

卒業論文 2001 年度（平成 13 年度）

## 学習者を支援する教材共有機構の研究

慶應義塾大学環境情報学部

本波 友行

*marvel@sfc.wide.ad.jp*

指導教員

村井 純

徳田 英幸

楠本 博之

中村 修

南 政樹

平成 14 年 1 月 31 日

2001 年度（平成 13 年度）卒業論文要旨

## 学習者を支援する教材共有機構の研究

現在、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ており、学習に関する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関わらず、学習者がそれらの情報を検索し参照するのは困難である。

本研究では、このような環境にある学習者の支援を目的とし、教材の検索や参照が困難である問題点を「教材の収集における問題」「教材の参照における問題」の 2 段階に分けて分析した。この分析によって抽出した要求事項に基づき、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モデルを提案した。

提案したモデルに基づいて実装したシステム MSS を SOI 上で運用することにより、インターネット上に存在する教材となりうる様々な情報を自律分散協調的に蓄積し、蓄積された情報に第三者からのコメントや評価が付加できる環境を提供した。

その結果、インターネットを用いて学習する学習者は、MSS に蓄積された教材情報を検索し、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。

インターネットを利用した、教材情報の共有に用いられている既存のシステムが、学習者の要求に十分に対応しきれていない現状において、本研究において構築された教材共有システムの提供は、学習者にとって有効だと言える。

キーワード：教材共有、教材情報、自律分散協調、インターネット

慶應義塾大学環境情報学部

本波友行

A Study of lecture material sharing systems to support learners
--

Although the current development of learning environment on the internet, useful information are not publicized in a form that learners able to access and use easily.

This research will focus in solving this issue by putting them in two phases. Phase one as "the collection of learning material" and phase two as "the referencing of learning material". By the requirement found out in this analysis, the characteristic of the internet's richness of information, and Autonomous Distributed Cooperative outgoing information, a lecture material sharing model is suggested.

By using the "MSS system" made on the base of the suggested model, is utilized in the School of Internet system. Information suitable as lecture material is stored in an autonomous-distributed-cooperative way with a method of also sticking a third-person comment in the system.

In result, learners using the internet are able to search learning materials stored by the "MSS system" which are evaluated and also appended by other learners to be shared. This supporting of the learners are evaluated by analyzing the utilization of the "MSS system" and from the feedback of the learners using the "MSS system".

In the current situation that existing lecture material sharing systems using the internet does not meet the demand of the learners, the system proposed in this research is therefore effective to the learners.

# 目次

<b>第1章 序論</b> .....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究の目的.....	3
1.3 本論文の構成.....	3
<b>第2章 インターネットを利用した学習の現状と問題点</b> .....	4
2.1 要素の定義.....	4
2.1.1 教材.....	4
2.1.2 学習者.....	4
2.2 インターネットを利用した学習方法の調査.....	4
2.3 学習に利用されている既存のシステム.....	6
2.3.1 既存の情報を検索するシステム.....	6
2.3.2 新たな情報を生み出すシステム.....	9
2.4 機能の比較.....	11
2.4.1 教材情報の収集における機能の比較.....	11
2.4.2 教材情報の参照における機能の比較.....	11
2.5 インターネットを利用した学習者の支援の必要性.....	12
<b>第3章 インターネットを利用した教材共有モデルの提案</b> .....	13
3.1 学習活動の定義.....	13
3.2 本モデルの支援事項.....	13
3.2.1 教材情報の収集における支援.....	14
3.2.2 教材情報の参照における支援.....	14
3.3 モデルの全体像.....	15
<b>第4章 MSS の設計</b> .....	16
4.1 設計方針.....	16
4.2 MSS の構成.....	16
4.3 教材情報登録サーバ.....	18
4.3.1 教材詳細情報登録サーバ.....	18
4.3.2 教材評価登録サーバ.....	18
4.4 教材情報出力サーバ.....	19
4.4.1 教材 URL 出力サーバ.....	19
4.4.2 教材評価出力サーバ.....	20
4.5 教材情報検索サーバ.....	21

