

研究会推薦論文

School of Internet

——インターネット上での「インターネット学科」の構築

大川 恵子[†] 伊集院 百合[†] 村井 純^{†,‡}

既存の大学の教育環境を可能な限り利用する手法を用いてインターネット上での教育システム (SOI, School of Internet) を設計し構築した。システムは、講義そのものを取り扱う講義システム、課題の提出とコメントの関係を實現する課題提出システム、授業全体の評価を開放的に調査する授業調査システムの3つの要素に抽象化を行うことにより構築した。これらの機能を、学生、教員、管理・事務という実際の大学の3つの主体と関連付けることにより設計と実装を行った。それぞれのシステムは、映像と音声の情報とテキスト情報として授業情報を取り扱い、主体間のコミュニケーション全体をこれらを取り扱うデジタル情報処理として實現した。また、実験全体は「インターネット学科」という架空の学科を、実存する大学の講義、チュートリアルなどを利用して構築するという概念でとりまとめた。実際の大学教育を直接抽象化した本システムの構築手法により、システムごとの独立した開発と改善が可能となり、電子化以前の授業に対する課題を直接的に解決することができ、かつ、実際の大学の授業に本システムを取り入れることで継続的に大規模な実証実験が可能となった。1年間で11授業、44特別講義、300時間、約2000人の登録受講者という実験結果は、従来の遠隔教育システムに比べて、特殊な設備を前提とせず、かつ、現状の大学教育の電子化への段階的な移行に対して有用性が証明された。本システムは、インターネット上のインターネット教育を授業内容とし、1997年10月から1年間行われた実証実験に基づいて評価を行った。

“School of Internet”——Building a University on the Internet

KEIKO OKAWA,[†] YURI IJUIN[†] and JUN MURAI^{†,‡}

We established an educational system on the Internet by using the existing university educational environment. The education system consists of the three major parts. First part is a lecture on demand system using video, audio and text information from the real classroom. Second part is the assignment system with a mechanism to encourage open communication among students and faculties through writing a feedback to submitted assignments each other. Third part is the course evaluation system with an open policy to keep the quality of the lecture on the Internet. Students, faculties and administrations are three subjects on the educational system on the Internet and we define the education as a sequence of the communication of among those subjects. As an experimental of this idea, we established a virtual school course “School of Internet” by digitizing the educational activities in the existing university courses, tutorials and special lectures and putting them on the Internet to share. Abstracting the actual university education and putting them on the Internet environment enables to improve or resolve the problems in the current university educational system. By utilizing this method in the real university courses, a continuous and large scale experimentation can be carried out. As a result of one and half years of experiment, 11 university courses and 44 special lectures are archived in 320 hours of video, audio and other media materials. About 2000 registered students are continuously accessing to those lectures. This result proves the usability of this system, and possibility of the transition to the university education on the digital communication infrastructure. The “School of Internet” started from October 1997 on the Internet. This paper evaluates the system through the result of one and half years of experimentation.

1. はじめに

インターネットは、デジタルコミュニケーションの

[†] 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科

Graduate School of Media and Governance, Keio University

[‡] 慶應義塾大学環境情報学部

Faculty of Environmental Information, Keio University

本論文の内容は1998年7月のマルチメディア、分散、協調とモバイル (DiCoMo) シンポジウムにて報告され、モバイルコンピューティング研究会主査により情報処理学会論文誌への掲載が推薦された論文である。

共通の基盤として定着し、大学環境では、その歴史の先駆者として開放的な知識と情報の共有と交換の特徴を利用した応用が行われている。しかし、大学の研究環境での利用の発展に比べて、授業を主体とした教育環境の分野では、既知の課題を体系的に解決するシステムは提案されていない。特に、我が国の大学教育の現場では、次のような課題が既知の問題として認識されている。

- (1) 人材問題—教える人材が少なく1つの大学で十分な体制を作れないような分野が存在する。
- (2) カリキュラム問題—学問は流動的であるため、ダイナミックなカリキュラムに対応する必要があるが、物理的な制約が多い現状の大学では困難である。
- (3) 新分野への対応に関する問題—従来の大学の枠組みで新分野の学科を設立するのは、条件も厳しく、申請・承認プロセスなどに多くの時間がかかり、早期の設立は困難¹⁾である。
- (4) 学習モデルに関する問題—大学教育は広範囲にわたる基礎知識が必要となり、必要と思われる基礎知識をあらかじめ与えておく、といった教育システムでは時間がかかりすぎ、学生の目的意識を持続することが困難である。
- (5) 生涯学習環境問題—特に最新分野を学びたい社会人の要求は切実であるが、社会人が無理なく学べる環境を提供する大学は少ない。

一方、インターネットの環境では、情報をデジタル化し、それらの自由な共有と交換が実現できるため、これらの問題の直接的な解決を行うことができる。そこで、WIDEプロジェクトでは、「インターネット学科」という架空の学科を、既存の大学の授業や有用な講義をデジタル化して利用することで構築する手法を用いて WIDE 大学 School of Internet (SOI)^{2),3)}の実験を開始した。

