

第 3 部

インターネットを用いた高等教育環境

第 1 章

はじめに

インターネットは、コンピュータとコンピュータを接続する技術から始まり、現在では社会の共通基盤としての役割を担うようになってきた。時間的、地理的制限にしばれずに社会活動を行うことができるというのがこの基盤の大きな特長である。社会基盤の一部となりつつあるインターネットに関することを学びたい人は、一般に急増しているが、インターネットを教える大学は少なく、日本にはまだインターネット学科は存在しない。さまざまな要因があるが、インターネットという分野が新しく、教える人材をひとつの大学で確保するのは困難であること、大学にあたらしい学科を設立するのは国の制度上、大変長い時間がかかること、あたらしい分野であるゆえに大変流動的な部分をもっているため、カリキュラム構築が困難であることなどがあげられる。また、インターネットと一言でいっても極めて多岐にわたり、インターネットに特化した技術だけにとどまらず、その技術を理解するためには、工学基礎的知識や経済学的基礎知識等必要となる分野も多い。一方インターネットを学ぶことへの要求は、いわゆる学生だけではなく、社会人も強くもっているため、時間的自由度も重要である。このように、インターネットを学ぶための環境は、従来の大学という枠で現在実現できるものではない。

そこで、WIDE プロジェクトでは、デジタルテクノロジーとインターネット環境を利用した大学環境を模索するために、School of Internet (SOI) Working Group を発足させ、以下 3 点を活動目標にして、1997 年 9 月より活動を開始した。

- WIDE による、インターネットをインターネット上で学ぶ環境を作る
- インターネットを使った新しい教育メディア・環境・大学の指針を探る
- 実際の大学・業界で行われている授業は講義を基盤としてインターネット学科を構築し、実証実験を行う

1998 年度、SOI Working Group では、以下 3 つのカテゴリにおいて、研究・実験活動を行ってきた。

1. WIDE University School of Internet における、大学の授業を基盤とした、インターネット上の蓄積型オンデマンド授業配信と関連教育活動の実証実験

2. 遠隔地の受講者と教員を結んだ遠隔授業実験
3. インターネット上から遠隔地の会議へ参加を可能にするための遠隔会議実験

今年度の報告書では、第 2 章に WIDE University School of Internet に関する活動や現在の試み、アクセス状況などの報告、第 3 章では 1998 年度に 2 回行われた遠隔授業実験に関して報告を行い、第 4 章では、1998 年 9 月と 1999 年 3 月に行われた WIDE 合宿における遠隔会議に関する実験について報告する。最後に第 5 章で 1999 年度の活動計画について簡単に述べる。

第 2 章

WIDE University, School of Internet

WIDE 大学 School of Internet (<http://www.sfc.wide.ad.jp/soi/>) は、1997 年 9 月より、インターネットに関連する大学の授業を基盤にインターネット上で授業実験を行っている。1999 年 4 月現在、約 2000 人の登録学生が、約 320 時間分の蓄積授業を受講している。また、業界主催のチュートリアルとして、Internet Week97 と Internet Week98 の全チュートリアルを素材として提供している。現時点での授業一覧およびアーカイブに要したディスク空間などを付録 1 に掲載した。

付録 2 に掲載した論文は、この実証実験基盤での研究成果をまとめ、INET98 にて発表を行ったものである。SOI の概要および 1997 年度までの研究成果に関しては付録 2 の論文を参照していただきたい。また、SOI のコンポーネントの 1 つである授業調査システムに関しては、SOI 以外への一般的な適応も試み、研究成果として IC98 で発表を行った。付録 3 の論文を参照していただきたい。本章では、1998 年度での新しい試み、研究テーマなどに関して簡単に述べる。

2.1 ガイドライン作成

1998 年度は、奈良先端科学技術大学院大学の春学期の授業を収録し、すべて終了した後、SOI では夏学期として開講する試みを行った。春学期での TA と担当教員に協力を仰ぎ、質疑応答に対応していただいた。また、1999 年度春学期から立教大学大学院の社会学の授業を SOI 開講したいという希望がよせられた。

SOI では授業配信は授業を開講している各大学が運営・実施していけることがスケーラビリティを確保するために必須であると考え、各大学で SOI 授業を製作していくためのガイドラインを作成した (<http://www.sfc.wide.ad.jp/soi/doc/manual/>)。内容は、収録の手引き、授業マテリアル作成の手引きなどが含まれる。現在は立教大学・奈良先端科学技術大学での事例を元にガイドラインの改定中である。このガイドラインにそって作成された授業が複数のサーバで開講された場合のサーバ間の協調に関しては 1999 年度の課題として取り組んでいる。

2.2 SOI 授業製作のためのツール郡

分散された SOI サイト構築のために、ガイドライン作成と並行して授業製作のための自動化作業を進めた。現在の作業の流れはガイドラインに示すとおりであるが、以下のツールを自作して利用している。

- TimingRecoder - 授業中にタイミングを記録するためのツール。記録した時間情報を、ビデオに合わせて後編集する機能が追加された。(VisualC++/Windows)
- TimingRecoder4 - 講師の PC にインストールし、PowerPoint のページが変化するタイミングとタイトルを自動記録するツール。アニメーションが動作しなくなる欠点があることから、現在はあまり利用していない。(VisualBasic/Windows)
- ppt2mgrp - Microsoft 社の PowerPoint から保存される html を MagicPoint 形式に変更するツール。(Perl)
- ptml2mgrp - Microsoft 社の PowerPoint から HTML を作成するツール。前のバージョンは画像の保存ができないことと、カスタマイズが困難であることが問題であったが、現在それらの問題を解決したバージョンを開発中である。(VisualBasic / Windows)
- mgrp2soihtml99 - MagicPoint 形式のファイルから SOI 形式の HTML 郡を作成するツール。フレームを利用して、左に一覧、右にスライド、各スライドからはビデオへのリンクが作成される。(Perl)
- matefinal99 - TimingRecoder で記録された時間情報を使ってビデオ開始用のファイル (ram)、SMIL ファイル (smi) など付属ファイル郡を作成するツール。(perl)
- creat_class - 作成されたクラスデータから授業用のファイル郡を作成するツール。

これらツール郡を利用して、現在では、タイミングファイル（授業中に作成し、ビデオとあわせて微調整を行う）、PPT ファイル、ビデオファイル（授業中に作成）がそろった時点から約 10 分程度で授業の UP が可能となっている。また、様々な大学の授業を自律的に管理可能とするための、授業登録インタフェース、教員登録インタフェースなどを準備し、横断的に共有する情報を分散管理するための方法を実験中である。

2.3 授業配信

授業配信は講義の映像・音声は RealNetwork 社の RealVideo を採用し、同製品のメディア同期機能を利用して Web ページを連動させたかたちで約 1 年間行ってきた。授業終了後の授業調査などを通してさまざまなフィードバックが寄せられた。代表的なものを以下にあげる（順不同）。

1. 安定した帯域への要求 - 画像を含む Web を表示する際に、一時的に利用帯域が拡大するため、ビデオストリームが再生困難になる場合がある。安定した帯域内での配信ができないか？
2. 多様な帯域への要求 - 低帯域ユーザ用に音声だけの配信。高帯域用のより高画質での配信。
3. メディアの充実への要求 - 先生の示すポインタ情報も再生できないか？
4. 画像品質の向上
5. オフライン受講への要求 - 授業情報をローカルにダウンロードして、オフラインでも繰り返し受講できるようにしてほしい。(CD での配布、MP3 での音声配布、全スライドの印刷機能なども含む)
6. 多様なプラットフォームへの要求 - Unix(BSDOS,FreeBSD など) でも受講可能にしてほしい。
7. 目的個所の検索への要求 - スライドの文字による検索は可能だが、話している言葉での検索はできないものか。
8. 様々な形態の授業への適応 - ホワイトボードを利用する授業。音楽・美術などマルチメディアな素材を扱う授業、会話型、ディスカッション形の授業など。

1 の問題を解決すべく、XML の一アプリケーションである、SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language) を利用し、Internet Week98 での講義配信をテストケースに使用して 1999 年度の授業配信方法を再検討した。ビデオ再生中の Web との同期は行わないようにして、スライドは、SMIL 機能をつかった g2player 内で同期配信するように変更を行った。その結果利用帯域は安定することができたが、SMIL 機能に依存しているため、SMIL Player が稼動するプラットフォームが現状 windows と一部の UNIX に限られていることが新たな課題としてあげられる。# 2 に関しては、RealVideo 以外の可能性を調査中である。# 3 に関しては昨年の報告書でも述べたように、Microsoft 社の PowerPoint と NetShow を組み合わせた形での限定実験は成功したものの、一般的な解はまだない。# 4 に関しては収録技術も左右されるのだが、基本的に # 2 と同様に別のストリーム製品などの可能性を検討中である。# 7 に関しては、授業に参加している学生(オンキャンパスおよびインターネット上の両方) によるノートを集める仕組みを検討中である。# 8 に関してはホワイトボードを中心とした授業配信としてホワイトボードの映像を収録し、顔の映像と組み合わせて配信する方法を採用した。音楽、芸術に関する授業への試みは 1999 年に予定している。

2.4 課題システム

付録 1 の論文にあるように、SOI では課題の提出をインターネット上でを行い、相互レビューを可能にするシステムを開発して、協調学習の可能性を探ってきた。受講者からのアンケートや授業調査の結果から、相互レビューによる学習効果は認められたが、実際には URL のみの登録であるため、提出時には内容が含まれていない、登録された URL のサーバが不安定であり相互レビューができない、また、実際にどの程度の相互アクセスがあるのか、またレビューによって自分の課題内容を更新する割合はどの程度なのかの実態を調査できないということから、1998 年度授業の履修者の少ない授業で、URL 登録時に、内容を自動的に upload し、SOI のサーバで管理する方式を試みた。

その結果提出時に内容がない問題やサーバの不安定さに対しては解決することができ、課題内容に対する検索も可能になったという利点があるが、反面、課題を SOI サーバで保管することになると、ディスク容量の予想が立てにくいという当然でてくる問題に対しては現在のところ対策がない。また、相互レビューに関しては、

また、HTML による課題作成への抵抗もでていた。大学 1 年次などではまだ Web ページの作成が困難であったり、大学によっては Web ページを公開できない場合がある。これらに対応するため、メールでの一部受付も行ったが、現在の実現方法では、従来の Web での提出との親和性が悪いため、相互コメント機能などが利用できない。今後は、メール、Web、ファイル upload など、さまざまなインタフェースで課題提出を可能としてそれらを一元管理していくことで、より広い範囲の受講者をサポートする必要がある。

2.5 その他の研究課題

昨年度の報告書では、著作権問題、認証問題、大学モデルの問題の 3 つを今後の研究課題の大きなカテゴリとしてあげている。

著作権問題に関しては、SOI にかぎらず、インターネット上のすべてのオブジェクトには著作者の意思を明示する情報が必要であると考え、著作者による意思表示をサポートするツールとその情報の流通を促進するためのプロトコルを提案し、INET99 に論文掲載が予定されている。

認証問題に関しては、証明書を利用した学生証の可能性を研究するため、WIDE CA の下流 CA として SOI CA を実験的に立ち上げ、証明書の発行、削除、更新の実験を moCA

WG の協力のもとに行った。詳細に関しては moCA の章で記述している。従来のパスワード方式では、分散された学生管理を行うことが困難であり、よりスケーラブルな対応のため、証明書の利用を進めていく予定であるが、現在は、共有マシンでの個人証明書の取り扱い、ブラウザの違いによる階層 CA の取り扱いの違いなど、残っている問題を解決し、エンドユーザ向けの簡単な解説書を準備した上で、SOI の登録学生を対象とした実験を行う予定である。

大学モデルに関しては、課金問題、単位の問題などをあげているが、具体的な研究成果はまだでていない。今後も引き続き研究を進める。また、SOI の授業実験では、BBS やメーリングリストなどによる受講者間のコミュニケーションの場を設けているものの、オンキャンパス受講者と比較して教員や他の受講者とのリアルタイムインタラクティビティが欠如していることはいうまでもない。これをどのように補完して、非同期形受講者のコミュニケーションによる学習機会をサポートするかについても研究を進めている。

第 3 章

遠隔授業実験

SOI Working Group では、蓄積型の非同期受講を中心に実験を進めているが、1998 年度には 3 回のリアルタイム講義実験を行った。いずれも教員が遠隔地にて受講者が教室にいるモデルであるが、それぞれ異なるメディアによる実現を行っている。概要を以下に述べる。

SOI Working Group では、蓄積型の非同期受講を中心に実験を進めているが、1998 年度には 3 回のリアルタイム講義実験を行った。いずれも教員が遠隔地にて受講者が教室にいるモデルであるが、それぞれ異なるメディアによる実現を行っている。概要を以下に述べる。

3.1 サンフランシスコからの遠隔授業

1998 年 9 月 28 日、SOI で開講中の情報処理系論第 1 回目の授業において、村井教授がサンフランシスコより SFC の教室に向けて講義を行った。講義は、下記の条件を満たすことが要求された。

