体の教材を把握できる。

3.3.2 教材情報の参照における支援項目

検索された教材を選択する指標の表示
教材情報を多角的な方面から参照できるようにするために、全ての学習者が登録された教材に評価やコメントなどの情報を付加し、更には関連する他の教

材情報を新たに登録し公開できる枠組みを提案する。

学習者が、教材に対して持つ観点は各々異なり、教材作成者の考える使用目的以外でも、様々な場面で教材が役に立つ場合もある。教材に対して他者からの社会的評価がなされることは学習をする上で重要なモチベーションとなる。

3.3.3 本研究で提案する学習支援モデル

図 3.1 にモデルの全体像を示す。本研究では、様々な教育機関で作成・公開された教材となりうる情報を、学習者が的確かつ容易に把握できるシステムの構築を行う。

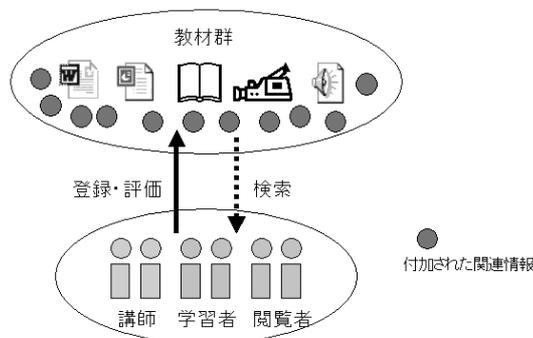


図 3.1. システムモデル

具体的には、教材閲覧者の自律的な情報発信により、散在する教材同士の関連付けを行うとともに、学習者が持つ固有の知識や情報を教材に対する付加情報として蓄積する。これにより、教材に対する学習者からのフィードバックを参照できるようにする。

3.4 教材共有機構 MSS の設計

本研究で構築したシステム全体を総称して”MSS-Marvelous Sharing System”と呼ぶ。図 3.2 に示すように MSS は以下の 4 点より構成される。

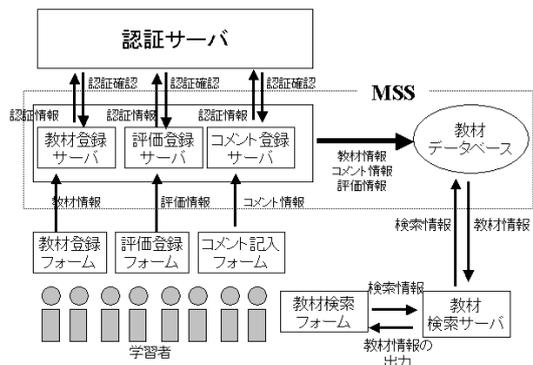


図 3.2. MSS の構成

- 教材登録サーバ
学習者は WWW クライアントを利用して登録フォームを呼び出す。教材のタイトル、教材の URL、教材の所有者、教材へのコメント、認証情報を入力して教材登録サーバに送る。認証サーバに送る。送信された教材情報は教材データベースに格納される。
- 教材検索サーバ
学習者は、教材に含まれるキーワードや URL を検索フォームに入力し、教材検索サーバに送る。教材検索サーバは、受け取った情報に一致した教材情報を教材情報データベースから取り出し、教材出力サーバに返す。
- 教材出力サーバ
教材情報出力サーバは、学習者によって自律分散協調的に教材情報データベースに蓄積された教材の URL のメタデータや教材の評価を、学習者の要求に応じて出力する。
- 教材データベース
教材データベースは、学習者によって登録された教材情報や教材に対する評価・コメントを蓄積し保存する役割を持つ。加えて、学習者の要求に応じて教材出力サーバに教材データを返す。

3.5 教材共有機構 MSS の実装

本研究では、前述の設計に基づいた教材共有機構 MSS の実装を行った。本機構は、ユーザインターフェースとして WWW を採用し、Linux オペレーティングシステム上で CGI として実装した。CGI スクリプトは Perl 言語で記述した。データベースは SQL 言語を用いて実装しサーバとのインターフェースとして Postgres6.5.2 を用いた。検索モジュールには namazu2.0.5 を使用した。

3.6 MSS の運用と評価

3.6.1 運用状況

MSS は 2001 年 11 月 27 日より、WIDE University School of Internet[149] 上で運用を行った。SOI ページにおいて公開し(<http://www.soi.wide.ad.jp/MSS/>) SOI 上で開講されている授業資料との連動や、Web 上でのアンケート調査を行った。