2. SOI モデル

本研究では、インターネット上に以下のような大学教育環境を構築することで1章で述べた問題の解決をはかる。

- 教員は大学の枠を越えて講義を提供することができる。
- 学生は世界中から提供される授業を組み合わせてカリキュラムを構成することができる。
- 学生は時間的、地理的な制約なしに授業を受けることができ、それによって単位を取得することができる。

大学の授業をオンラインで受講する試みは、米国 Stanford Online⁴⁾や英国 Open University⁵⁾などで実用段階であり、その有用性は証明されているが、いずれも大学間協調を目的としたものではなく、単体の大学の通信教育の手法として確立されたものである。またその手法は管理コストが高く、広く一般に普及するには困難である。また、オンライン上の大学間協調の試みとしては、California Virtual University⁶⁾などで見られ、学生が複数の大学からの授業検索が可能となっているが、各大学が提供する情報に一貫性はなく、授業に関する情報提供の共通窓口としての機能は果たしているが、授業の内容が共通に受講できる基盤を提供するものではない。本研究は、これら両方の機能を備え、大学間協調に基づいた教育活動をインターネット上で実現することを目的としている。

大学教育環境の設計に際して、まず大学機能を分析し⁷⁾インターネット上でモデル化を行い³⁾それぞれの要素技術の設計、開発、実験を行った。大学の機能は、教育活動、研究活動、知的財産の蓄積・保存活動、それを支える管理機能の、4つの機能に分類されるが、本論文では、第1段階として教育活動に焦点をあてる。

本モデルでは、インターネット上の大学教育活動を、1) 学生、2) 教員、3) 管理組織という3つの主体間のデジタルコミュニケーションの集合であると定義した。3つの主体はインターネット上に広域分散しているものとする。そして、3主体間のデジタルコミュニケーションは、教員から学生へのコミュニケーションを主要素とする「授業」、学生から教員へのコミュニケーションを主要素とする「課題」、そのシステムそのものを評価する相互コミュニケーションである「授業評価」の3つを主要素と定義した。

本研究では、これら3つの主要素をインターネット上で実現するための手法を確立し、その手法の実用可能性、有用性、スケーラビリティを評価するために実証実験を行った。以下に各要素の設計方針を述べる。

2.1 SOI メンバの定義

SOIを構成する主体は学生、教員、管理組織の3種類である。教員と学生はインターネット上で一意に識別できる個人である。学生は履修学生と聴講学生が存在し、いずれもあらかじめ履修登録を行い該当授業に参加する権利を取得する。履修学生は、課題提出などを通して教員とのコミュニケーションをとる権利を有し、履修の結果として単位を取得する。聴講学生は講義を聴講することのみが許可される。教員は、登録された学生に対してインターネット上で講義を行いコミュニケーションをとりながら教育活動を実施する。

これらの教育活動のために必要な学生・教員間のデジタルコミュニケーション基盤とその手法を提供する役割を持つのが運営管理を行う主体であり、SOIシステムそのものである。

2.2 講義システム

地理的・時間的に開放された学習活動を可能とするため、講義は蓄積型としオンデマンド受講を実現する。各大学・教育機関は講義を構成する全要素をデジタル化し、インターネット上でアクセス可能にする。デジタル化された講義は、学生によって任意の時間に、また任意の部分だけ受講可能となる。またリアルタイム受講に比較して不足するコミュニケーションを必要に応じて補う手段を提供する。

2.3 課題システム

SOIでは、学生から提出される課題を、デジタル化された共有可能な「大学が所有する知」の1つとしてとらえて積極的に公開する。また、課題を通したコミュニケーションを促進することで協調学習を実現することを目標とする⁸⁾。具体的には、提出されたレポートをある範囲に公開し、相互参照可能とすること、また、提出されたレポートに学生・教員が感想・コメントをつけ、ある範囲に公開することで学術的なコミュニケーションの促進を図る。公開の時期と範囲はポリシーに従う。たとえば、課題の目的や期待するコミュニケーションの内容により、公開を提出と同時にを行うかあるいは締切り後に行うか、あるいは公開範囲を無制限とするか、SOIに登録した学生のみ、あるいは該当授業を履修または聴講している学生のみに限定にするなどの選択を行う。回答に付加されたコメントに関しても同様にポリシーに従った公開を行う。

2.4 授業調査システム

授業担当者および運営管理組織が容易に独自の授業調査を実施できるように支援する。授業調査を自動的に作成し、運用するための機能を備えており、本システムにより収集された調査結果はすべて公開される。授業調査の実施は、学生、教員にとって授業内容の改善、向上というメリットをもたらし、特に、学生と教員が物理的に分散している本モデルでは重要な役割をはたす。授業調査システムの要求事項は、正当性（認証、多重回答回避、プライバシー保護、改ざん・ねつ造回避）、公開性、汎用性（簡単な登録、インタフェースの利便性、運用環境に非依存）、有効活用性（授業へフィードバック、カリキュラム作成への応用、授業選択基準）である。