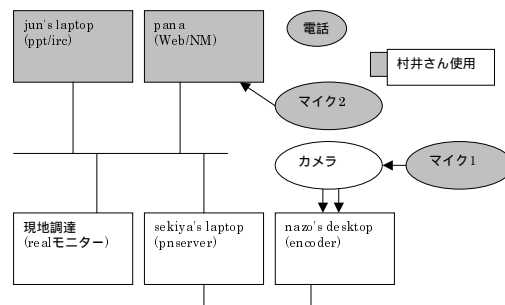
1. 講師の音声・画像が教室に届き、1 時間半の講義を続行可能な品質であること。
2. 講義中、講師に対して教室の様子をなんらかのメディアで伝えること。
3. 講義中、講師のつかうマテリアル (powerpoint) が教室でも見られること。
4. 質疑応答時間には、教室の学生と講師の間で音声での質疑応答が可能であること。

利用できるネットワークは、通常のインターネット環境であるため、アプリケーション選択の目安としては、100Kbps 程度としてプランを行った。1) に関しては、RealNetworks 社の RealVideo を利用し、音声 34K、映像 56K の合計 100Kbps の帯域を使用した配信を行った。教室では、ラップトップで RealVideo の Player を表示し、それを教室のプロジェクタで投影させた。2) に関しては SONY 首振りカメラ () を PC に接続し、教室内の 4 箇所の様子をそれぞれ毎分 1 枚づつ (合計毎分 4 枚) 自動キャプチャし、Web ページ上に表示し、講師がなんらかのリアクション、教室の様子がわかるようにした。3) に関しては、事前に

ppt ファイルを教室の第 2 ラップトップに転送しておき、講師の話にあわせて、ローカルで操作した結果を第 2 スクリーンに投射した。マテリアルの共有に関しては、NetMeeting や PowerPoint の講義モードなど、既存のソフトウェアを試したが、満足のいく安定度で実施できなかったため、この方法を採用した。また、4) に関しては、Internet Phone を利用した。Stanford 大学内にある Gateway 経由でサンフランシスコの現地から電話をかけてもらい、教室内の PHS につないだ。

当日の機器構成図とネットワーク構成図を以下に示す。

■ 現地



■ 教室

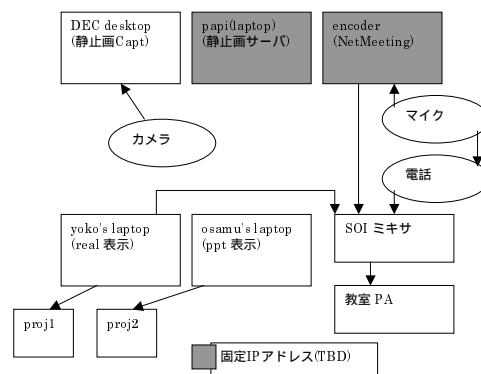


図 3.1: 機器構成

ネットワーク構成図をみてもわかるように、それぞれ 3 つのアプリケーションは、それぞれなるべく安定した通信と、必要な帯域を確保できるよう、別々の経路をとるように設

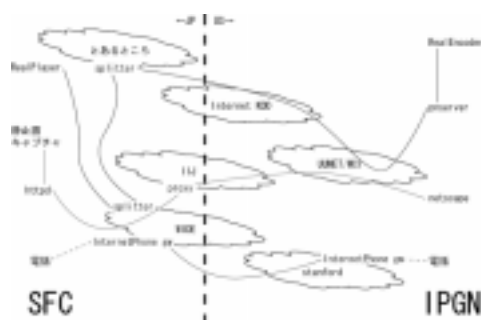


図 3.2: ネットワーク構成

定を行った。RealVideo は RealVideo のもつ Splitter 機能を利用して経路を固定し、Web は、proxy を利用して経路を固定した。

SONY カメラを制御しながら静止画をキャプチャするためのソフトウェアは Windows 上で開発した。現在は何回かのバージョンアップの後、さまざまな目的に使用している。詳細は、1999 年 3 月 WIDE 合宿の章で述べる。

結果としては、1 時間半の授業中、3 回ほど画像・音声が数秒とまることはあったが、全般には理解できる範囲で終了した。RealVideo は、Splitter を介しての実施であったため、約 20 秒ほどの遅延が生じていたため、会話性のある授業はできなかった。教室からのフィードバックは、1 分以上の遅延が生じるため、インタラクティビティは実現できなかったが、教室の様子がわかることが講師にとって大変重要であることを再確認した。また、3 人の学生による質問が行われ、PHS から InternetPhone を利用した会話をごく普通に実施した。

3.2 フロリダからの遠隔授業

1998 年 11 月 9 日、SOI で開講中の情報処理系論第 6 回目の授業において、村井教授が SuperComputing 98(SC98) 会場(フロリダ州オランド)より SFC の教室に向けて講義を行った。利用できるネットワークは、米国の vBNS および、太平洋間の TransPac である。アプリケーション選択の目安としては、TransPac の 35Mbps を最高値としてプランを行った。SC98 では、WIDE Project の DV over IP 研究グループによる、TransPac ネットワークを利用した IP over DV 実験およびデモが予定されていたので、デモが行われる前日に

予定していた本授業で、デモに先駆けて授業への利用実験を行った。DV over IP を制御するシステムに関しては、論文 [akimich] を参照のこと。

機器構成図を下図に示す。

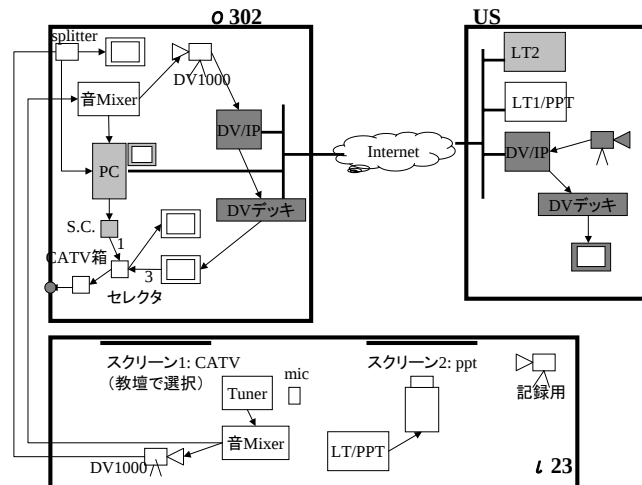


図 3.3: 機器構成図

IP over DV は PC 1 台で双方向の DV 伝送を行うものである。図の中の DV/IP がそれに該当する。DV/IP から DV 出力を DV デッキで受け、DV デッキからのアナログ音声・映像を、キャンパス内の CATV を通して教室へ配送し、教室のスクリーン 1 へ投影した。教室の音声と映像はアナログのケーブルで DV/IP の PC が置かれている特設 NOC に配送し、アナログをデジタルに変換する機材がなかったため（現在は SONY より製品として販売されている）、一度通常の 29 インチテレビに映した映像を DV カメラでとり、そこからの DV 出力を DV/IP PC に DV 接続してフロリダに伝送した。授業は、約 8Mbps（映像を 1/4 のまびき率でデータ量を少なくしたモード）の帯域を利用して行われた。金属的なノイズが非定期的に乗ることを除けば、音声も映像も臨場感の高い高品質で双方向性のある授業を実施することができた。遅延は体感できないレベルであった。授業中、DV の間引き率を変更し、1/2, 1/1 という実験も行ったが、パケットロスのため音声品質は 1/1 では聞き取れないレベルに低下した。なお、構成図では、IP over DV が成功しなかったときのためのバックアッププランである NetMeeting 用の機器が含まれている。今回もマテリアルを共有する方法に関しての特別な実験は行わず、ローカルにおける操作で実施した。DV over IP システムを利用しての授業実験は、会話性、画像品質、音声品質ともに、満足の行くものであった。金属的ノイズの問題が取り除かれれば、十分実用になると評価した。

3.3 タイ AIT への遠隔講義

1999 年 3 月 31 日、SFC からタイの AIT (Asian Institute of Technology) の Distributed Education Center の開所式に、村井教授が講演を行った。要求事項は同様に 3.1 で述べた 4 点であるが、今回は特に質疑応答の時間が長く取られているため、会話性のあるアプリケーションの選択を行った。使用できるネットワークは、奈良先端科学技術大学院大学 (NAIST) を通過点として、SFC から NAIST を 1.5Mbps の WISH 衛星インターネット、NAIST から AIT を 2Mbps の AI3 衛星インターネット。衛星 2 ホップを利用することになり、伝送遅延が 1 秒かかることを仮定してプランを行った。

画像は、遅延はあるものの、安定した帯域が確保されていることから、高帯域を利用することができ、利用帯域の調節が可能な、VIC を利用した。音声は、VAT と NetMeeting による実験を行った結果、双方向性にすぐれた NetMeeting を利用した。

下にネットワーク構成図と、特設スタジオの機器構成図を示す。特設スタジオでは、AIT の様子が後援者に見やすいように設置を行い、スムーズな会話を実現することに心がけた。

また、SFC 側で後援者が利用するマテリアルは、すべての文字が 32 ポイント以上だったため、スキャンコンバータを通して、顔の映像と切り替えを行いながら VIC で配信を行った。講演の映像は 700Kbps で配信を行い、AIT からのフィードバックから、照明に問題があるものの、十分な画質による受信ができたことがわかった。また音声に関しては遅延が懸念されたが、地上線を利用した前日の実験と比較して、安定した品質が実現され、遅延も体感できなかった。

3.4 今後の課題

3 回の実験はいずれも、1 対 1 モデルであり、受講者が広くインターネット上に分散するモデルの実験としては不十分であった。特に、教員の使う資料やマテリアルの共有を広域で実現するための手法を確立し、広域分散型のリアルタイム授業に関する研究を進めていく予定である。