MSS の運用によって 2001 年 12 月 15 日から 2002 年 1 月 15 日までの 30 日間で 7 名の情報提供者(SFC 学生 5 名、社会人受講生 1 名、他大学生 1 名)によ

る教材登録があった。匿名希望による登録数を合計すると、2002 年 1 月 15 日現在で、21 件の教材登録、21 件のコメント付加、37 件の評価登録があった。

3.6.2 MSS の評価

1. 教材情報の収集における支援

- 広域的な教材の検索ができること

MSS に登録された 105 件の教材の URL の、第 2 レベルドメインは 10 種類を超えるものであった。従来、電子図書館では、電子図書館の保持する学術情報を分類し提供していたが、インターネット上の教材情報全体から見ると検索対象が狭いという問題があった。MSS では、インターネット上に存在する、教材情報となりうる情報全てを登録し検索できる機会を提供し、様々な組織・機関・団体の情報が共有可能となった。

これにより、インターネット上に存在する教材情報を広域的に検索する環境を構築できたと判断できる。

- 様々なメディアの教材が検索できること

登録された教材の大半が HTML 形式であったが、動画形式の教材の登録が 8 件、PDF 形式の教材登録が 3 件あった。

従来、Google などの検索エンジンでは、HTML ファイル、PDF ファイル、及び画像ファイルへのポインタのみが検索の対象であった。MSS では、それらに加えて、文書作成ソフトによって作成された教材や、動画・音声ファイルなどの教材へのポインタを検出できる機能を備えた。

これにより、インターネット上に存在する教材情報の検索対象を広げ、様々なメディアの教材の検索を実現できたと判断できる。

- 自律分散協調的な教材情報の蓄積がなされること

MSS を運用することで、2001 年 12 月 15 日から 2002 年 1 月 15 日までの 30 日間で、7 名の情報提供者(SFC 学生 5 名、社会人受講生 1 名、他大学生 1 名)による教材登録があった。匿名希望による登録数を合計すると、2002 年 1 月 15 日現在で、21 件の教材登録、21 件のコメント付加、37 件の評価登録がなされた。

以上のように、本システムでは、インターネットを利用した学習者が教材に関する情報を登録する機会を与え、インターネット上に存在する教材情報を自律分散協調的に収集し蓄積する環境を構築できた

と言える。

2. 教材情報の参照における支援

評価方法としては、MSS を利用した学生に対してのアンケート、及び MSS へのアクセス解析の2点を用いる。アンケートの回答数は124件であった。

- 学習者から評価された教材情報を参照できること
アンケートでは、教材情報と共に表示される教材に対する他者からの評価についてのフィードバックを得た。MSS で教材情報と共に表示される他の学習者の知識や情報は、教材を参照する際に役に立つと思うかという問いに対しては、60%の学生が「そう思う」と回答し、「大変そう思う」と回答した学生と合わせて75%の学生から肯定的な評価を得た。また、MSS のキーワード検索・URL 検索で出力される他者からの評価情報は、教材を参照する際に役に立つと思うかという問いに対しては、52%の学生が「そう思う」と回答し、「大変そう思う」と回答した学生と合わせて75%の学生から肯定的な評価を得た。また、MSS のユーザ検索で出力される他の学習者の情報は、教材を参照する際に役に立つと思うかという問いに対しては、50%の学生が「そう思う」と回答し、「大変そう思う」と回答した学生と合わせて56%の学生から肯定的な評価を得た。

3.7 結論

3.7.1 まとめ

本研究では、インターネット上に存在する、教材の検索や参照が困難な環境にある学習者を支援するために、教材となりうる情報を自律分散協調的に蓄積し共有する新しい学習支援モデルを提案し実装した。

システムを実際に運用することで、インターネットを用いて学習する学習者は、単に MSS に蓄積された教材情報を共有できるだけでなく、教材に対する他者からの評価を参照でき、多くの学習者の視点から評価された教材情報の共有が可能になった。これらの支援は、学習者の利用状況を分析することや、本システムを利用した学習者のフィードバックによって有効性が実証された。

3.7.2 今後の課題

今回の運用では、特定の履修者に対して協力を求めたことにより、教材登録が頻繁に行われ、教材情

報数は自律分散的に増加していた。今後、より多くの教材情報を蓄積させるためには、より多くの学習者からの教材登録が必要である。今後、教材登録による学習効果や、他の学習者に与えた影響を表示するといった方法で教材登録を促す。