3. SOIシステムの設計と実装

2章で述べたモデルに従ってSOIシステムの設計と実装を行った。本章では各コンポーネントの設計と実装内容について述べる。

3.1 SOIメンバ

学生と教員を一意に識別するためにメールアドレスを採用した。学生と教員はあらかじめSOIシステムにメールアドレスとパスワードを登録する。学生の場合、メールアドレスの到達性が確認されて登録学生となる。さらに受講を希望する講義に履修登録あるいは聴講登録を行い、受講の権利を取得する。本システムは実験段階であり、より多くの実験参加者を募るため、課金は行っていない。履修登録の資格は、「メールアドレスを保有し、個人のホームページを作成し公開することができること」である。SOIシステムの学生登録、履修登録、個人情報変更などの管理システムは、Webをインタフェースに実装した。

3.2 講義システム

SOIの講義は以下の3つの要素で構成される。

- (1) 授業情報—シラバス、参考文献、担当名、前提条件などの情報。SOIでは、すべて授業ごとのWebページを通してこれらの情報を提供している。
- (2) クラス間コミュニケーション手段—オープンなクラス全体のコミュニケーションを支える手段と、クローズな学生と教員間のコミュニケーション手段。SOIでは、前者に対して、電子掲示板、IRC (Internet Relay Chat)、メーリングリスト、後者に対しては、メールのみを提供している。
- (3) 講義のデジタル化と蓄積型配信—講義を構成する全要素をデジタル化し、各要素を同期して受講者に配信するものである。SOIでは、その設計方針から蓄積型授業を対象とした。

本節では(3)の講義のデジタル化と配信についての設計を述べる。

3.2.1 SOI講義の定義

講義は、様々なメディアの複合で成り立っており、インターネット上での講義は、それらすべてをデジタル化して蓄積し、受講者は必要に応じて必要なデジタルメディアを組み合わせて受講する、というモデルとなる。デジタル化された各要素は、それぞれURLとして表現され、講義全体は、時系列に従ったURLの集合として定義することができる(図1)。したがって、講義のデジタル化はすべての要素をURLと時間の集合として表現することである。講義の再現は、複数のURLで示されるメディアを定義にそった時間で

Time	Media1	Media2	Media3	Media4
t0	URL1	URL3	URL7	URL8
t1				URL9
t2	URL2	URL4	URL5	URL10
t3				URL11
t4	URL6	URL5	URL12	URL13
t5				URL14
t6	URL2	URL6	URL13	URL14
t7				URL14
t8	URL2	URL6	URL13	URL14
t9				URL14
t10	URL2	URL6	URL13	URL14
t11				URL14
t12	URL2	URL6	URL13	URL14
t13				URL14
t14	URL2	URL6	URL13	URL14
t15				URL14

図1 授業の定義
Fig.1 Lecture definition.

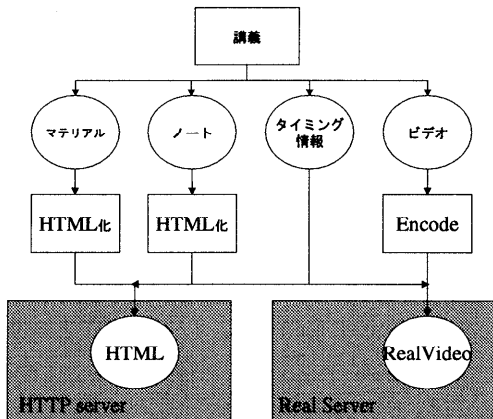


図2 授業のデジタル化
Fig.2 Lecture digitization.

再現することである。

SOIでは、講義を a) 教員の音声, b) 教員の映像, c) 講義資料, d) 板書の 4つのメディアの集合としてとらえ、4つのメディアをデジタル化し、時間軸にそってそれを同期しながら再現することでオンデマンド型講義を実現した。

3.2.2 授業のデジタル化

授業のデジタル化の流れを 図2 に示す。

本システムでは、SOI 学生の受講環境として 28.8 ~64 K 程度の接続を想定し、その帯域での配信が可能な映像音声配信技術として RealNetworks 社の RealVideo と RealAudio を選択した。講義を行う教室にカメラ、マイク、PC を準備し、a) 教員の音声, b) 教員の映像は講義収録と並行してエンコードして講義終了とともに RealServer 上で公開。c) 講義資料は HTML 形式に変換し Web サーバで公開。講義資料は各ページごとにその資料を説明している部分のビデオを開始できるようにリンクがある。e) 板書は HTML 形式に変換し WEB サーバで公開。板書中心の講義の

場合は書画カメラからの出力を映像として収録し a), b) と同様 RealVideo にて公開。これらのメディアを同期しながら再生するため、参照する資料のページが変化したタイミングなどを、講義収録時に記録する。

映像・音声ファイルは帯域に合わせて品質を選択できるように、50 Kbps 用と 20 Kbps 用を作成した。音声はそれぞれ 15 Kbps, 8 Kbps を利用した。同期のための技術としては RealNetworks 社のメディア同期機能と SMIL 機能を利用した。一連のデジタル化のために以下のツールを開発し利用した。