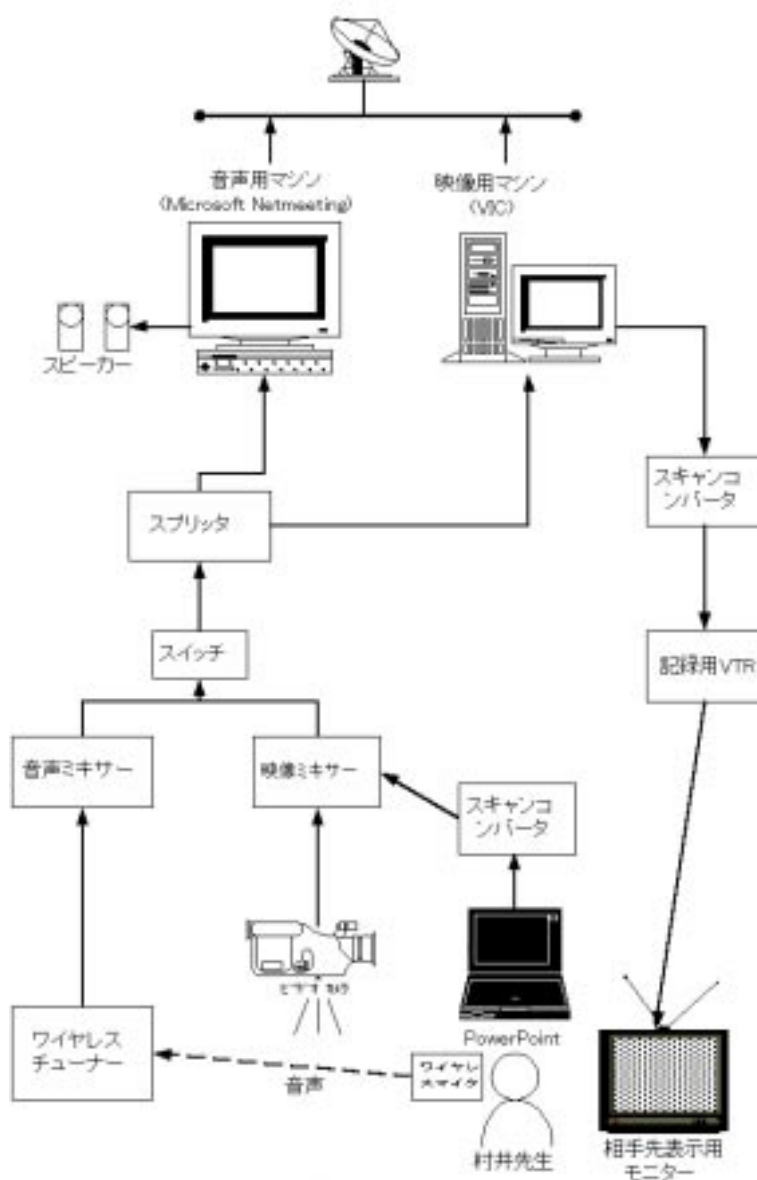


図 3.4: 機器構成図

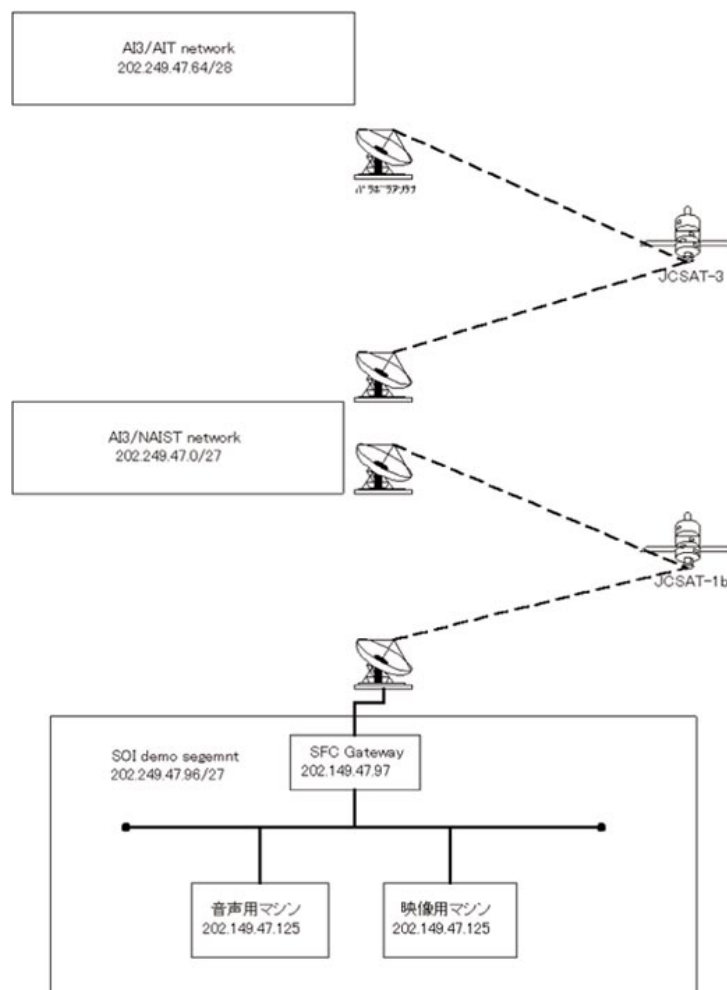


図 3.5: ネットワーク構成図

第 4 章

遠隔会議実験

SOI Working Group では、SOI の学位論文公聴会に遠隔地から参加するための支援システムを構築し、実験をとおして、遠隔参加の要求事項、必要条件などを洗い出すため、WIDE 合宿で行われる BOF とプレナリを公聴会と想定した遠隔会議実験を行っている。1997 年 3 月の実験の反省点を元に、1998 年 9 月と 1999 年 3 月の WIDE 合宿における実験内容を報告する。

4.1 1998 年 9 月 WIDE 合宿

1998 年 9 月 8 日～11 日に静岡県熱海の暖海荘で行われた WIDE 合宿において、公聴会に遠隔から参加することを想定した遠隔会議実験を行った。実験対象としては、外部からの参加希望のあった 12 のプレナリおよび BOF とした。

4.1.1 実験概要

会議は、発表につづく質疑応答、という形式であることを想定する。操作手順のマニュアル化や開始プロセスの簡素化、自動カメラの運用 などを通して、会議の開催と運用を半自動化し、会議参加者のみで行える形を目指す。その際、1997 年 7 月に行った遠隔会議および、前回の WIDE 合宿からの反省をもとに、以下の点を実現目標とした。

- 会議の開催と運用が会議担当者のみで可能であること。
- 遠隔参加者に、スピーチの内容が十分理解可能な程度の音声品質で 内容を配信すること。
- 話者が用いるマテリアルを、参照されたタイミングに合わせて遠隔参加者も 参照できるようにすること。
- 会議の記録（ログ）がリアルタイムで更新され、全参加者で共有できること。
- 遠隔参加者も質疑応答ができ、その内容は、全参加者と共有できること。

- 遠隔に参加している人がだれなのか、話者にわかること。
- WIDE メンバのみが参加可能であること。
- 帯域、プラットフォームにできるだけ依存しない環境をつくること。

これらを実現するために、下記のアプリケーション構成を選択した。

1. 可搬性のある機材カート (SOI 号) - 会議参加者が簡単に遠隔会議の運営ができるように、必要機材をすべて搭載した可搬性のあるカート (SOI 号) を準備した。これによって、どの会議室からも遠隔会議開催を可能とすることを目標とした。
2. 会場からの映像と音声 - 会場に配置し、RealAudio3.0 による音声 が 20Kbps、RealVideo5.0 による音声と話者映像に 60Kbps、スクリーンに映し出された資料映像に 20Kbps を利用したストリームを作成し、ユーザの環境にあわせたメディアを選択可能とした。RealServer は、会場内用には合宿ネットワーク上に、外部用には SFC に配置した。
3. 静止画 - RealVideo・RealAudio を再生できない環境をサポートすることと、OHP やホワイトボードなどの画像を遠隔地への参加者へ配信した。遠隔授業の章で述べた、eye システム (カメラの角度を制御しながら静止画をキャプチャし Jpeg ファイルを Web サーバに配信するアプリケーション) を開発、使用した。
4. 参加者からの質問 - メール、Web、インターネット電話の 3 つによって質問を受け付け、あらかじめ登録された質問者の顔画像とともに質問内容が表示される簡易会議システムを Web 上の cgi 郡として準備した。
5. 会議ページ自動生成 - 上記 3 つのメディアを統合した会議ページを作成した。遠隔参加者一覧、各会議のステータス、質問一覧、静止画像、映像へのリンクなど、各会議に必要なすべての最新情報が表示される。会議を開きたい人がだれでも準備ができるような自動登録インタフェースを設け、会議ページの自動生成ができるようにすることで、無人管理をめざした。
6. 会議ログの共有 - 会場にいる参加者による会議ログをリアルタイムに遠隔参加者からもするための試作を行った。

4.1.2 実験結果

合計 59 名の参加者がこのシステムを利用して会議に参加を行った。サーベイからは、会議を「聞く」ことは十分できたが、映像の遅延、質問を出すタイミングの困難さなどから、議論に「参加」することはできなかったというフィードバックであった。音声の品質は、ポート番号により優先度をつけたキュー制御実験により、大変よい結果を得た。また、会

議を理解する上で、OHP やホワイトボードの静止画は役に立ったという結果がでている。SOI 号は運搬困難なほど重く、可搬性は低かった。会場の質疑応答を集音するためにワイヤレスマイクをまわして使うことが議事進行をさまたげた場合があり、実際の公聴会の場合には会場音声のよりよい集音手法、参考資料の共有の実現が必須である。

4.2 1999 年 3 月 WIDE 合宿

1999 年 3 月 24 日～27 日に静岡県伊東のホテルマンダリンで行われた WIDE 合宿において、プレナリセッションを授業と想定した遠隔授業実験を行った。

(<http://www.sfc.wide.ad.jp/soi/class/camp9903/>)

4.2.1 実験概要

今回の実験は、SOI において遠隔リアルタイム授業をを想定した場合の、授業ページ自動生成機能や、授業登録機能、著作権情報登録機能をフォーカスにした。また、WIDE 合宿の主外部接続線が IPv6 による運用になっており、SOI の利用する安定した V4 ネットワークを確保するために、ある程度独立した 128K 専用線による外部接続の形式をとった。下にネットワーク構成図を示す。

プレナリの模様は、eye システムによる毎分 4 枚、4 箇所の静止画像、および RealVideo による映像・音声の配信とした。

eye システムは、複数の Web サーバへの転送や、カメラアングルの指定インターフェースなどが改良され、下図に示すようなインタフェースとなっている。

eye の主な機能は下記のとおりである。

- カメラアングルを切り替えて画像をキャプチャし、jpeg に変換して連番を付けてサーバに送る、というのが一連の動作。
- カメラアングル（写す場所）は、画面で確認しながら、1～6 箇所まで登録可能。
- アングル切り替えのインターバルは、秒で自由に指定可能。
- jpeg 画像は、大・小 2 種類おとすことができる。（衛星のはそうしています。）
- 画像の保存は、local と、web server 2 箇所まで指定可能。
- ftp と http のいずれか指定した方法でファイルを転送
- タイマー機能つき。（指定分後自動的にとまる）

このシステムは会議だけでなく、定点カメラとして現在 SFC の AI3 アンテナ工事現場のモニターなどにも利用されている。

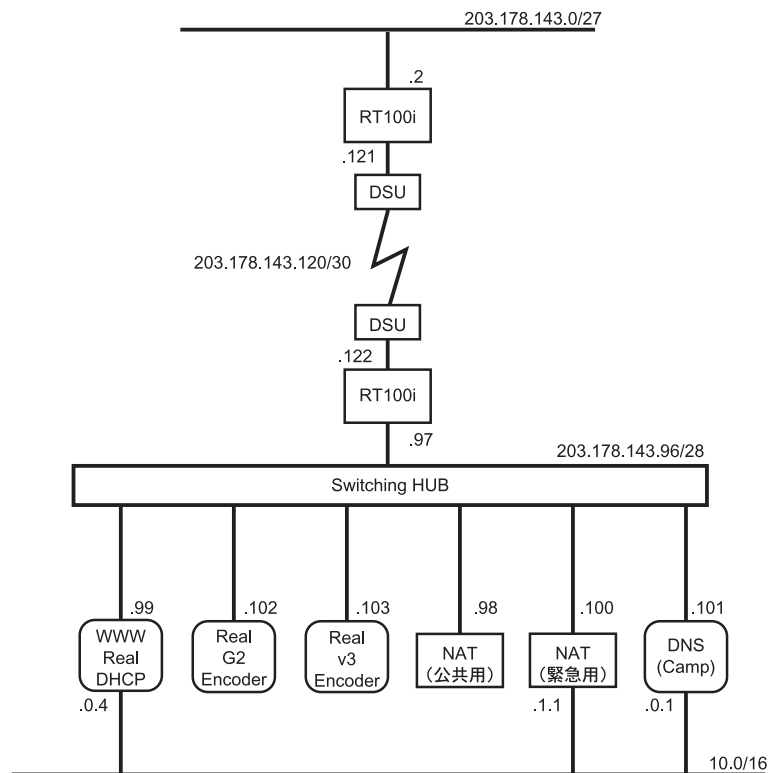


図 4.1: ネットワーク構成図

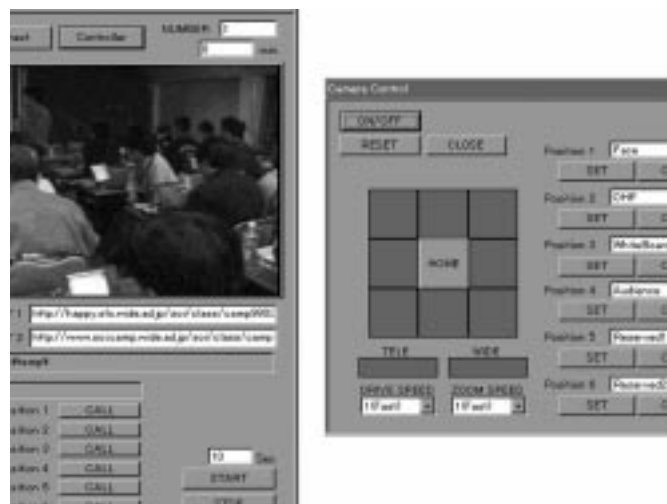


図 4.2: eye

4.2.2 実験結果

授業登録、著作権情報登録システムは、やや少ないが 4 名の教員の方に登録の協力をいただき、改良点に関するフィードバックをもらった。その点を改良して、現在は実際に SOI の運用に利用している。配信されたプレナリは、47 名による視聴が行われた。

4.3 今後の課題

1998 年 9 月は公聴会を想定した会話性を追及したが、使用メディアに限界もあり十分には実現できなかった。1999 年 3 月では別のフォーカスで実験を行ったため、この点に関しては未解決のままである。今後は、多様な帯域に適応した柔軟性のあるメディアの選択、および会話性を実現し、実際の公聴会での実現性について研究・実験をすすめていく予定である。

第 5 章

今後の活動

各章でそれぞれ述べた今後の課題に対して研究を進めていくとともに、1999 年度は、いままで SFC を中心に運用してきた SOI サーバを各大学に分散して自立分散的に運用を進めるための設計を行い、分散 SOI を前提にしていままでの研究をみなおし、スケーラブルなモデルを提案していく予定である

また、多様な帯域、多様なリンクに適応した形の配信、リアルタイム授業の実証実験なども予定している

第 6 章

付録 1. 1998 年度収録の SOI 授業・講演一覧

6.1 授業

授業名	担当	提供	履修	聴講	講義数
情報処理系論	村井 純	慶応大学	201	185	12 x 1.5H = 18H
情報処理 1s	村井 純	慶応大学	215	106	12 x 1.5H = 18H
メディアリテラシ	中村 修	慶応大学	54	105	11 x 1.5H = 16.5H
計測情報処理	千原 國宏	奈良先端	29	66	9 x 1.5H = 13.5H
情報ネットワーク論	山口 英	奈良先端	74	153	9 x 1.5H = 13.5H
情報処理系論	村井 純	慶応大学	138	141	13 x 1.5H = 19.5H
情報処理 II n	村井 純	慶応大学	97	114	13 x 1.5H = 19.5H
授業合計		7 授業			118.5H