4.5.1	キーワード検索	21
4.5.2	URL 検索	21
4.5.3	ユーザ検索	22
4.6	教材情報データベース	23
<b>第5章</b>	<b>実装</b>	<b>24</b>
5.1	教材情報登録サーバ	24
5.1.1	教材詳細情報登録サーバ	24
5.1.2	教材評価登録サーバ	25
5.2	教材情報出力サーバ	27
5.2.1	教材 URL 出力サーバ	28
5.2.2	教材評価出力サーバ	29
5.3	教材情報検索サーバ	30
5.3.1	キーワード検索	31
5.3.2	URL 検索	31
5.3.3	ユーザ検索	32
5.4	教材情報データベース	32
<b>第6章</b>	<b>MSS の運用と評価</b>	<b>35</b>
6.1	運用状況	35
6.2	MSS の評価	35
6.2.1	教材情報の収集における支援	36
6.2.2	教材情報の参照における支援	38
<b>第7章</b>	<b>結論</b>	<b>41</b>
7.1	本研究の成果	41
7.2	今後の課題	41
	謝辞	43
	参考文献	44

# 目次

1.1	インターネットによる講義の提供	2
1.2	インターネットによる講義の提供内容	2
2.6	学習手段	5
2.7	情報収集を断念した経験	6
2.8	情報収集を断念した理由	6
2.9	WWWページ数の推移	8
3.4	本研究で定義する学習活動	13
3.5	モデルの全体像	15
4.7	MSS の構成	17
4.8	教材情報登録の流れ	18
4.9	教材情報評価の流れ	19
4.10	教材 URL 出力サーバ	20
4.11	教材評価出力サーバ	20
4.12	キーワード検索	21
4.13	URL 検索	22
4.14	ユーザ検索	22
4.15	教材データテーブル関係図	23
5.5	教材情報登録フォーム	25
5.6	評価記入フォーム	26
5.7	コメント記入フォーム	27
5.8	教材 URL 出力サーバ	28
5.9	教材 URL 出力サーバ(2)	29
5.10	教材評価出力サーバ	30
5.11	検索フォーム	30
5.12	キーワード検索	31
5.13	URL 検索	32
5.14	ユーザ検索	33

6.3	登録された教材の URL の第 2 レベルドメインの分類.....	36
6.4	登録された教材の種類.....	37
6.5	教材登録・評価の難易度.....	37
6.6	MSS 教材情報ページの評価.....	38
6.7	キーワード検索・URL 検索結果の評価.....	39
6.8	ユーザ検索結果の評価.....	39
6.9	教材ページへのアクセス数.....	39

# 表目次

2.10	教材の種類.....	4
2.11	教材情報の収集における機能の比較.....	11
2.12	教材情報の参照における機能の比較.....	11
4.16	段階毎の支援事項.....	17
5.15	教材情報評価項目及び評価基準.....	26
5.16	教材データ.....	34
5.17	教材コメントデータ.....	34
5.18	教材評価データ.....	34
5.19	学習者データ.....	34
6.10	教材の検索回数.....	40

# 第1章 序論

## 1.1 研究背景

インターネットの普及やネットワーク技術の発展は、時間的・空間的制約を越えて、世界中に分散する情報の共有を可能にした。その結果、人々はこれまで参照が困難であった情報を容易に取得できる環境を獲得した。

同様に、インターネット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。図 1.1 に示すように、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。また、図 1.2 に示すように、インターネットを利用した講義を提供している高等教育機関の約 8 割が World Wide Web(WWW)を利用している[1]。