- Microsoft 社 PowerPoint 形式のファイルを SOI 形式の HTML ファイルへ変換するツール
- Unix 上のプレゼンテーションツールである MagicPoint 形式⁹⁾ ファイルを SOI 形式の HTML へ変換するツール
- 授業中の資料切替りタイミングを記録するツール
- 資料ごとに開始するためのファイルの生成・および同期のための SMIL ファイル生成ツール

3.3 課題システム

課題システムは、以下 4つの機能を持ち、公開・相互評価型のオンライン課題提出、フィードバックを実現する。

- セットアップ機能** 教員は、授業 ID, 課題の内容、をサーバに保持するか URL のみを保持するか、縮切り、課題の公開ポリシー、感想記入のポリシー、感想公開のポリシー、縮切り後の扱いなどを指示し、課題システムはそれに従って、提出モジュール、参照モジュール、コメントモジュールを自動生成する。
- 提出機能** サーバの負荷、スケラビリティを考慮し、SOI ではデフォルトで URL の登録を行う方式を採用する。受講者は各自の Web サーバ上に課題を作成し、その URL を登録する。登録に際しては SOI 学生登録時に登録したパスワードを用いて認証を行い、履修申告者であることを確認してから登録を受け付ける。教員の指示により指定された URL の内容をサーバにアップロードする提出機能も備えている。提出は縮切りまで 24 時間受け付ける。縮切り後に受け付けるかどうかも指示されたポリシーに従う。
- 参照機能** 提出者一覧が提出時刻とともに表示され、課題内容と、その課題に対して他の受講者や教員から寄せられたコメントは、教員により指定された範囲に公開される。教員は、提出者本人のみ、該当授業履修者全員、SOI 登録学生全員、一般公開のいずれかを選択することができる。同時に、公開時期、コメントの参照時に記入者を表示するかどうかなど、アクセス制御に関するポリシーを指定する。

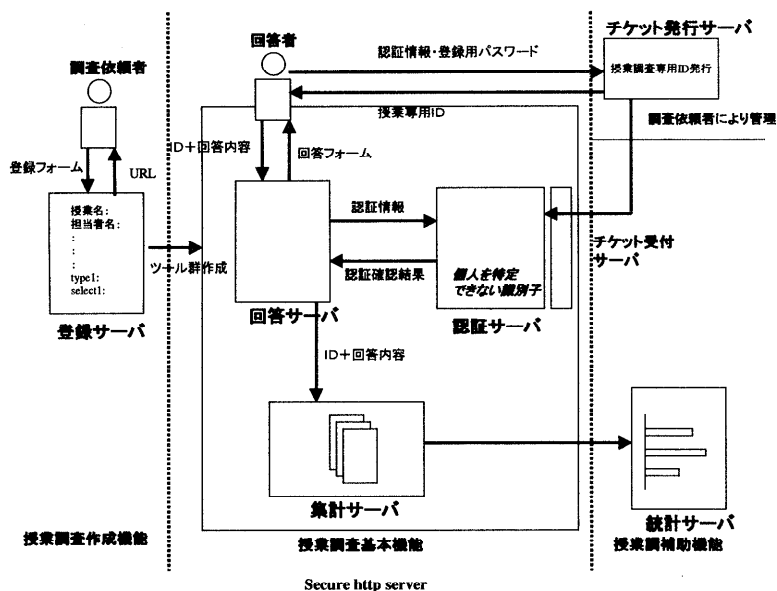


図3 授業調査システム構成

Fig. 3 Internet survey system diagram.

コメント機能 学生・教員は課題を選択してコメントをつける。コメント記入の記名・無記名はポリシーに従う。

3.4 授業調査システム

2章で示した設計方針に従って、図3に示すシステムを実現した¹⁰⁾。

教員は、質問内容および調査に必要な項目を登録サーバに登録する。登録サーバは入力された情報から、回答処理のための基本機能部分を自動生成し、回答ページを示すURLを教員に通達する。教員は受け取ったURLを履修申告者に示し回答を促す。

履修学生には1人に対して1つ、回答のためのチケットを配布する。ここでチケットとは、回答にのみ利用するIDとパスワードの情報を示す。回答用ページではこの回答用IDとパスワードによる認証を行うことで、匿名性を保持しながら履修学生であることの確認と、重複回答の回避を実現している。また、本システムは、SOI上の講義だけでなく、まだSOIで提供されていない講義に関する情報の収集にも利用する目的で、システムの汎用性が要求される。そのためチケットの配布をオンライン、オフラインの両方で実施可能とした。SOI環境のように全員が計算機を利用した認証ができる環境であれば、チケットサーバを利用してWeb上でチケットの配布を行い、計算機上での認証が不可能な場合は印刷された紙のチケットを配布する。前者の場合配布したチケット情報はチケットサーバから授業調査システムの認証サーバにSSL (Secure