第4章 Accessibility SOI Project

4.1 Accessibility SOI

インターネットを基盤にした遠隔教育環境は、授業を受ける場所の制限を越える可能性を持っている。移動や外出が困難な身体障害者は、このような側面を持つ遠隔教育の恩恵を大きく受けることができる利用者層の一つと考えられる。一般にこのような利用者を意識して作られたシステムやコンテンツは、障害を持たない利用者や非 PC 環境の利用者にとっても有益である場合が多い。障害者を含む誰にも使いやすい遠隔教育のしくみを作ることを目的に、SOI 環境を利用して、既存のアクセシビリティガイドラインの評価を行った。本報告書では評価の結果、洗い出された問題点、並びにそれらの問題点の解決へ向けた対策を提案する。

4.2 改善策

二つのガイドラインに基づく評価をふまえ、講義コンテンツを含むサイト全体のコンテンツについて、アクセシビリティを高めるための改善策を提案する。

ガイドラインは CD-ROM ソフトウェア作成、Web ページ作成の指針として作られているが、SOI はスライド、ビデオ、課題レポートなど複数の要素から成る。このサイトのコンテンツ作成は、主に異なる三者の作業に分けて考えることができる。そこでアクセシビリティの改善作業も同様に三者によって行われることを想定し、問題点を適切に切り分けた上で取り組むことになる。

- システム、サイト設計者
- 教材作成者
- 授業、講演の話者

システム側の改善だけでは不十分であり、他の二者もアクセシビリティに配慮したコンテンツ作成に参加しなければ、改善は難しい。

4.2.1 システム、ガイド設計者

サイトデザインを含むインターフェースデザインを改良する。授業マテリアルの素材を除く全てのコンテンツは、システム側の責任によって編集される。

● 装置依存しない操作性の確保

特定の機器（マウス）の操作が困難であり、それ以外の機器から操作するユーザのために、次の点が考慮されるべきである。

1. キーボードからのアクセスを保証する。リンクをコードの順にたどっていく tab キーでの移動が無理なく行われるような、論理的なレイアウトが必要である。
2. 視覚情報を得られるユーザはマウスを使って画面上の好きな場所（リンク）を自由に選択し、移動する。このような操作をキーボードからもサポートするために、ページ内を進んだり（読み飛ばしたり）戻ったりするリンクを設ける。この技術は、講義ページに代表される、フレームで構成されるページの中を、フレームをまたいで移動することが必要な場合などには特に効果的である。ページ内リンクの設置はスクリーンリーダなどの支援技術を利用するユーザにとっても有益である。
3. キーボードによる操作の説明をページ内に記述するか、そのためのページへのリンクを設ける。

● 明確なナビゲーション

利用者が容易にサイト内を移動することのできる設計をする。そのために以下の点に留意すべきである。

1. どのページにも共通する場所にナビゲーションバーを設ける
2. 現在のページの名前、サイト全体の階層中の位置、そのページで利用できる機能を適切に知らせる
3. 正しい文法に沿った HTML 作成

ここでいう正しさは、主にページの論理構造に関わる記述の正確さの問題である。DTD に基づくコード作成を支援するソフトを利用して、正確に情報を伝えることは、情報量の多いサイトにとっての優先的な課題である。

1. ページやフレームの主要なコンテンツを、メタデータやタグの属性で知らせる
2. 複数の項目からなるページでは、見出しの構造

を守る

3. フォームのラベルと部品を、for 属性を指定して関連付ける

● オーサリングツールの作成

スライドと音声の同期は SOI 環境での学習効果を高める上で重要な役割を果たしている。視覚で同期を確保できないユーザを支援する為に、スライドの変更タイミングを音声情報で知らせるツールを作成すべきである。視覚障害者は講義内容とスライドの両方を音声情報で確認しなければならない分、ひとつのチャンネルから同時に複数のコンテンツを受け取る負担が高い。この負担を軽減する為に、必要に応じてコンテンツを別々に提供する必要がある。そこでスライドのみ、字幕情報のみ、音声のみをそれぞれ単独で利用できる環境の実装を行う。

4.2.2 教材作成者

音声や文字による説明を補う為に図やグラフのスライドを作る一方、情報を適切に提供する為に図やグラフを逆にテキストで補うという、非効率な方法で教材を準備する難しさがある。