6.2 講演

講演タイトル	講師	時間	収録
1. 障害者・高齢者向けユニバーサル・デザインの実際	畠山卓朗	1.5H	慶應大学
2.2 進演算回路	和田英一	1.5H	慶應大学
3. デジタル社会とインターネット最新事情	古川亨	1.5H	慶應大学
4. Accessibility - 障害者のコンピュータ利用	中根雅文	1.5H	慶應大学
5. インターネット米国最新事情	前川徹	1.5H	慶應大学
6. 次世代インターネットの開発	Lawrence H. Landweber	1.5H	慶應大学
7. 我がデジタル人生	相磯秀夫	2H	慶應大学
8. @Home Architecture	Elize Gerich	2H	IW98 京都
9. DNS&Mail	中村素典	6H	IW98 京都
10. インターネットアーキテクチャ概論	村井純	3H	IW98 京都
11. IPsec と IPv6	山本和彦	3H	IW98 京都
12. ドメイン名最新事情	川崎基夫	3H	IW98 京都
13. 高速ネットワーク技術とネットワーク構築	山口英	3H	IW98 京都
14. RIP と OSPF による経路制御	加藤朗	6H	IW98 京都
15. 暗号化 / 認証技術とその応用	稲村雄	3H	IW98 京都
16. ネットワークトラブルシューティングと トラブルに強いネットワークの構築	岡本久典 / 近藤邦昭	3H	IW98 京都
17. セキュリティ・ゼミナール	山口英 / 佐野晋 / 歌代和正 / 鈴木裕信 / 白橋明弘	6H	IW98 京都
18. 電子メール技術動向とシステム構築	渡部直明 / 熊谷誠治	3H	IW98 京都
19. 規模に応じたインターネットサーバ構築 ・運用ノウハウ	民田雅人	3H	IW98 京都
20. QoS 技術 : Interserv と diffserv	長健二郎	3H	IW98 京都
21. Stream&Multicast	山本文治 / 櫻井智明	3H	IW98 京都
22. BGP	浅羽登志也	3H	IW98 京都
23. インターネットのしくみー IP アドレスとドメイン名	森下泰宏	3H	IW98 京都
24. Linux サーバ構築とセキュリティ	久保元治	3H	IW98 京都
25. ネットワークプログラミング講座	石井秀治 / 日比野洋克	3H	IW98 京都
講演合計	25 講演	73H	

第 7 章

付録 2. ”School of Internet” - A university on the Internet

Keiko Okawa (keiko@sfc.wide.ad.jp) KEIO University, JAPAN

Jun Murai (jun@wide.ad.jp) KEIO University, JAPAN

The Internet provides the digital communication infrastructure to the society. This new infrastructure allows us to store, share and exchange our intellectual resource in digital format anytime and anywhere. By fully utilizing this new infrastructure, the new educational model for the university environment can be achieved. In this paper, we set the goal of the new environment, analyzed the activities in the traditional university and propose the new model and design of ”University on the Internet(UoI)”. Based on the UoI design, we implemented core set of components of UoI to demonstrate the feasibility of the design. Implemented components include a) Class on demand system b) Assignment system to support collaborative learning and c) Internet Student Course Survey system. Using those components, we started the ”School of Internet” since Oct 1997 on the Internet as a prototype to prove the concept as a whole. We introduce the SOI experiments and evaluate the UoI design and concept through the experiments, then discuss the future directions.

7.1 INTRODUCTION

The introduction of the ”University on the Internet (UoI)” concept and overview of research approach is described in this section. Detail design of each component is discussed in the following section.

7.1.1 UoI Goal

What the new educational style is, however, is not clearly defined and established yet. Many research activities are going on to find it out[33][8][78][2][7][4][1][99]. We define the goal of the UoI is to provide the environment where

- Students in anyplace can take classes anytime
- Students can build a curriculum by taking classes from any universities around the world.
- Faculty distributed globally can jointly build a new academic area.
- Students can get credits to certificate their competence as a result of their class activity

In order to achieve the above goal, we defined the UoI Model, developed the components, build a prototype to see the feasibility of the concept.

7.1.2 UoI Model

UoI consists of students, faculty and administrative body. UoI provides a set of university functionality to those members. UoI is fully operated on the Internet and anyone who have access to the internet resource can be a member of UoI regardless of their geographical location. Members are widely distributed on the Internet space.

7.1.3 UoI Components

We designed and implemented the following components to provide a core set of UoI functionality.

1. Admissions Office System
2. Class on Demand System
3. Open Assignment System
4. Internet Student Course Survey System

Admissions Office System allows students and faculty to register and maintain their personal information.

Class on Demand System defines a UoI class and provides stored type of lectures. It provide necessary tools to digitize classes. Classes performed at the university classroom is digitized and stored then students can participate in over the internet on demand using streaming media and internet technology.

Assignment System[149] is an online assignment management system focusing on supporting collaborative learning among students. It basically provide a mechanism to submission and review of assignments online.

Internet Student course survey system[140] is a generic course survey builder and manager to encourage every class owners and/or administrators to perform a survey of the course and widely share the result for both students and faculty benefit.

7.1.4 Prototype

Using the components listed in 1.3, we started "School of Internet(SOI)" from October 1997 as a prototype of UoI concept. Currently there is a strong demand from students to learn Internet but no university in Japan has "department of Internet" yet.; One of the reasons is that "Internet" is a rather new academic area and it is difficult to have enough academic experts to build the department in one university. Another reason is that creating a new department requires a few years to be approved by the government in current educational system in Japan. UoI technology allows us to create such a new curriculum by collecting several related classes from several different universities in timely manner. School of Internet is the prototype of this concept.

In 1997 Fall semester, SOI served 4 Internet related technical classes from 2 different universities in Japan. 276 people including adults and university students from all over Japan and other country are registered as SOI students and participating in the classes, submitting assignments and discussing each other on the Internet.

7.1.5 Experiment and Evaluation

Going through all the operation of one semester, we evaluated the feasibility of SOI system and evaluated the UoI concept based on the students feedback. Also through the SOI experiment, we encountered some interesting regulations problem in Japan. We realized we will need to revisit the current university regulations which were build; based on the traditional environment and will not be suitable in the new Internet environment.

7.2 DESIGN OF SYSTEM

In this section, we design the UoI system to implement the UoI concept by defining the a) Member of the Family consisting the UoI, b) functionality that UoI system should provide to those members as a university platform. In this paper, we are focusing on 3 major components as a core set of the functionalities. Overall design is followed by the detail design of those 3 major components with in this chapter.

7.2.1 UoI Members

UoI consists of students, faculty and administrative body. Anyone who has access to the Internet resource, can be a member. Therefore they are widely distributed on the Internet space. Each categories of member are granted a certain set of access to the university resource.

1. Students

- 1.a Students - study for the degree, have right to take classes, submit assignment and get the feedback from the faculty.

- 1.b Auditor - study but will not obtain degree as a result, have right to take classes but not submit tasks nor get feedback from the faculty.

2. Faculty

- 2.a Degree grant committee - A group of the authority of the certain area. They are responsible to build a curriculum, evaluation of students' performance and grant degrees to students.

- 2.b Tutors - Responsible to plan and implement classes in line with the curriculum and evaluate students performance at the classes. Anyone who desires to teach classes can register the class to UoI.

- 2.c TA/SA - Teachers assistant. Faculty explicitly delegate their access to the certain information on the University.

3. Administrative body

Responsible for the UoI functions to work described below and resource management . Administrative body keeps the personal information and academic records of all the members, has method to authenticate the individuals. It stores and maintain the class contents.

7.2.2 UoI - Functionalities

UoI provides the following functions on the Internet environment to support each members activities.

1. Classes

Faculty gives classes. Students takes classes over the Internet. UoI provides the mechanism to capture, store and distribution of the classes. Detail design will be discussed in section 7.2.3.

2. Assignment

An assignment is one of the effective ways of sharing opinions and achievements among students.; We've implemented the online submission and open feedback system of assignments to support collaborative education clearly distinguished from one-way professor-to-student education. This system enables students to refer assignments of each other and get comments about their own assignments from both faculties and students. We discuss the detail design of the flexible assignment system in section 7.2.4.

3. Student Course Survey

As UoI concept focuses on the students satisfaction, course survey by the students is a very important tool to obtain students feedback on the class, faculty and UoI implementation. Student survey system should provide an anonymous and secure submission mechanism and open result sharing mechanism. By providing an easy platform for internet student course survey that any organization can utilize, we foresee many survey result become open to the public then it increases the opportunity for students to find a good classes over the world. Design of Internet student course survey is defined in 7.2.5.

4. Communication Control

UoI should have a clear method for registration and elimination of the member and authentication for all communication and access control. Based on the authentication mechanism, UoI controls the access to the resource and information owned by University such as class contents, private record and information UoI also provides a communication method among students and faculty with keeping required level of security and privacy. For example, different level of security will be necessary for individual record notice, report feedback or open discussions.

5. Payment System

Administrative body sets the price of the resource on the university. UoI should have a easy payment system. Although this is a very important part of UoI functions, we will not discuss this area in this paper.

6. Examination and thesis review for degrees

Degree should be reviewed by all the member of degree grand committee over the Internet. UoI should provide an environment for this particular communication among faculty and students.

In this paper, we focus on the top three functions from the list above. Detail design of those three functions will be discussed in the following sub sections in this chapter.

7.2.3 Class on demand system

UoI class consists of the following 3 components

1. Class static information

Information available beforehand such as prerequisite, syllabus, reference books and staff's names etc.

2. Class Communication method

UoI should provide communication method for a) Open discussion for all students, b) closed discussion between faculty and student.

3. Lecture

Lecture information - Lecture is defined as a set of digital media synchronized with the time. A lecture is defined as a set of URLs representing each digital media with Time information (Fig.1). This information is stored in a "lecture file" which is also specified by a URL, handled by "Lecture Manager(LM)".

Players of the each component media should have a capability to start playing at any give time and also has an interface to stop, start, rewind, change and specify URL to play, so that LM can control each media. Players are responsible to obtain the specified URL to play over the internet by their own method, preferably using streaming technology.

User specifies the "lecture URL" and "start time" to the LM. LM tells URL and start time of each media to the each media players. Then, each media players on the client side obtain the specified resources by their own method and play it on the client system from the specified starting time.

For example, assume user specifies the Lecture URL of Fig. 7.1 Lecture information, LM tells "URL1" and "t5" to the Media1-Player, "URL4" and "t5 - URL4_START_TIME" to the Media2-Player, "ULR5" and "t5" to the Media3-Player and "URL11" and "t5 - URL11_START_TIME" to Media4-player.

7.2.4 Assignment System

The requirements of this system are "online submission", "reference of assignments", "attachment of comments", "reference of comments" and "authentication". Assignments are required to be in HTML to support any kinds of media. Submitter of the comments need to be identified by certain group of people such as assignment owner and faculty, but anonymous to others for assurance of their privacy and freedom of comments. This type of communication control needs to be specified by the faculty. Authentication is required to

time	Media1	Media2	Media3	Media4
t0	URL1	URL3	URL5	URL6
t1				URL7
t2				URL8
t3				URL10
t4				
t5	URL2	URL4	URL11	
t6				
t7				
t8				
t9				
t10				
t11				
t12				
t13				
t14				

図 7.1: Lecture Information

limit submission of assignments to students (not including auditors). In addition, flexibility is required so that faculties can set timing of reference, degree of openness and conditions of authentication according to students' desire and contents of assignments.

- Setup Function

Faculty gives the Assignment configuration to the Assignment System. Configuration includes class-id, assignment, deadline, openness level, content type, review type etc.

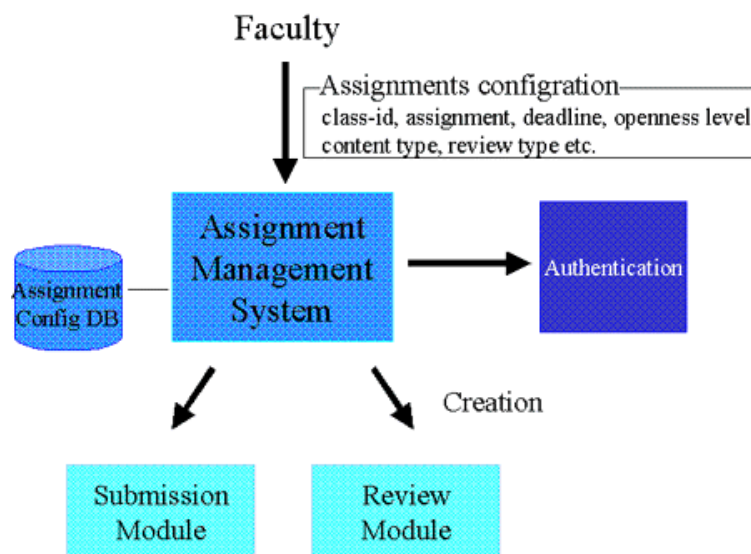


図 7.2: Design of Setup Function

- Submission and Review Function

7.2.5 Internet student course survey system

This system provides the secure polling mechanism and ensures to all members to practice the course survey in their own method easily. The requirements of the system are "authentication", "single-polling", "anonymous communication", "disclosure", "validness", "handy", "general" and "effective usage". This system is divided three functions, which are Startup Function, Basic Function and Supporting Function. Startup Function makes a condition for the users to start a survey. Basic Function provides the users to make a survey in the secure communication pass. Supporting Function is possible for the users to analyze all data collected from the voters. These functions consist of some servers defined briefly as follows;

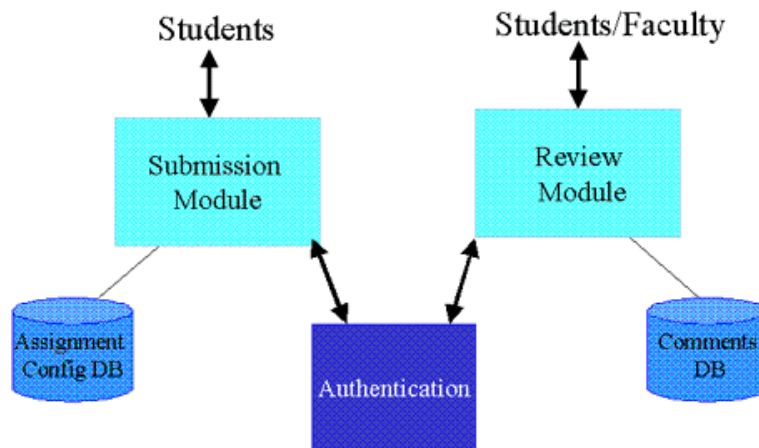


図 7.3: Design of Submission and Review Function

- Startup Function

Registry server: To hold the registry form and help users to make own questionnaire.