Socket Layer)¹¹⁾を用いた機密性のあるプロセス間通信を用いて動的に登録される。後者の場合は、あらかじめ発行したチケット情報を教員が授業調査システムに登録する。チケットサーバを利用する場合、授業調査システムとチケットサーバは匿名性をより確実にするため、異なる管理母体により管理されることを前提とする。

学生からの回答内容は自動的に統計処理され、回答が締め切られると一般に公開される。教員は回答の集計結果に対してコメントを付加することができ、それによって相互コミュニケーションを実現している。本システムにより、SOI学生による広域環境で匿名性を保証したインターネット上の授業調査を、必要に応じて自由に設定・実施・公開する環境を構築することができた。

4. SOIシステムの評価

SOIシステムは1997年9月よりその稼動を開始し、1999年4月現在約2000人の学生登録が行われ付録で示す授業が受講可能となっている。本章では約1年半の実証実験をとおして、SOIシステムの手法に関して、2章で述べた要求事項に照らし合わせ、実用可能性、有用性、スケーラビリティに関して評価を行う。また、本システムの実現が1章でのべた大学教育での問題点の解決に対して有効であるかどうかについて簡単に考察する。

4.1 実用可能性

SOIシステムを運営する側から評価し、1章で述べたアプローチが実現可能かを評価する。付録に示したように、私立・国立の2大学から11授業をSOIにて公開し、実際に大学をまたがるオペレーション、協力が可能であることを証明した。また、1年半の実験で大学・企業から45人の講師による講義を提供することができたことから、本アプローチは人的問題の解決に貢献すると評価することができる。学会主催のチュートリアルなどを利用することで、約320時間分の素材としての講義を短期間に蓄積することができ、幅広い範囲で学術分野を網羅している。これらのことから、SOIのアプローチが実現可能であると評価する。

4.2 有用性

SOIシステムを利用する学生からみて、SOI方法による授業受講は有用であるかを、アクセス履歴と受講者のサーベイから評価する。

4.2.1 授業のデジタル化と再現について

受講者サーベイの結果、受講者の79%が授業形態に満足し、85%が継続しての受講を希望している。このことからSOIで実現した蓄積型授業配信は、授業を受けるのに必要最低限の情報が配信され、授業としての機能を果たしていると判断した。

図4は1998年4月から1999年3月の映像への全アクセス数を時間ごとに集計したものである。図5、図6、図7は登録学生のうち1192人の回答によるアンケートを集計したものである。図4で分かるようにオフィスアワー以外の時間に継続的なアクセスがあり、図5で約50%が自宅からのアクセスであることから、蓄積型配信の効果を評価できる。図6で示されるように年齢は18歳未満から50歳以上にわたって広く分布し、図7にあるように半数以上が授業実施大学以外の学生と社会人であることから、生涯学習環境としての要求を満たしていると判断する。

マテリアル配信方法については、データ量を必要最低限におさえるようなデジタル化を行っていることで評価されているが、現在の方法は、実時間型に対応できない、アニメーションへの対応ができない、などの問題も残されており、より作業量が少なく、それらの問題を解決できる方法の開発が今後の課題である。

また、教室の授業を忠実に再現してそれをオンデマンド型で受講するという利用方法以外に、蓄積された授業には、従来の授業では不可能だったいくつかの利用可能性が発見された。1つには蓄積されている授業の一部を他の授業から参照し、予習などに利用する、従来の「参考文献」にあたる利用方法である。2つに

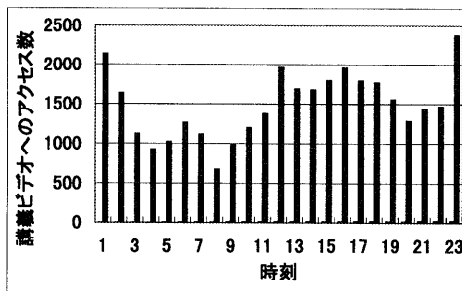


図4 授業ビデオへのアクセス数—1日の推移

Fig. 4 Number of access to lecture video.

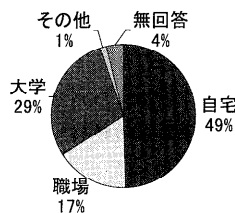


図5 登録学生の学習場所

Fig. 5 Studying place.

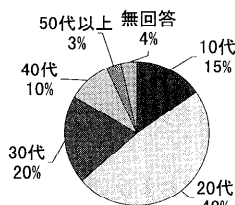


図6 登録学生の年齢分布

Fig. 6 Age distribution.

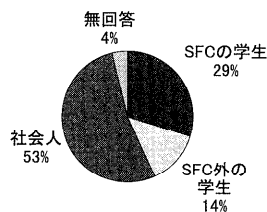


図7 登録学生の学外からの割合

Fig. 7 Outside student ratio.