1. 説明に加えて、説明される対象は何なのかを明らかにし、図やグラフの特徴を可能な範囲で詳しくテキストで記述する。
2. 可能な場合図中の各部分に、テキストとして区別できる目印を設ける。例えば漠然とした位置情報をそのまま提供するよりも、その中からある座標に A 地点、B 地点といったラベルを与えることは、視覚情報を得られないユーザにとっての位置情報の理解を助ける。
3. 図やグラフを拡大することで利用可能なユーザがいる。そこでそれらを印刷可能なフォーマットで提供する。またグラフの軸や目盛り、線や棒を十分に大きく表現する。

4.2.3 授業、講演の話者

話者の提供する情報は、視覚情報（表情、動作）と音声情報（声、調子）という二つの要素に分けられる。このうち視覚障害者は前者を、聴覚障害者は後者を得ることが難しい。視覚情報を代替物で提供することが困難であるために、指示したものの内容を正確に言葉で伝えることを意識する。「ここからあそこへ」のような表現は、聴覚情報としての情報量が

極めて低いので避けるべきである。

4.3 評価

4.3.1 NCAM CD-ROM Access Guidelines に基づく評価

NCAM 作成。教育に関するソフトウェアをアクセシブルにするための6のガイドラインと21のチェックポイントで構成される。ここでは「教材」「ソフトウェア」がガイドラインの対象となっているが、SOIにおけるマテリアル全てを対象と想定してチェックポイントごとに検証を行った¹。

4.4 ウェブコンテンツ・アクセシビリティ・ガイドライン 1.0 に基づく評価

1999年5月5日、W3C 勧告。14のガイドラインと67個のチェックポイントから構成される。ここではテキストブラウザとスクリーンリーダーを組み合わせた閲覧や、音声ブラウザによる閲覧によって、実際に視覚障害者が利用することの多いと考えられる操作環境における評価を行った²。

4.5 まとめ

本報告書では、既存のガイドラインから導き出された問題点と、その対策をまとめた。今後はここで示した改善策を設計に移し、学習効果が改善されたかどうかをテストして、評価を行う予定である。

第5章 IRC 上での議論内容のリアルタイム中継への同期化を行う機構

5.1 背景

2002年春現在、SOI 上で行われている授業のうち、「インターネットの進化と可能性³」や「インターネット時代のセキュリティ管理⁴」などの授業では、教室での受講形式の他に、RealPlayer でのリアルタイム中継による受講形式がある。

リアルタイム授業においては、同時に IRC⁵ を利用した文字によるコミュニケーションが展開される。

遠隔から受講する学生や教室で IRC を利用することができる学生は、IRC を利用して議論に参加することができる。しかし、IRC に参加できない学生とは、その内容を共有することができない。授業に関する議論がなされているのに、それが受講している学生間で共有されないのは問題である。

5.2 目的

このような現状をふまえ、IRC による議論内容のログを収集し、それをリアルタイム中継の画面やアーカイブ映像の画面上に反映させる機構を構築する。これにより、IRC に参加できない遠隔受講者やアーカイブ資料を見て授業に参加する受講者に対して、その議論の内容を提供することができるようになる。

5.3 設計

本機構は、リアルタイムで配信するための部分(リアルタイム配信機構)と、アーカイブとして記録を行い、後ほど配信するための部分(アーカイブ記録配信機構)の2つの部分で構成されている(図5.1)。

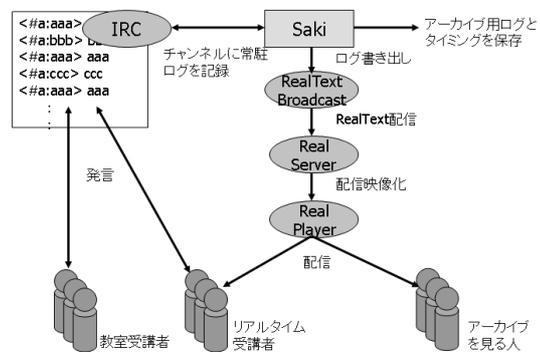


図 5.1. 本機構の構成

5.4 実装

本機構は、IRC チャンネルでの会話の内容を記録するために、Perl 言語を用いて、IRC サーバへの接続とログ記録を行うシステムとして実装を行った。本機構は、以下の環境(表 5.1)で動作実験を行った。

¹ <http://www.soi.wide.ad.jp/accessibility/report/NCAM-report.html>

² <http://www.soi.wide.ad.jp/accessibility/report/WAI-report.html>

³ <http://www.soi.wide.ad.jp/class/20010001/>

⁴ <http://www.soi.wide.ad.jp/class/20010013/>

⁵ InternetRelayChat <http://irc.kyoto-u.ac.jp/>

表 5.1. 動作確認を行った OS

Windows2000/98 + Cygwin
FreeBSD 4.5 Release
TurboLinux 6.1 Server
RedHatLinux 7.2