- Basic Function

Authentication server: To authenticate whether students have a right to vote using the ticket which can not identify the voter's name and certified as voters. Ticket is issued to the voters who are authenticated. There are many ways to authenticate by users.

Reply server: To provide the voter the reply form and send ID, password and the answer to the authentication server.

Collect server: To get ID and the answer from the reply server and show the result.

- Supporting Function

Analysis server : To analyze the collected data.

In addition to those functions, there is the ticket receiving server to update the password file automatically.

7.3 EXPERIMENTS - "SCHOOL OF INTERNET"

We prototyped the new department "School of Internet" using the components based on UoI concept. In this section, implementation of the components for SOI.

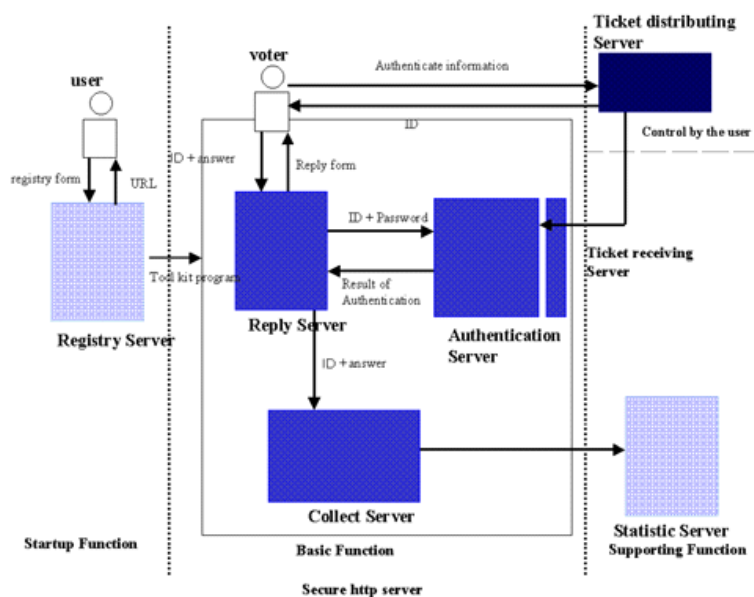


図 7.4: The elements of this system

7.3.1 Overview

School of Internet serves the following classes, meetings in 1997 fall semester. All topics are related to the Internet.

7.3.2 SOI System configuration

In this section, all the computer and network related resources to support SOI experiments are listed in the following three categories;

Servers - For several Internet function services

- HTTP server - Apache server running on SPARC Ultra server
- HTTPS server - Apache + SSL, Secure World Wide Web server
- Japanese search engine - SSE 1.1
- Japanese BBS on the WWW interface - N-BBS
- SMTP server and mailing list server
- Streaming media server - RealMedia Server on

ClassID	Class Name	Faculty	Performed at	#of lectures	#of students
97001	Information Processing System	J. Murai	KEIO Univ.	14	206
97002	System Programming	O. Nakamura	KEIO Univ.	14	80
97003	Information Network System	H. Sunahara	NAIST	5	59
97004	Network Programming	J. Murai	KEIO Univ.	14	123
97005	Special Lecture (1)	D. Crocker	KEIO Univ.	1	N/A
97006	Special Lecture (2)	J. Morgridge	KEIO Univ.	1	N/A
iw97_tut	Internet Week Tutorials	18 tutors	IW97 at Yokohama	18	N/A
GTLD	Academic Meeting (1)		gTLD meeting		
	- Domain Name System	*	at Tokyo	N/A	N/A
iw97_ipm	Academic Meeting (2)		IW97 at		
	- IP Meeting '97	*	Yokohama	N/A	N/A

Working environment - For SOI lecture contents creation

- Pentium 200MHz PC and Pentium 300MHz PC with Video and Audio capturing.
- Video and 8mm deck connecting to the above 2 PCs.
- Pentium 200MHz PC for audio/video manipulation (such as noise reductions)
- Several PCs for material digitizations.

Classroom environment - For recording the class activities

- 1 microphone, 2 8mm cameras for taping the class
- 1 laptop to capture the timing events.

7.3.3 Administration

SOI admissions office has the following functions provided through WWW interface, implemented as CGI.

1. Student registration

2. Class registration
3. Individual authentication by email-address and password
4. Individual Information update by students and faculty

7.3.4 Class on Demand System

Each class has its own class page (Fig 7.5) giving all the static information on the WWW web page. Each class has a) student mailing list b) faculty mailing list c) BBS through WWW interface as a communication method.

SOI implemented and tested 2 types of classes.



図 7.5: Lecture Type-A

Type-A encode the lecture's voice and figure to the RealMedia format. SOI provides 20Kbps and 50Kbps version of the video clip for each lectures, Presentation Materials are provided in text-based HTML format. We developed the supporting utilities for HTML conversion as 1) PowerPoint to the HTML converter run on Windows platform 2) Text to HTML utility, and 3) timing capture utility to record time of slide change event. Using RealMedia capability to synchronization, new page corresponding to the lecture voice, is automatically loaded in certain timing. (as Fig.7.5).

Type-A only synchronizes material and audio/video. Type-B synchronizes pointer device to point the certain place on the presentation material. We developed the Lecture Manager, PowerPoint Manager, Point Device Capture utility and Point Device Player. At the classroom, all the pointing device events and the slide changing events are captured by the capturing utility, then point device player plays the captured data on the client system to move the pointer on the client screen so that students can see which part of the materials is pointed by the tutor. PowerPoint Manager controls the slides to display corresponding to the given time (As Fig.7.6).

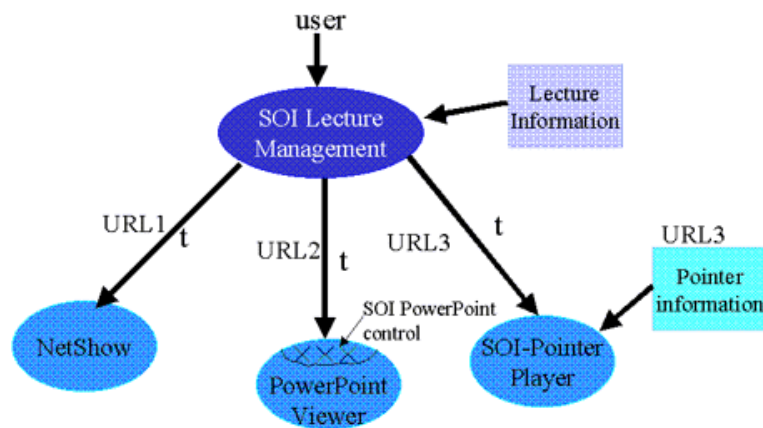


図 7.6: Lecture Type-B

7.3.5 Assignment System

Setup, submit and review modules are implemented as CGI running on the SOI WWW server system. Students create their own assignment on their own WWW server, register the URL through the SOI Assignment Submission System. Only the registered students can submit their work. Depend on the faculty's direction, the submitted work becomes open to public as soon as submission, become open to public only after the deadline, or never be opened. Students can review the other students' work on the SOI Assignment review system. With faculty's direction, students are encouraged to submit their review comments to the other's work (see Fig.7.7). Submitted comments are open to public without reviewer's name, and open to assignment's owner and faculty with reviewer's name.

7.3.6 Student Course Survey System

Implementation of this system is written by Perl as CGI script on the WWW client. The secure traffic is assured by using SSL (Secure Socket Layer). The registry server holds the registry form used HTML FORM. The configuration file which includes the information about the users and the questionnaire (there are three types of questions, and the users can choose the question types in this file.) is very important for the users to do their own survey. After the registry server gets the configuration file, the tool kit programs develop the servers, and the users receive the class ID and URL from the registry server. The authentication server has the password file which sends from the ticket receiving server. The ticket receiving server adds the ID and password to the password file as the same time when it is received the ticket from the ticket distributing server. When the users practice

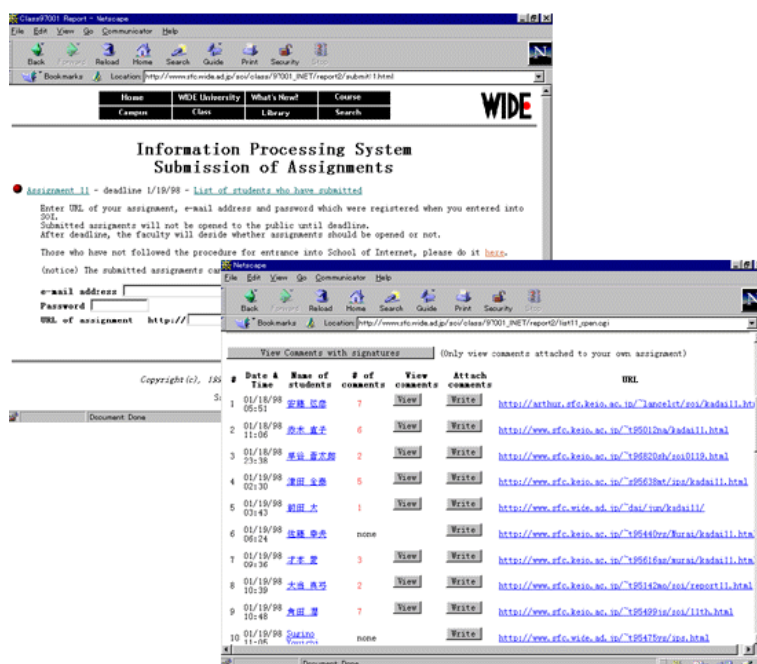


図 7.7: Assignment Submission and Review screen

the survey, they need to distribute the ticket to the voters as the certification. The reply server shows the reply form used HTML FORM to the voter in according to the voter's request with certification. All data from the reply server is calculated in the collect server and disclosed on the internet. Therefore, we can know the result as soon as the survey was closed.

7.3.7 Information Archive

All the slides are retrievable through the search engine. All the slides have a button to start the corresponding video and audio from the specified starting time. Students can see the slides and hear the lecturer's explanation exactly about the topic described on the slide (Fig.7.9). This way, lecture materials stored in SOI server automatically becomes multimedia type of database.

7.4 EVALUATION

We evaluated the SOI implementation through the questionnaire to the students and faculty. Over 79% of the members expressed their satisfaction on the SOI classes, and

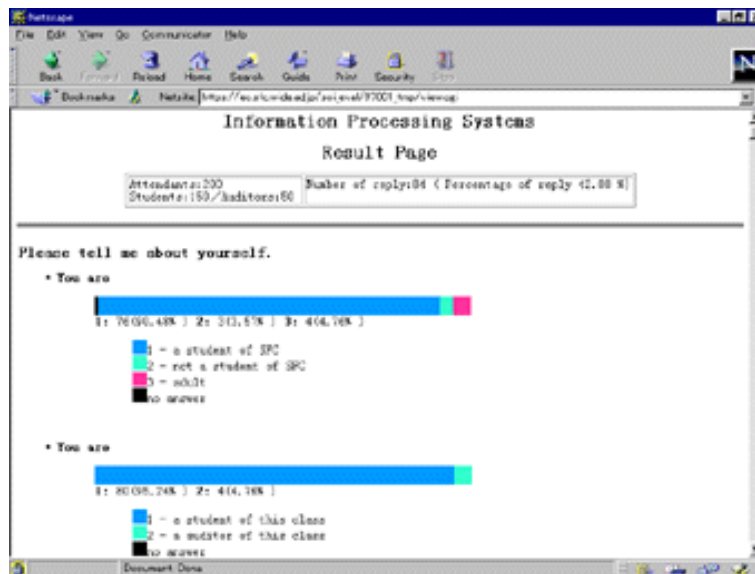


図 7.8: Survey Result

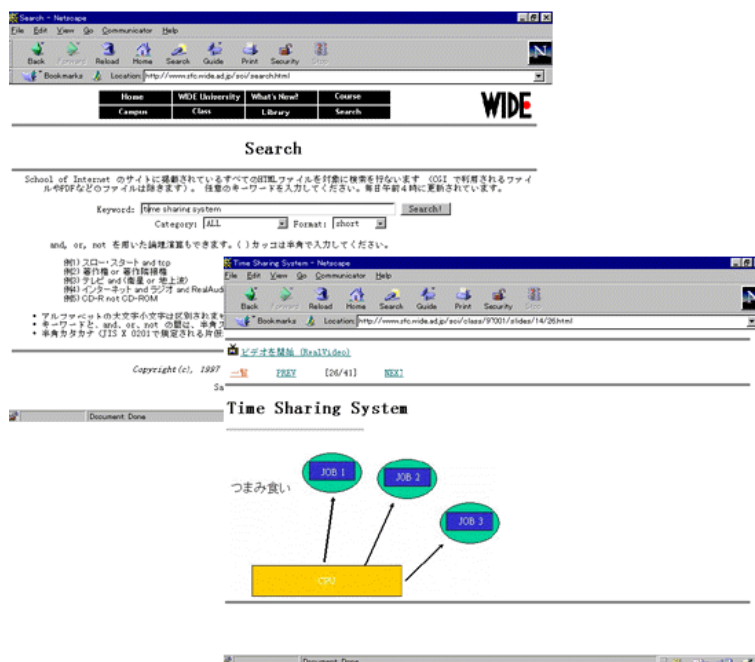


図 7.9: Survey Result

services to learn Internet. Over 85% of the members expressed that they would like to continue this activities.