は蓄積された授業を、検索エンジンと組み合わせることで、必要に応じた調査学習に利用することができる。従来の「ライブラリ」にあたる利用方法である。このように、目的に応じた学習を授業を利用しながら進めていける新しい学習モデルの実現も可能となってきたことが分かった。

4.2.2 課題システムの効果について

公開型課題システムでは、他人のレポートを見て自

分のレポートを直すという作業が可能となり、半年間の授業の後の登録学生に対するアンケートでは、88%の学生がそれによる学習効果を認めており、65%の学生はレポートに寄せられたフィードバックを積極的に読みたいと回答している。これらサーベイの結果から、「課題」というものの意味が、「学習効果の確認」というだけの役割から、「学習そのものの支援」という役割をも実現できるように変遷したといえる。多(学生)対1(教員)の1方向コミュニケーションであった従来のレポートシステムでは実現できなかった効果を得られることが発見され、自由な学習モデルの実現に向けて有用であることが確認された。

4.2.3 授業調査の運用と効果について

SOIによるオンライン授業調査は、回答率そのものは紙と同様であったが、紙での調査と比較して記述式設問への高い回答率を獲得した¹⁰⁾。これは、授業調査が従来の授業中の実施から、調査実施期間中であればいつでも自由に回答することが可能であり、何度も修正することができるため記述にかけられる時間が長いことに起因する。授業調査に対するアンケート結果にも、その点に好感を持ったという意見が多数見られた。しかしながら課題も残されている。匿名性の確保、プライバシーの保護のために実施した認証のしくみに対する抵抗感がアンケートに示されている。本システムではチケットをオンラインで配布し、それを動的登録する方法で行ったが、チケット情報(1組のIDとパスワード)を覚えるのが面倒、忘れてしまう、回答までのステップが複雑といった意見があった。この点についてはユーザインタフェースを改善するなど対処すべき課題である。総合的には、回答率、回答結果へのアクセス数などから、公開型のオンライン授業調査は有用であると判断した。

上記3つの主要機能の有用性を総合して、本システムが、大学教育をインターネット上で実現するのに有用であると判断した。

4.3 スケーラビリティ

SOIシステムを広域に展開した場合、運用可能であるかという点について、授業をデジタル化してSOI授業とするための作業量と、運営のために必要なシステムなどを評価項目として、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスで現在開講されている500授業をSOI上提供することを仮定して試算を行い、スケーラビリティの評価を行った。現在までに収録して受講可能となっている講義の一覧を付録に添付した。1年半で合計約320時間分の内容が蓄積されている。この実験を通して、SOI講義のデジタル化にかかる作業とディスク容量の

概算を以下のように算出できることが分かった。

- 人的資産 = 2(人) × 講義時間 + 1(人) × 1時間
- ディスク容量 = 講義時間 × 35 Mbyte

ただしディスク容量はマテリアルの画像データの割合に大きく依存するのであくまでも目安である。当大学では、1講義1時間半、約14回の講義で1授業としている。500授業をSOI化するには、約367Gバイトのディスク容量が必要となる。この数値は1キャンパスとして実現可能な数値と判断できる。また、サーバは自由に分散することができるため、1台の保有するディスクを十分に小さくすることができる。作業量については、各授業に学生アシスタントを2人配置することで実現可能である。また、人的資源に関しては500授業で延べ28,000時間となる。授業ごとに2人程度の学生アシスタントはすでに制度化されている大学も多く、無理なく実現できる。以上のような試算から、十分スケーラブルであると判断できる。

5. 今後の課題

SOIの実験をとおして、現状の法律やルールに関する問題が発見された。現時点では、まだ問題提議にすぎず、これらの解を求めるためには、様々な観点からの今後のさらなる研究が必要である。

授業の知的財産権 大学の授業は、講義を行った教員のものであると同時に、雇用関係を結んでいる大学が所有するという考えが現在は一般的である。ここで国立大学の授業は国有財産となり、一般市民がそれを自由にアクセスすることは、法律に照らして合法でないという判断もありうることになる。1997～8年度、SOIでは、各大学からの実験としての許可を取得して配信を行った。将来的には教員、大学、国家も含めた関係各方面で、授業の知的財産権についての新しい関係を明確に定義し、講義の自由な流通を可能にすることが必要である。また、負荷分散などのために生じる複製に対する著作権・所有権についての取扱いについても、ポリシーとそれをささえる技術的な解の両方を早急に実現する必要がある。

マテリアルの著作権 通常、授業で使われる資料や文献は、それが他人の著作物であっても「教育利用」という理由で許可されている。しかし、そのルールがSOIのように広域公開型の授業に適応されるかどうかは明白ではない。SOIでは、著作権に触れる可能性のあるものもマテリアルに含まれていたが、実験であることをご理解をいただきたいという趣旨のメッセージを掲示し、問題がある場合の連絡先を記したが、特に抗議はなかった。今後、SOIの運用

が教育と認められる必要があるのか、あるいは教育と認められても広域公開の場合は教育利用が認められないのか、また、教育とはどのような場合にみとめられるのかなど、現時点では広く一般に合意されるルールは存在しない。インターネット上の大学のモデルも今後はっきりさせるとともにこの点も明確に定義していく必要がある。