5.4.1 リアルタイム配信機構

本機構では、RealSystems 社が RealSDK として提供している RealTextBroadcast ツールを利用し、IRC 上を流れるテキスト情報を RealMedia 形式で配信した。RealTextBroadcast は、Windows や UNIX のコマンドライン上で動作し、1 秒毎に指定したテキストファイルを読み込み、そのテキストに変更点があれば、自動的に RealText として配信を行うツールである。

本システムは、起動時に設定ファイルで指定された IRC サーバに接続を行い、授業のチャンネルに入る。そして、受講者によって書き込まれた文字情報を SMIL 形式の平文で記録する。その内容は、RealTextBroadcast を経由し、RealText 形式で PPT 資料・発表者の映像とともに遠隔で授業を受けている人の画面に表示される。

5.4.2 アーカイブ記録配信機構

現在、SOI では、小川 浩司氏の作成した RPT というツールを利用し、PowerPoint のページの変化するタイミングを記録し、P2H というツールを利用し、アーカイブ形式への変換を行っている。今回の実装においては、この RPT が生成する形式にほぼ準拠した形で文字情報をファイル出力するよう設計されている。

ただ、現行の P2H では、テキスト情報をアーカイブに変換することを想定しておらず、まだ自動的に SOI 講義として利用するアーカイブ資料を作成することができない。今回は、リアルタイムでの配信を第一に考えており、この部分の実装は行ったもののまだ十分機能しない。今後の課題となっている。

5.5 利用実績

5.5.1 2001 年度秋学期卒業論文発表会

2001 年 3 月に行われた 慶應義塾大学村井研究室卒業論文発表会 にて本機構の実験的運用を行った。これまで、この卒業論文発表会では、OB や当日現地

で発表を聞けないひとのために、SOI の運用しているサーバを利用し、Real 形式での配信を行ってきた。

今回は、本機構を利用し、この中継映像に IRC での議論内容を同時に配信した。配信した画面を図 5.2 に示す。その際利用したシステムは、表 5.2 に挙げる通りである。



図 5.2. 配信された映像

表 5.2. 今回利用した環境

PC	Panasonic AL-N2
OS	Windows98 + cygwin
Perl	Perl 5.6.1 + jcode.pl

本機構は Perl 言語が動作する OS 環境であれば動作をするが、RealTextBroadcast が Windows でしか動作しないため、今回は Cygwin を Windows で動作させる形で利用した。

ログファイルの集計を行った結果、今回行った配信では、全体の約 80% がテキスト情報付きの映像を選択し配信を受けていたということがわかっている。

5.6 今後の展望

卒業論文発表会においてリアルタイムでの配信での動作確認は行ったが、アーカイブ授業のための配信システムはまだ未完成のため、その設計・実装・評価を行う。また、本システムを SOI に取り入れ、運用をするとともに、システムの改良を行う。

第6章 講義一覧

SOI で受講可能な 2001 年度の講義，収録されている時間数，ディスク容量の一覧を表に示す．2002 年 4 月 1 日現在，16 の大学授業、39 の特別講義が受講可能となっている．

表 6.1. 2001 年度授業 (1)

授業名	講師	提供	時間	容量
インターネットの進化と可能性	村井純	慶應大学	19.5	3.3GB
自律分散協調論	村井純・徳田英幸	慶應大学	19.5	2.6GB
インターネット概論	村井純・橘雅彦	慶應大学・ JAD	18	7.3GB
メディア学概論	相磯秀夫	東京工科 大学	18	9.1GB
ニューエコノミーと日本の構造改革	榊原英資	慶應大学	19.5	3.2GB
グローバル・バンキング戦略	榊原英資	慶應大学	19.5	2.9GB
経済発展論序説：経済発展とグローバリゼーション	榊原英資・Jeffrey Sachs	慶應大学	19.5	3.2GB
インターネットオペレーション	村井純	慶應大学	19.5	4.0GB
ネットワークアーキテクチャ	村井純	慶應大学	19.5	8.3GB
インターネット時代のセキュリティ管理	村井純・山口英	慶應大学・ 奈良先端大	22.5	4.2GB
(レベル3 寄付講座) インターネットインフラストラクチャビジネス	中村修	慶應大学	19.5	4.3GB
デザイン言語ワークショップ E(1)	吉田暁子	慶應大学	N/A	0.3GB
デザイン言語ワークショップ E(2)	吉田暁子	慶應大学	N/A	0.1GB
ニューエコノミーとアジアの地域協力	榊原英資・國領二郎	慶應大学	27	6.0GB
M&A - 成長の戦略	榊原英資	慶應大学	19.5	4.4GB
生物科学	栗山 昭		24	6.4GB
合計 16 授業			285	69.6GB