7.4.1 Assignment System

The effectiveness of the assignment reference system was shown through experiments in one class held in SOI, the Information procedure. Students have researched about differences between an authentication system in real life and on Internet, submitted assignments and attached comments on assignments of other three students. The following is the result of this experiment.

1. All students : 141 persons
2. Students who have submitted assignments: 47 persons (33.3%)
3. Students who have attached comments : 32 persons.(22.7% of (1), 68.1% of (2))
4. Number of comments : 97 comments (1998.1.21 / 3 days after deadline)

At the same time, we 've asked students to answer the questionnaire regarding this open assignment system. The following is the result.

1. number of those who have answered : 32 persons
2. Was referencing other students ' assignments effective ?
Yes : 28 persons (88%)
Don 't know : 3 persons (9%)
No : 0 person (0%)
No answer : 1 person (3%)
3. Was attachment and reference of comments easy ?
Yes : 24 persons (75%)
Don't know : 7 persons (22%)
No : 1 person (3%)
4. Did you experienced any trouble on attachment of comments ?
Yes : 4 persons (13%)
No : 27 persons (84%)
No answer : 1 person (3%)

7.4.2 Student Course Survey System

We have observed whether this system has accomplished those requirements. The experiment of this system has been executed in SOI course survey, and also in Campus Amenity Monitoring Project of Keio University Shonan Fujisawa Campus (CAMP2). There are some differences between these two surveys. The feature of the survey is stated as follows;

- SOI course survey

The voters are authenticated by the SOI ID and get the ticket.

The Period of the survey is from January 28, 1998 to February 6,1998.

There are 20 questions.

Percentage of the voter was 42.00%

- CAMP2

The voters are authenticated by CNS (Campus Network System) user ID and get the ticket.

The Period of the survey is from January 20, 1998 to February 10,1998.

There are 74 questions

Percentage of the voter was 55.00 %

This system is adapted in these different conditions and satisfied with the requirements in both survey. We also have got the favorable opinions from the students in the survey.

7.4.3 Law and regulations

In operating School of Internet, it was found that there are several problems concerning about legal issues on education including the following three topics.

- Intellectual property of lectures

Intellectual property of lectures is thought to belong to each university and use of lectures is strictly limited especially in national universities. But it is a rule established in times when a lecture could be taken only in a classroom in one university. Development of technology enabled lectures to be stored and accessed from the distance. Now it 's time to create a new style of relationship between universities and faculties and make it possible for anyone who wants to learn to access lectures from all over the world.

- Copyright of materials

Some materials used in lectures are protected by copyright law. In universities, use of them is permitted as ' educational use ', but it 's not clear whether this rule is also

applied to UoI. So that lectures can be accessed from all over the world, it is necessary to establish an international consensus about educational use on Internet and its coverage should not be limited to only universities admitted by the government of each country.

- The degree

Having no border of countries, UoI should not be under the control of governments. It should be free from regulations such as numbers of students, length of classes, obligation of subjects and rules about equipment. Students and faculties can build curriculums and design classes based on their own desire. The operation of university will be distributed to administrative, faculties and students. Then, the degree system authorized by a government is not suitable for UoI. For this new environment, we have to create a global education system based on the demand of faculties and students all over the world.

7.5 CONCLUSION

We proposed the model and design of "University on the Internet (UoI)". Based on the UoI design, we implemented and test core set components including a) class on demand system b) assignment system and c) internet student course survey system.

Using those implementation, we developed and has been operating a prototype of UoI concept as "School of Internet" to demonstrate the new possibility of UoI.

From the result of the questionnaires to the SOI students and faculties and the usage statistics of SOI servers, we concluded that the components implementation proved to work and the prototype of the concept is approaching to the goal.

SOI experiments revealed both of the current technical and non-technical issues to be solved. For example, it is clear that class on demand system requires a new type of presentation material player to support streaming technology, also that the government educational rules should be revisited assuming the new environment.

To prove UoI concept, complete set of component implementation is mandatory. We will continue to add new components to the SOI environment to continue the experiments. Also in order to prove the feasibility of this concept to other areas than computer science, we will widen the academic area of experiments using SOI technology and improve the implementation.

Finally further research through the experiments focusing on the University operation model including management, payment and copyright issues are necessary to make this concept workable to the real society.

第 8 章

付録 3. インターネット 授業調査アンケートシステムの設計と実装

伊集院百合† 大川恵子† 村井 純†‡

インターネットの提供する普遍的で自由なデジタルコミュニケーション基盤は、人々に既存の学習環境にはないディスタンス、スケール、相互のコミュニケーション環境を提供した。こうした中、インターネットを利用した遠隔学習が注目を集めるようになり、その環境整備に対する要求が高まっている。中でも分散環境にある学生と教員間のコミュニケーション支援は重要な課題である。

そこで、教員が必要に応じて、広域に分散する学生に無記名アンケート調査を実施し、その調査結果を教員と学生にフィードバックできるシステムを構築した。本稿では、このインターネット授業調査アンケートシステム (ISCS) について述べる。ISCS はインターネット上での大学授業環境の実現を目的とした WIDE プロジェクト SOI システムにおいて実験利用され、この結果に基づいてシステムの正当性、公開性、汎用性、有効性に関する評価を行った。本システムの設計と実装は、インターネットを経由した守秘性を考慮したアンケートシステムとして一般的な有効性がある。

Design and Implementation of Internet Student Course Survey system (ISCS)

YURI IJUIN †, KEIKO OKAWA †, and JUN MURAI †‡

The Internet which provides universal and free digital communication helps people to get the distance, scale and rich interaction in the educational environment. People are more interested in distance learning on the internet. It becomes increasingly important to establish the good educational environment. Especially, development of the communication methods among the students and faculty all over the world is necessary.

In this paper, the anonymous polling system to get the effective opinion from the students and obtain the students and faculties feedback, known as the Internet Student Course Survey system (ISCS), is described. ISCS experiment is carried out to evaluate "validness",

”disclosure”, ”generality” and ”effective usage” of the system in WIDE Project SOI system, which aims to investigate the new form of University based on the Internet environment. The design and implementation of the system offer the secure polling mechanism on the internet generally.

8.1 はじめに

インターネットを利用した遠隔学習の試みは、ここ数年来さまざまな分野で広がりを見せている。企業研修への利用、学校間協調による学生交流・授業共有の実現、また既存の通信教育制度や交換留学制度の代替として、その新しい可能性を示唆している [61][5][1][17]。既存の学習環境では実現の困難であったディスタンス、スケールおよび、相互のコミュニケーション環境が、インターネットの提供する普遍的で自由なデジタルコミュニケーション基盤によって実現可能となったのである。

この新しい学習環境の特徴は、学生、教員が広範に分散しているという点である。このような学生、教員間の相互のコミュニケーションを支援することは、インターネットを用いた遠隔学習が効果的に実施される上で必要不可欠である。しかし、現在のインターネットを基盤とした遠隔学習の多くが、教員から学生への授業配信といった一方向のコミュニケーションの提供に留まっていたり、双方向のコミュニケーションツールを提供しているにもかかわらず有効に活用されていなかったりと多くの課題を抱えている点は憂慮すべきである [29]。そこで、学生が教員や授業について建設的な意見、要望を自由に発言できる環境、またそれらの意見に対して教員からフィードバックが与えられる環境を整備することにする。

これは学習環境に限られたものではない。多く分散環境にある人々から意見を獲得することは、それらの人々を取り巻く環境を整備していく上で重要といえる。そこで本研究では、インターネットにおける匿名授業調査アンケートシステムを構築し、多くの学生から有効な意見を獲得することを試みた。システムの簡易化、単純化、自動化を図ることで、アンケート調査を実施したい人が必要に応じて誰でも、いつでも、どこでも簡単にインターネット上に分散する対象者に調査を実施できるようにした。以下に、インターネット上での大学授業環境の実現を目的とした WIDE プロジェクト SOI システム [164] において我々が開発、実験運用する Internet Student Course Survey system (以下、ISCS と略す) について述べる。

8.2 ISCS の構成

8.2.1 システムの要求事項

ISCS では、以下の 4 つの要求事項に基づいてシステム設計を行った。

1. 正当性

認証

多重回答回避

匿名性確保

改竄・捏造回避

2. 公開性

3. 汎用性

簡易な登録方法

インターフェースの利便性

運用環境に非依存

4. 有効性

統計手法による分析

調査結果の保存、検索

1. 正当性

アンケート調査としての基本的な要件を満たすためには、調査自体の信頼性を保証しなければならない [142]。それには、次の 4 つの点を実現する必要がある。

● 認証

回答者本人だけがアンケートに回答することができ、なりすましを防ぐ。(パスワードによる認証、CA を用いた認証、オフラインにおける認証等 [138])

● 多重回答回避

回答者は何度でも回答内容の確認、修正ができるが、ひとりの回答者はただひとつの回答権を持つ。

● 匿名性確保

回答者と回答内容の照合ができない。

● 改竄・捏造回避

回答内容が第三者によって書き換えられたり、不正に作り上げられたりしない。

2. 公開性

調査対象者から有効な回答を得るために、調査結果はそのすべてが広く一般に公表されなければならない。

3. 汎用性

より多くの人々にアンケートを活用してもらうために、授業調査アンケートを実施したい人は誰でも簡単に調査を行うことができなければならない。

- 簡易な登録方法

授業調査アンケートを実施したい人は、簡単な登録を済ませることで、独自の質問項目、調査期間によって固有の授業調査アンケートを実施することが可能になる。

- インターフェースの利便性

授業調査アンケートを実施する人、また授業調査アンケートに回答する人にとって操作が容易でなければならない。

- 運用環境に非依存

授業調査アンケートを実施したい人の運用環境に左右されない。

4. 有効性

授業、学生へフィードバックしていくために、授業調査アンケートの結果は統計的な処理に基づき、有効に活用されなければならない。

- 統計手法による分析

授業調査アンケートの実施を希望する人は、授業調査アンケート結果を統計的に分析し、利用することができる。

- 調査結果の保存、検索

調査結果は保存され、その集計内容はいつでも検索、参照できる。

8.2.2 システムの構成要素

ISCS は図 2 に示すように、(1) セットアップ機能、(2) 基本機能、(3) 補助機能の 3 つの機能に分かれる。セットアップ機能は、登録された内容をもとに各サーバ群を自動生成する。基本機能は、授業調査アンケートの回答者に安全な通信路を確保し、授業調査アンケートへの回答を促す。補助機能は、回答者から収集した情報を集計し、統計的に処理する。これらの機能はソフトウェアモジュールである各サーバ群から構成される。ここでまず、各サーバ群の説明に入る前に、図 8.1 で ISCS に登場する人物を明らかにする。

1. セットアップ機能

セットアップ機能は登録サーバから成り、授業調査アンケートを開始する上で必要な機能はすべてここで準備される。

- 登録サーバ

登録フォームを保有する。調査依頼者が記入した登録フォームの内容に従って

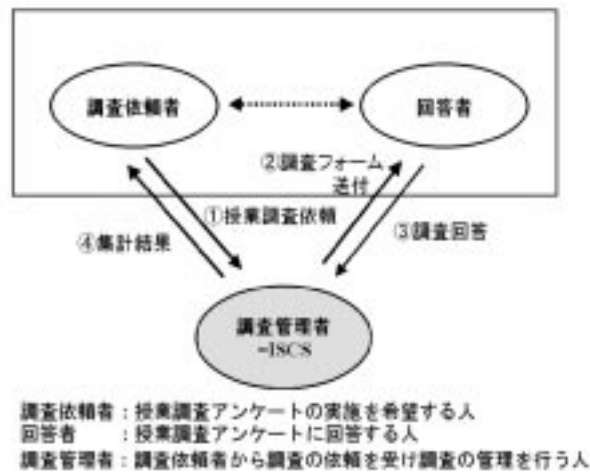


図 8.1: 授業調査アンケート関係者

各サーバ群を作成し、調査依頼者が、独自の授業調査アンケートを実施することを可能にする。登録フォームには表 8.1 の項目が含まれる。

これらの一連のデータが揃うと、登録サーバがこの内容に基づき登録作業を行い、調査依頼者宛に授業 ID と調査ページ URL を渡す。授業 ID を取得した調査依頼者は、回答者にチケット（回答者であることを証明できるが、個人を特定できない識別子）を配布し、そのチケット情報を ISCS に登録する。このチケット配布、登録には、動的な方法と静的な方法がある。これについては基本機能で詳述する。