従来、学習者は図書館の利用や知人への相談といった、物理的・時間的制限のある環境の下で学習を行っていた。

このような従来の学習活動には以下のような問題点がある。

- 学習者が決まった時間に特定の場所にいる必要がある
- 遠隔地にある情報を閲覧することが困難である

これらの問題を解決したのが、インターネットを利用した学習である。学習者は、既存の書籍・ラジオ・テレビなどのメディアを利用した学習に加え、インターネット上に公開された情報を取得して学習を進めることが可能となった。インターネットを利用することで、学習者同士が離れた場所においても、相互にリアルタイムなコミュニケーションを行うことが可能となった。また、インターネットを用いて情報を共有することで、学習者はいつでもどこでも教材情報を収集し参照することが可能となった。

インターネット上には、教材となりうる情報が多く存在しており、学習者はこれらを活用し、学習の理解を深められる。また、これらの情報を蓄積・複写・検索・参照できることも、インターネットを用いた学習の利点である。

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、他の情報に埋もれ、学習者がそれらの情報を容易に参照し利用できない。これは、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が十分に整っていないためである。

例えば、学習者は必要な情報を得るために、検索エンジンや電子図書館を利用して調べる場合が多い。そこでは教材となりうる URL(Uniform Resource Location)等の情報が膨大に検出されるものの、検出された情報を選択する指標が存在しない。そのため、体系的な学習を望む場合に

おいても、学習者は個人の判断で教材を検索し学習を進めねばならず、学習が進むにつれて何をどのように辿ってきたかが不明瞭になることが多い。

また、学習者はインターネット上にある URL などの情報を学習目的に応じて記録し、教材の目録を作成しているが、それらの情報を他の学習者が参照するのは困難である。そのため、学習者間コミュニケーションを支援するシステムが存在するが、恒常的に公開されていない場合が多く、多くの学習者はこれらの一時的に共有された情報を把握できない。