単位と学位 現在、単位と学位は、日本という国により決められたルールに基づくものである。海外の大学の授業をインターネットで受講することも可能となってきたが、あくまでも大学がある国の単位や学位を取得することであり、グローバルな学位制度は存在しない。今後、インターネット上で教育活動が普通に行われるようになると、学位・単位を、国際的に共通化していくような必要性もでてくる。また、学位授与を考えたときに特に重要になってくるのが、オンライン上での本人の認証である。オンライン上の個人と実存の個人のマッピングをどうするべきなのか、また認証局に何を求めるのか、オンラインでの「学位証明書」の実現方法など、実現に向けての課題は多い。

課金モデル SOIを通して知識を得、単位を取得して学位を得る、というプロセスの中で、どのSOIメンバが、どの程度の支払いをどこに対して行うべきなのか、というモデルを洗い出す必要がある。

6. まとめ

SOIは、大学教育活動の基本部分をインターネット上に実現し、その有用性を証明した。SOIモデルの大学環境をインターネット上に構築することで、インターネット学科のような新分野に共通する問題の多くを解決できることを、実験を通して実証した。また、運営面でまだ多くの課題が残っているが、その問題を実証的に研究・解決していくための実験基盤として利用できる環境を構築することができた。

謝辞 SOIに学生登録を行って実験に協力して下さった多くの方々に感謝いたします。また、様々なオーバヘッドを受け入れて授業に協力して下さった、奈良先端科学技術大学院大学の千原國宏氏、山口英氏、砂原秀樹氏、慶應義塾大学環境情報学部の中村修氏、同大学院政策・メディア研究科の杉浦一徳氏、土本康夫氏をはじめとする授業TA/SAの皆様、貴重な講演を実験のために提供して下さった多くの講師の皆様にも深く感謝いたします。また、日々の研究活動を支えて下さった慶應義塾大学村井研究室SOIチームの皆様にも深く感謝いたします。最後にこの研究の機会を

与えて下さったWIDE Projectの皆さまに感謝いたします。

参考文献

- 1) 解説 教育六法 1995 平成7年版, 三省堂 (1995).
- 2) WIDE 大学 School of Internet, <http://www.sfc.wide.ad.jp/soi/>
- 3) Okawa, K. and Murai, J.: School of Internet - A university on the Internet, *Proc. INET98* (1998).
- 4) Stanford Online, <http://stanford-online.stanford.edu/>
- 5) Open University, <http://www.open.ac.uk/>
- 6) California Virtual University, <http://www.california.edu/>
- 7) 大川恵子, 伊集院百合, 石橋啓一郎, 重近範行, 村井 純: インターネットを利用した新しい高等教育システム・バーチャルユニバーシティ, 電子情報通信学会インターネット研究会第1回ワークショップ (1997).
- 8) 阪口 顕: 知的協調学習を支援するレポートシステム, 慶應義塾大学環境情報学部卒業論文 (1998).
- 9) MagicPoint, <http://www.mew.org/MagicPoint/>
- 10) 伊集院百合, 大川恵子, 村井 純: 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, インターネットカンファレンス 98 (1998).
- 11) Frier, A., Karlton, P. and Kocher, P.: The SSL 3.0 Protocol, Netscape Communication Corp. (Nov. 18. 1996).

付録 講義一覧

SOIで受講可能な講義、収録されている時間数、ディスク容量の一覧を表1~表5に示す。1999年4月1日現在、11の大学授業、44の特別講義が受講可能となっている。

(平成10年8月31日受付)

(平成11年9月2日採録)

推薦文

大学における授業形態の多様性に向けて遠隔講義等の方法論およびその実現方法が検討されているが、本論文においてはインターネット環境を利用したインターネット学科の実現に向けた有効な試行実験結果を提示しており、現在議論されている21世紀の大学の講義形態への指針を示しており、高く評価できる。(モバイルコンピューティング研究会主査 水野忠則)

表 1 1997 年度授業
Table 1 1997 courses.

授業名	講師	提供	時間	容量
情報処理系論	村井 純	慶應大学	21	679 MB
情報処理 2s (Unix システムプログラミング)	中村 修	慶應大学	13.5	344 MB
情報処理 2n (ネッ トワークプログラミング)	村井 純	慶應大学	18	100 MB
情報ネットワーク論 II	砂原秀樹	NAIST†	9	121 MB
合計 4 授業			61.5	1.2 GB

†奈良先端科学技術大学院大学

表 2 1998 年度授業
Table 2 1998 courses.

授業名	講師	提供	時間	容量
コミュニケーション ネットワーク論	村井 純	慶應大学	18	720
情報処理 1s (情報 処理入門)	村井 純	慶應大学	18	720
メディアリテラシ	中村 修	慶應大学	18	720
情報ネットワーク論 I	山口 英	NAIST	13.5	345
計測情報処理	千原國宏	NAIST	13.5	57
情報処理 2n	村井 純	慶應大学	19.5	681
情報処理系論	村井 純	慶應大学	19.5	680
合計 7 授業			129	3.9 GB

表 3 1997 年度特別講義
Table 3 1997 special lecture.