表 8.1: 登録フォーム記載事項

登録用 ID
登録用パスワード（調査依頼者により設定）
授業名
授業担当者名
担当者所属組織名
調査期間
質問項目（インベントリー方式、自由記述）

2. 基本機能

基本機能は、認証サーバ、回答サーバ、集計サーバの3つから構成される。これらは授業調査アンケートを実施する上で必要な基本的な機能を提供している。

● 認証サーバ

認証サーバはチケット情報を保有する。ここで履修者情報を保有せずに、チケット情報により認証を行っているのには、2つの理由がある。ひとつは、本システムを調査依頼者の運用環境に依存しないようにするためであり、ふたつめは、匿名性を確保するためである。このチケット情報は認証サーバにおいて(1) 動的および、(2) 静的に管理される。

- (1) 動的な方法：調査依頼者が調査期間中にチケットを発行する場合は、発行されたチケット情報を認証サーバに対して動的に登録する。

認証サーバは動的にチケットを管理するために、チケット受付サーバを付属的に持つ。チケット受付サーバは、チケット発行サーバが発行したチケットをプロセス間通信により受領、チケット情報を動的に更新する。匿名性を実現するために、このチケット発行サーバとチケット受付サーバ間は安全な通信路を確保する。チケット受付サーバは、チケット発行サーバの認証を行い、チケット情報を受け付ける。

ISCS では、安全な情報登録のための通信モジュールを提供する。調査依頼者は、この通信モジュールを利用して独自のチケット発行サーバを構築し、運用することができる。回答者はこのチケット発行サーバから、チケットを配布される。

- (2) 静的な方法：調査依頼者が調査開始前にすべてのチケットを発行する場合は、発行されたチケット情報を認証サーバに対して静的に登録する。

このようにして配布されたチケット情報に基づき回答者の認証を行う。回答者が認証されると、認証情報と回答内容が回答サーバに返される。回答者のプライバシーを保護するために、認証サーバとチケット発行サーバ間に結託が生じないようにしなければならない。そこで、これらのサーバは別の管理者集合によって管理される別マシン上で管理する。

● 回答サーバ

回答者に回答フォームを表示する。回答者はID 確認フォームに認証情報を記入し、その認証情報が認証サーバに送られ、内容確認が行われる。認証情報の正当性が確認されると、回答サーバは回答者に回答フォームを提示する。回答者がはじめて回答する場合を除いて、回答サーバは前に回答者が記入した回答内容を修正回答フォームに記述し、提示する(回答者は自分の回答内容を確認すること、また何度でも回答を修正することができる)。

回答者は回答フォームに回答内容を記入し、回答サーバへ送付する。回答サーバは、回答者から受領した認証情報と回答内容を認証サーバへ送付し、それが

正しく認証されると、認証情報と回答内容を集計サーバへ送付する。回答サーバも登録サーバと同様に安全な通信路を確保する。

- 集計サーバ

回答サーバから送られてきた回答内容をもとに調査結果を集計、簡単な統計情報を算出、グラフ化して公開する。回答サーバから集計サーバに回答を送る場合の通信路の安全は確保されなければならない。

3. 補助機能

- 統計サーバ

集計サーバで算出された単純集計だけでなく、各授業ごとに統計情報を算出する。調査依頼者は定量データについて平均、標準偏差、相関等を求めることができる。また、項目別分析、重回帰分析、因子分析、主成分分析などの統計手法を提供する。

- コメント作成サーバ

コメント入力フォームを保有する。授業担当者は、コメント入力フォームに授業担当者であることを証明する情報、集計結果に対する感想、意見を記入して、送付する。授業担当者本人であることが確認されるとコメントは受領され、公開される。

図 8.2は ISCS のシステム構成図である。これを参考に調査依頼者および、回答者の処理のながれを以下で説明する。

8.2.3 処理のながれ

- 調査依頼者

1. 調査依頼者は、ISCS から所定の登録フォームを受領し、必要項目を記入の上、登録サーバに渡す
2. 登録フォームに不備がなければ受理され、授業 登録を完了する
3. ISCS は調査依頼者に対して授業 ID と調査ページ URL を送付する
4. 調査依頼者は、履修者ひとりに対して一枚のチケットを発行する
5. このチケット情報を ISCS に登録する
6. 調査依頼者は履修者に対して調査ページ URL を知らせる
7. 集計結果を参照し、必要ならば統計サーバに問い合わせて統計処理を行い、授業の分析を行う
8. 集計結果に対するコメントをコメント作成サーバに送付する

- 認証サーバ
- 集計サーバ
- コメント作成サーバ
- チケット受付サーバ
- チケット発行サーバ・通信モジュール

本実装では、ユーザインターフェースとして WWW を採用する。安全な通信路を確保するために、Netscape Communications 社が提唱している暗号通信プロトコル SSL(Secure Socket Layer)を用いた。ホストマシンは MOCA (WIDE プロジェクト Members Only CA) から証明書を獲得している。本実装では、管理母体の異なる (ISCS, SOI, Keio) 3 つのマシンを利用し、運用実験を行った。

8.3.1 ISCS 構成ファイル

ISCS 構成ファイルは、基本情報、回答者属性、質問項目(インベントリー方式、記述方式)を定義する。基本情報の定義では、授業調査アンケートを実施するのに必要な基本的な情報について記述する。

回答者属性の定義では、回答者属性に関する質問を記述する(表 8.2 中、other1 ~ 4)。質問項目の定義では、質問タイプ、質問内容、選択肢リストを記述し、授業調査アンケート項目を設定する。(表 8.2 中、type1 ~ 3) 調査依頼者が ISCS の保有する標準質問事項を利用する場合は、基本情報のみの記述となる。

8.3.2 登録サーバ

登録サーバは、SunOS5.6 オペレーティングシステム上で CGI スクリプトとして実装した。CGI スクリプトはプログラミング言語として Perl を用いた。

登録サーバは、登録インターフェース部と基本機能生成部に分かれる。

- 登録インターフェース部
調査依頼者は WWW クライアントを利用し、登録フォームを呼び出す。登録フォームに必要事項を記入し、登録サーバ宛に送信すると登録サーバ(entryform.cgi)は ISCS 構成ファイル(configfile)を作成する。ここで作成された構成ファイルは基本機能生成部に渡される。
- 基本機能生成部
入力としてこの ISCS 構成ファイルを取り、ツール群生成プログラム(mkall)が実行され、回答サーバ、認証サーバ、集計サーバ、各種フォームの基本機能を各アンケート調査ごとに出力する。実行されるユーティリティを以下に示す。

表 8.2: キーと入力データ

キー	入力内容
classname	授業名
pname	授業担当者名
university	担当者所属組織名
attend	履修者数
starttime	授業調査開始日
endtime	授業調査終了日
other1	選択肢の中から 1 つ選択する場合の質問内容
other2	複数選択する場合の質問内容
other3	自由記述 (短文) を求める質問内容
other4	自由記述 (長文) を求める質問内容
type1	選択肢の中から 1 つ選択する場合の質問内容
type2	選択肢の中から複数選択する場合の質問内容
type3	自由記述 (長文) を求める質問内容
oth	その他の選択肢に記入項目を設定

- 構成ファイル構文チェックツール (verify_conf)
- ID 確認フォーム生成ツール (mk_id)
- 回答フォーム生成ツール (mk_form)
- 回答サーバ (ID 確認) 生成ツール (mk_id_cgi)
- 回答サーバ (回答受付) 生成ツール (mk_form_cgi)
- 集計サーバ生成ツール (mk_view_cgi)

登録作業が済むと、登録サーバが登録終了のメッセージを表示し、8 桁の数字からなる授業 ID と調査ページ URL を調査依頼者宛に返す。メールによる確認メッセージも同様に調査依頼者宛に送付される。この URL は、登録サーバにより登録授業一覧に追加され、公開される。

8.3.3 認証サーバ

認証サーバの実装は、SunOS5.5.1 オペレーティングシステム上で Perl を用いて行った。認証サーバは授業 ID、8 桁の数字とアルファベットからなる回答用 ID、回答者によりアンケート調査用に登録されたパスワードの組を認証情報として保持し、回答サーバからの問合せに対して認証結果を返す。

8.3.4 回答サーバ

登録サーバにより自動生成される。プログラム言語として Perl を選択、SunOS5.6 オペレーティングシステム上で開発した。回答者は WWW クライアントを起動し、各受付フォームを要求する。回答サーバ (form.cgi) は、認証サーバに回答用 ID とパスワードを送り、認証結果を得た後に、正しい回答者に対して回答フォームを表示する。ここで得た回答用 ID と回答内容は認証サーバで認証された後、集計サーバに送信される。

8.3.5 集計サーバ

登録サーバにより自動生成される。プログラム言語として Perl を選択、SunOS5.6 オペレーティングシステム上で開発した。集計サーバは、回答サーバより渡された回答用 ID と回答内容を各データファイルとして保存する。ファイルは質問項目の種類別に作成される。集計サーバ (view.cgi) はこのデータファイルを集計し、定量データについてはその結果をグラフ化して公開する。

8.3.6 コメント作成サーバ

コメント作成サーバは、SunOS5.6 オペレーティングシステム上で CGI スクリプトとして実装した。CGI スクリプトは Perl を用いた。調査期間終了後、調査依頼者はコメント入力フォームを呼び出し、授業 ID、登録用パスワード、集計結果に対するコメントを記入、コメント作成サーバに送付する。コメント作成サーバ (comment.cgi) は、授業 ID と登録用パスワードにより調査依頼者の認証を行い、コメントを受け付け、公開する。

8.3.7 チケット受付サーバ

SunOS5.6 オペレーティングシステム上で C 言語を用いた実装である。チケット受付サーバ (soi_saccept) は、認証サーバと同じシステム上でデーモンとして動作し、チケット発行サーバが発行した回答用 ID とパスワードを SSL を利用したプロセス間通信により自動的に受け付ける。回答用 ID とパスワードは、常時チケット受付サーバにより受け付けられ、認証サーバに登録される。これにより、調査依頼者がチケットを動的に発行する場合に、動的に発行されたチケットを、発行と同時に認証サーバに登録することができる。

8.3.8 チケット発行サーバ用通信モジュール

SunOS5.6 オペレーティングシステム上で C 言語を用いた実装である。調査依頼者側でチケット発行サーバを運用する際に、ISCS 側のチケット受付サーバと通信するためのモジュール (sconnect) を開発した。このモジュールは SSL を用いてチケット受付サーバに通

信し、授業 ID、回答用 ID とパスワードの文字列を送信する。このモジュールは登録時に調査依頼者に配布される。

8.3.9 チケット発行サーバ

SunOS5.6 オペレーティングシステム上で Perl を用いた CGI として実装した。チケット発行サーバは、登録時に調査依頼者側に配布され、管理される。これは動的にチケットを発行する場合に用いる。調査依頼者側で管理する履修者リスト送付フォームに授業 ID、認証情報、履修者名簿を登録する。各調査依頼者側でそれぞれ保持する認証情報をもとに認証を行い、履修者名簿を受け付ける。WIDE 大学の場合 (SOI) は、電子メールアドレスとパスワード、慶應義塾大学の場合 (KEIO) は、CNS (キャンパスネットワークシステム) のログイン名とパスワードで認証を行った。この履修者名簿が作成された時点で、入力として授業 ID と登録授業名をとり、チケット発行ページ生成プログラム (mkall) を実行し、回答用 ID 発行フォームとチケット発行サーバ (get.cgi) を出力する。チケット発行サーバは、認証情報をもとに履修者の認証を行い、正しく認証された履修者に動的に数字とアルファベットからなる 8 桁の回答用 ID を発行する。

8.4 評価

ISCS の正当性、公開性、汎用性を検証するため、WIDE University SOI や慶應義塾大学の授業調査等 14 のアンケート調査に本システムを適用、実験を行った (付録参照)。アンケート調査の対象者は合計 2587 名で、平均回答率は 22.2% であった。

8.4.1 正当性

- 認証
集計サーバのある ISCS 内の基本機能に履修者名簿を持たずに、回答者であることを証明できるが、個人を特定できない識別子であるチケット情報によって回答者の認証を行った。
- 多重回答回避
調査管理者側に履修者名簿を保有し、名簿に記載されている人に 1 度だけチケットを発行した。これにより、多重回答を回避することができた。
- 匿名性確保
回答者にチケットを発行することにより認証を行ったため、回答者情報と回答内容の組み合わせを持たず、誰が回答したか特定することができなかった。また、履修者名簿とチケット情報を別の管理者集合によって管理される安全な別マシン上で管理した。これにより、回答者の匿名性を保護することができた。

しかし、これらの匿名性確保のために導入した認証方法が、アンケート調査への回答を煩雑にしたのも事実であり、認証に対する回答者からの抵抗感がアンケートに記されていた。その意見の主なものは、回答用 ID を忘れてしまった、覚えるのが面倒である。また認証がどうしても必要かわからないといったもので、認証の必要性を回答者に十分に伝えると共に、ユーザインタフェースについて検討する必要性が明らかになった。