表 6.2. 2001 年度授業 (2)

授業名	講師	提供	時間	容量
最強最速「ADSL サービス事業」について	孫正義	慶應大学 特別講義	1.5	0.7GB
キャリアビジネス (1)	山下達也	慶應大学 特別講義	1.5	
キャリアビジネス (2)	池内健浩	慶應大学 特別講義	1.5	
Intercept and Intelligence Hopefully Law-ful	Fred Baker	慶應大学 特別講義	1.5	
JPNIC の役割と IP アドレス管理	荻野司	慶應大学 特別講義	1.5	
Broad Band 時代の IX 展開	高橋徹	慶應大学 特別講義	1.5	
データセンタービジネス	藤原洋	慶應大学 特別講義	1.5	
The ISP industry	Robert Hagens	慶應大学 特別講義	1.5	
Engineering vs. Technology	Stephen Stuart	慶應大学 特別講義	1.5	
間違いだらけの疑似乱数選び	松本眞	慶應大学 特別講義	1.5	
Special IT Lecture - Group1	篠田陽一他	SOI Asia 講義	6.5	3.3GB
インターネットの基礎知識	松浦孝康	Internet Week 2001	3	15.1GB
常時接続時代のセキュリティ入門	熊谷誠治	Internet Week 2001	3	
ネットワーク構築・運用の基礎	山口二郎	Internet Week 2001	3	
IPv6 入門	奥谷泉、江面祥行	Internet Week 2001	3	
プロトコル詳説～クリックしてからホームページが表示されるまで～	白橋明弘	Internet Week 2001	3	
ストリーミングシステム (I) プロトコルとオーサリング	森出茂樹、渡辺敦	Internet Week 2001	3	
メールサーバ・構築と周辺技術動向	安藤一憲	Internet Week 2001	3	
インターネットの人間学	川浦 康至	Internet Week 2001	3	
ファイアウォールの概念と構築法	二木 真明	Internet Week 2001	3	

表 6.2. 2001 年度授業 (2)

授業名	講師	提供	時間	容量
ストリーミングシステム(II) 配信技術(IP マルチキャストと CDN)	鍋島公章、藤井直人	Internet Week 2001	3	
負荷分散装置を利用したシステム構築	川本信博	Internet Week 2001	3	
P2P 技術の事例と今後の展開	川崎裕一、梅田英和	Internet Week 2001	3	
インターネットと著作権	岡村久道	Internet Week 2001	3	
フリーソフトウェアによるネットワーク監 視	矢萩茂樹	Internet Week 2001	3	
DNS 最新動向 ~ BIND9 ~	神明達哉	Internet Week 2001	3	
PKI 基礎と応用	稲村 雄	Internet Week 2001	3	
モバイルインターネット技術最新動向 - Mo- bileIP からアプリケーションまで	砂原秀樹、石山政浩	Internet Week 2001	3	
「実践」Web サービス構築のための XML/ SOAP 関連仕様と開発手法	中村浩士	Internet Week 2001	3	
IPsec による VPN 構築	山田英史	Internet Week 2001	3	
IPv6 ユーザネットワークの移行	藤本幸一郎、中川郁夫	Internet Week 2001	3	
OSDN (SourceForge & Slashdot 内部構造 詳解 ~ 世界最大のオープンソース開発ネッ トワークのテクノロジー ~)	柳原良亮、安井卓	Internet Week 2001	3	
MPLS とその応用の最新動向	松嶋聡、池尻雄一	Internet Week 2001	3	
IPv6 ~ ISP 的な運用	猪俣彰浩、向井将	Internet Week 2001	3	
大規模ネットワークにおける経路制御	友近剛史、前村昌紀	Internet Week 2001	3	
携帯電話の仕組みとモバイル・インターネッ ト技術	沖中秀夫	Internet Week 2001	3	
IP VPN 構築の理論と実践 ~ ネットワー クベース VPN 最新動向 ~	柳橋達也	Internet Week 2001	3	
光高速バックボーン	重松光浩、里和勇人	Internet Week 2001	3	
ドメイン名の全体像と最新動向	坪俊宏他	Internet Week 2001	3	
合計 39 授業			105.5	19.1GB