テーマ	講師	提供	時間	容量
Internet Generation	John Morgridge	慶應大学 特別講義	2	52 MB
Message and Standard	Dave Crocker	慶應大学 特別講義	2	62 MB
合計 2 講義			4	0.1 GB

表 4 1998 年度特別講義
Table 4 1998 special lecture.

テーマ	講師	提供	時間	容量
インターネット米国 最新事情	前川 徹	慶應大学 特別講義	1.5	46 MB
デジタル社会とイン ターネット最新事情	古川 享	慶應大学 特別講義	1.5	69 MB
2 進演算回路	和田英一	慶應大学 特別講義	1.5	45 MB
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	慶應大学 特別講義	1.5	46 MB
Accessibility - 障 害者のコンピュータ 利用	中根雅文	慶應大学 特別講義	1.5	40 MB
次世代インターネット の開発	Larry Landweber	慶應大学 特別講義	1.5	50 MB
インターネットアー キテクチャ	村井 純	Internet Week97	3	93 MB
IPv6 と 6 bone	山本和彦		3	56 MB
高速ネットワーク技 術とネットワーク構 築	山口 英	チュート リアル	3	92 MB
OSPF と RIP	加藤 朗	JEPG/IP	3	99 MB
BGP	浅羽登志也		3	85 MB
インターネットセ キュリティ	歌代和正		3	179 MB
RSVP と帯域制御	長 健二郎		6	89 MB
ATM とインター ネット	江崎 浩		3	84 MB
WWWサーバ管理	篠田陽一		3	184 MB
Stream とマルチ キャスト	櫻井智明		3	78 MB
DNS と MAIL	中村素典	Internet	6	187 MB
IP アドレスとドメ イン超初級	後藤邦夫	Week 97	2	63 MB
IP アドレスとドメ イン初級	相原玲二	チュート リアル	2	63 MB
IP アドレスとドメ イン中級	小島育夫	JPNIC	2	121 MB
GTLD 現状と今後	坪 俊宏		2	65 MB
ドメイン名と知的財 産権	松倉秀実		2	179 MB
Web コンテンツと 知的財産	岡村久道, 藤本英介		2	135 MB
合計 22 講義			60	2.1 GB

表 5 1999 年度特別講義
Table 5 1999 special lecture.

テーマ	講師	提供	時間	容量
我がデジタル人生	相磯秀夫	慶應大学	2	93 MB
@Home	Elize Gerich	IC98	2	96 MB
Architecture		特別講義		
DNS&Mail	中村素典	Internet	6	204 MB
インターネットアーキテクチャ概要	村井 純	Week98実 行委員会	3	104 MB
IPsec と IPv6	山本和彦		3	114 MB
ドメイン名最新事情	川崎基夫		3	107 MB
高速ネットワーク技術とネットワーク構築	山口 英		3	110 MB
RIP と OSPF による経路制御	加藤 朗		6	206 MB
暗号化/認証技術とその応用	稲村 雄		3	104 MB
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	岡本久典, 近藤邦昭		3	107 MB
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		6	223 MB
電子メール技術動向とシステム構築	渡部直明, 熊谷誠治		3	109 MB
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		3	89 MB
QoS 技術: Interserv と diffserv	長健二郎		3	111 MB
Stream & Multicast	山本文治, 櫻井智明		3	101 MB
BGP	浅羽登志也		3	107 MB
インターネットのしくみ-IP アドレスとドメイン名	森下泰宏		3	108 MB
Linux サーバ構築とセキュリティ	久保元治		3	89 MB
ネットワークプログラミング講座	石井秀治, 日比野洋克		3	132 MB
合計 19 講義			64	2.3 GB



大川 恵子 (学生会員)

1959 年生。1985 年慶應義塾大学大学院工学研究科電気工学専攻修士課程修了。同年日本デジタルイクイップメント (株) 入社。1986 年日本サン・マイクロシステムズ (株) 入社。

1996 年国連大学高等研究所研究員。1997 年慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科博士課程入学。現在同大学院博士候補兼慶應義塾大学環境情報学部非常勤講師。WIDE プロジェクト SOI ワーキンググループのチェアとして、インターネット上の高等教育環境に関する研究に従事。



伊集院百合 (学生会員)

1965 年生。1995 年慶應義塾大学総合政策学部入学。1998 年同大学大学院政策・メディア研究科修士課程入学。インターネットを利用した生涯学習環境の構築に関する研究に従事。

従事。



村井 純 (正会員)

慶應義塾大学環境情報学部教授、慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科教授。1955 年生。1984 年慶應義塾大学工学部数理工学研究科博士課程修了。1987 年博士号取得。1984 年東京工業大学総合情報処理センター助手。1987 年東京大学大型計算機センター助手。1990 年慶應義塾大学環境情報学部助教授を経て 1997 年より現職。1984 年 JUNET を設立。1988 年 WIDE プロジェクトを設立し、今日までその代表として指導にあたる。社団法人日本ネットワークインフォメーションセンター理事長、インターネットソサエティ (ISOC) 理事、ICANN 暫定理事。