- 改竄・捏造回避

チケット情報による認証は、回答者情報と回答内容の照合を不可能にしたため、回答内容とこの回答をしたチケット情報をあわせて保持することにより、回答者が自分の回答内容を何度でも修正することを可能にした。今回の実験で改竄・捏造についての問合せはなかったが、これは回答者が改竄・捏造を発見、修正する方法を提供した。また、誤って提出してしまった場合でも、回答者はその内容を修正することができた。

ただし、チケット情報と回答内容のマッチングが可能となるため、チケットを発行する側（チケットサーバなどの管理者）と集計サーバ側の管理者が異なり、確実に情報を交換しないという保証のもと、この機能を実現する必要があることを留意点としてあげておく。

以上のように授業調査アンケートを行うのに十分な正当性を確保するための機能を提供することができた。しかし、更に厳密な正当性を保証するためには課題も残されている。現在管理者集合の異なる、安全な別マシン上で管理されている履修者名簿とチケット情報が、結託によって照合された場合の問題である。ここに結託が発生した場合でも匿名性を確保するためには、データをシャッフルして保有するなどの対応が必要である。これにより、正当性の精度を上げることができる。

8.4.2 公開性

ISCS に登録したアンケート調査は、調査期間終了後に集計結果をすべて公開する。また、公開された集計結果に対するコメントも公開される。

8.4.3 汎用性

- 簡単な登録方法

実験が行われたアンケート調査は、すべて異なる質問項目を持つ。調査依頼者は、登録フォームに記入し、チケット情報を履修者に配布すれば誰でも簡単に、独自のアンケート調査回答フォームを作成し、調査を実施することができる。登録フォームへの記入は、質問項目が決まっていれば約 10 分で終了する。

- インターフェースの利便性（調査依頼者）

調査依頼者にとって利用しやすいシステムとして、WWW によるユーザインターフェー

スを提供した。しかし、登録フォームで設定した質問項目を確認するための表示方法がわかりにくいといった指摘があった。また、多忙な調査依頼者が、できる限り短い時間で記入できるように標準アンケート調査を用意することなどが必要である。

- インターフェースの利便性（回答者）

回答者にとって利用しやすいシステムとして、WWW によるユーザインターフェースを提供した。しかし、ID、パスワードの入力回数の削減については、アンケートに指摘されており、改善すべき点である。

また、回答フォームに関して、調査依頼者から 5 段階評価ではなく、連続数値で評価できるようにしたいという要望も出ていた。現在の HTML の FORM における radio, checkbox の input type は選択にマウスでの操作が必要であり、使いづらいといった意見があった。

条件つき解答（たとえば、前問で yes の人だけ回答するなど）についてもソフトウェア的な制限を設けていなかったため、無効な回答を防ぐことができなかった。条件判断を組み込むための構成ファイルの機能拡張や、回答インターフェースの拡張は今後の課題である。

- 運用環境に非依存

調査依頼者、運用環境は異なるものであったが、チケット発行サーバの利用等によりそれぞれの要求に沿った運用を行うことができた。また、授業調査アンケート以外の一般的なアンケートへの応用も可能であることが確認された。ただし、ISCS では回答フォームを 1 ページで構成しているために、調査回答フォームが数ページに及ぶ膨大な量の質問項目を含む場合は、表示、入力に時間がかかり、回答者に不都合が生じている。これはアンケートにも指摘されていた。

以上のように、ISCS が基本的な要求に応じてアンケートシステムを自動構築し、動作することを確認した。また、これらの要求事項に対する評価に加え、スケーラビリティおよび、紙による調査と本システムによる調査の比較について次に述べる。

8.4.4 スケーラビリティ

- システム全体のスケーラビリティ

学生にチケットを発行する部分は各大学や各学部に分散して管理され、発行されたチケット情報が認証サーバに集められる設計になっているため、チケット発行部分は設計上スケーラブルであり、大規模な数の大学で同時にチケットの発行を行うことができる。認証サーバに含まれるチケット受付デモンへの登録集中がスケーラビリティを左右するが、登録大学が多い場合は認証サーバ自体を分散させることにより対応ができる。SSL の認証機能を使って、暗号化だけでなく受け付けるサーバを認識するこ

表 8.3: 回答率の比較

	本システム (質問数)	(回答率)	紙 (質問数)	(回答率)
全回答率	29	26.8%	19	23.8%
全定性データ平均回答率	6	46.5%	3	23.0%
定性データ (同じ質問内容のみ)	3	55.0%	3	23.0%

とで、認証サーバを複数に分散させ、受け付けデーモンの負荷を分散させることができる。

- 回答・集計部分のスケーラビリティ

回答・集計部分 (認証サーバ、回答サーバ、集計サーバ) に関しては、今回は、単独サーバで実験したが、設計上は授業ごとに分散したサーバで行うことも可能であり、この点でもシステムの性能と回答者数にあわせて常時分散することができる。今回の実験では、2587 人に対する回答を 1 台のサーバ (Ultra, SunOS5.6) で処理した実績がある。

結果公開のための集計サーバは、公開範囲と予想アクセス数にあわせて複数のサーバを分割して運用することも可能である。

8.4.5 紙による調査との比較

紙による調査結果の入手が可能であったコミュニケーションネットワーク論を例に、紙による調査と本システムによる調査を比較した。ただし、紙と本システムではその調査内容、調査対象が異なる点を考慮の上、評価しなければならない。

表 8.3 は本システムと紙による調査の回答率の比較である。本システムによる調査は、全回答率 (定量、定性)、全定性データ平均回答率、同じ質問項目からなる定性データ平均回答率のすべてにおいて高い回答率を示した。中でも、定性データの平均回答率には 20% 以上の大きな開きがあった。本データ結果だけで一概に判断することはできないが、このように本システムは、定性データを収集する場合に紙の場合よりも有用であることがわかった。回答内容に関しても、文章が長くなるといった傾向が見られた。これは、紙による調査が授業時間中の約 15 分 ~ 20 分を利用して実施されているのに対して、本システムでは約 2 週間 (これは調査依頼者によって自由に設定) を設け、期間中であればいつでも回答できることと関連がある。また、紙による調査の場合、用紙の配布・回収、集計に数名の人的資源を必要とする。

8.5 まとめと今後の課題

本システムは、授業調査アンケートを希望する人々に対して、簡易に独自の授業調査アンケートを実施する機会を提供した。アンケートの回答内容には建設的な意見が多く見られ、匿名性を保ちつつ、調査依頼者が有効な回答を獲得することを可能にした。これは、調査結果の公開によるところが大きいと予想される。また、調査結果に対する調査依頼者からのコメントは、回答者に授業調査アンケートへ回答することを促した。

このように調査依頼者が望む時に独自のアンケート調査を実施できること、調査結果がすべて公開されること、調査結果を調査依頼者と回答者にフィードバックできることが、アンケート調査をより有効に活用することを可能にした。ここに調査依頼者と回答者の相互のコミュニケーションを非同期ではあるが実現した。また、守秘性を考慮したインターネットアンケートシステムとして一般的な利用も可能であることが明らかになった。

今後の課題としては、第1に、調査結果をより有効に活用することを支援するための統計分析ツールの開発があげられる。また、調査結果の有効活用を念頭に、集計結果の蓄積、検索方法について検討する必要がある。第2に、CAを利用した個人認証の可能性について検討することも考えている。第3に、システム実用に向けたドキュメント化の必要性があげられる。

8.6 付録

これまでに ISCS を利用して実施したアンケート調査一覧を表 8.4 に示した。

表 8.4: ISCS によるアンケート調査

組織	アンケート調査名	調査期間	人数	回答率 (%)
SOI	情報処理系論授業調査	98/1/28-2/6	200	40.5
SOI	情報処理 IIN 授業調査	98/1/28-2/6	126	20.6
KEIO	CAMP2	98/1/20-2/10	321	62.6
WIDE	WIDE 合宿	98/1/20-2/10	129	54.0
SOI	企業と会計授業調査	98/6/12-6/25	381	22.1
SOI	経営管理と会計情報授業調査	98/6/12-6/25	95	13.7
SOI	コミュニケーションネットワーク論 授業調査	98/7/12-7/26	339 (聴講:90)	26.8
SOI	情報処理 IS 授業調査	98/7/12-7/26	268 (聴講:66)	19.8
SOI	メディアリテラシ授業調査	98/7/22-7/31	103 (聴講:63)	7.0
KEIO	行動環境設計論授業調査	98/7/10-7/21	81	7.4
KEIO	徳田村井楠本中村研究会授業調査	98/7/13-7/31	86	15.1
KEIO	生活と消費行動授業調査	98/7/17-7/31	364	4.4
KEIO	情報処理 Ia 授業調査	98/7/16-7/31	37	13.5
KEIO	組み合わせの理論授業調査	98/7/17-7/31	57	3.5
合計	14 調査		2587	平均 : 22.2

第 9 章

付録 4. アクセス統計

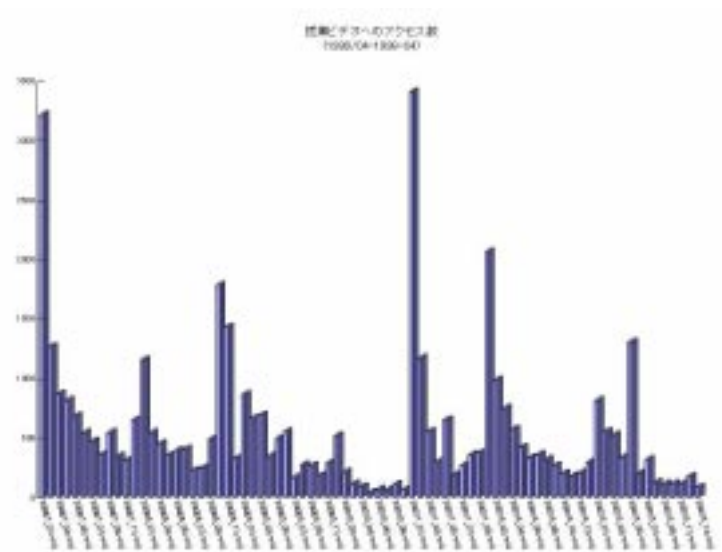


図 9.1: 1998 年度授業ビデオへのアクセス数：講義回ごと

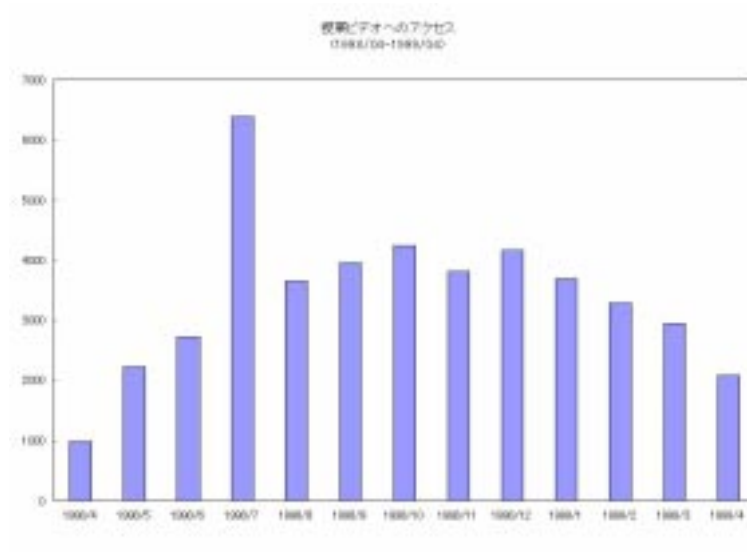


図 9.2: 1998 年度授業ビデオへのアクセス数:月ごと

第 10 章

付録 5. ユーザ属性分布

1999 年 3 月現在のユーザに関する属性分布を以下に示す。回答者数は 1254 名である。

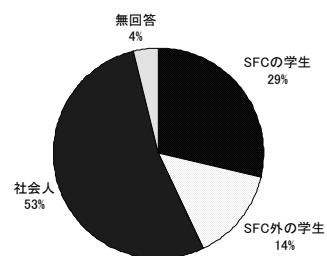


図 10.1: 種別

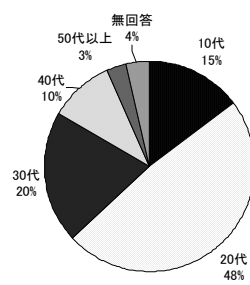


図 10.2: 年齢分布

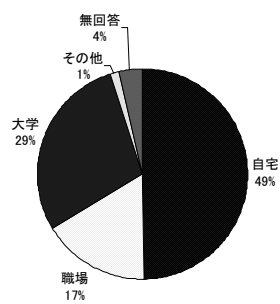


図 10.3: 受講場所

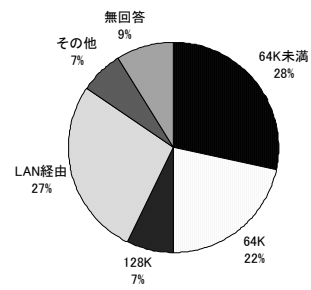


図 10.4: 通信速度

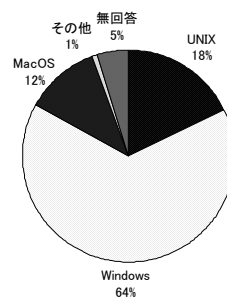


図 10.5: 利用 OS