インターネットを利用して学ぶ多くの現在の学習者は、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。

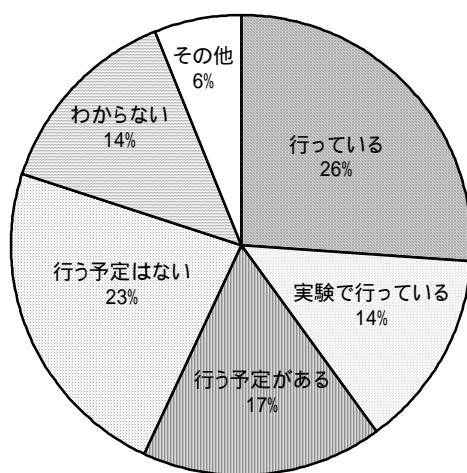


図 1.1: インターネットによる講義の提供

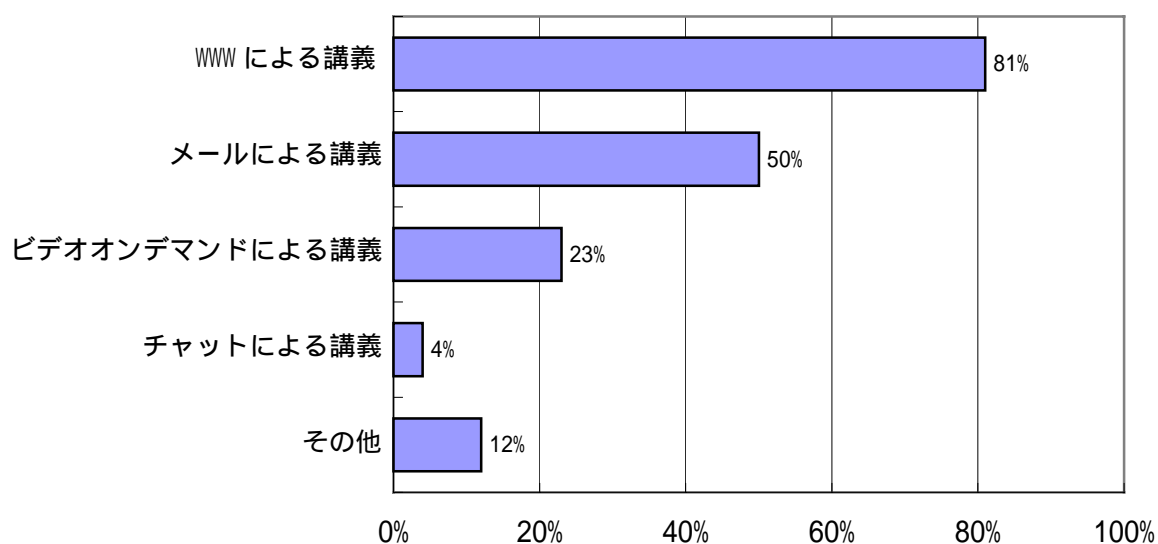


図 1.2: インターネットによる講義の提供内容(複数回答可)

## 1.2 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。

本研究では、様々な教育機関で作成・公開されている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。具体的には、教材閲覧者の自律的な情報発信によりインターネット上に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。

従来は、個々の学習者が作成した関連教材情報を他の学習者が知ることは困難であった。本研究により、今まで個々の学習者のみでしか閲覧できなかった教材を他の学習者同士で共有でき、教材を多角的な方面から参照できる。本研究ではこれを実現するシステムを“MSS - Marvelous Sharing System”(以降 MSS とする)として実装する。

実装の基盤としては、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス村井研究室で運用されている School Of Internet(以降 SOI とする)[2]を用いる。実際の学習環境でシステムを運用することにより、提案した教材共有機構の有効性を評価するとともに、インターネットを利用した学習における、今後の教材検索・教材共有はどのように行われるべきかを考察する。

## 1.3 本論文の構成

本論文の構成を以下に示す。

第2章では研究の背景として、現在の、インターネットを利用した教材情報の検索や参照が困難な問題点を分析し、このような環境にある学習者を支援するシステムの形態を考察する。第3章では、インターネットを利用した新たな教材共有モデルを提案する。第4章では本モデルに基づく MSS の概要と設計方針について述べる。第5章では MSS の実装方法について述べる。第6章では MSS の運用結果からシステムを評価し、第7章ではそれらを総括して今後の課題をまとめ、全体的な結論を述べる。

## 第2章 インターネットを利用した学習の現状と 問題点

本章では、インターネットを利用した既存の学習支援環境の調査を行い、教材の検索や参照方法に関わる問題点を分析する。その上で、本研究が目指す、インターネットを利用した教材共有について考察する。

### 2.1 要素の定義

#### 2.1.1 教材

本研究では、インターネット上に公開されている全ての情報を教材として定義する。つまり、講師の作成した講義資料・講義ビデオ・学生が提出したレポートの他にも、企業・個人・団体がホームページ上などに発信した情報も対象とする。

#### 2.1.2 学習者

本研究では、デジタルメディア(音声・映像・テキスト)が入出力可能な端末がインターネットに接続されている環境を持ち、学習を目的として活動する個人全てを学習者と定義する。

### 2.2 インターネットを利用した学習方法の調査

学習者が学習を進める際に、どのような方法で学習に必要な情報を得ているかを明らかにするために、S01 で開講されている講義で学ぶ学生を対象にアンケート調査を実施した。

#### アンケート概要

調査名	MSS アンケート
調査対象者	S01 を利用し慶應義塾大学で開講されている講義「インターネットオペレーション」を履修している学生
調査様式	質問用紙と Web による匿名アンケート調査
調査日程	2002 年 1 月 22 日

図 2.1 に本アンケートの結果を示す。アンケートに回答した学生は 243 人であった。

最も多かったのは「検索エンジン」の 238 人で全体の 97.9%が利用している。次いで「図書館」(130 人、53.5%)、「友人・知人への質問」(84 人、34.6%)、「教師への質問」(47 人、19.3%)、「掲示板/メーリングリストでの質問」(45 人、18.5%)となっている。他にも「直接会って聞く」(7 人)、「電話で聞く」(5 人)「IRC」などの回答があった。

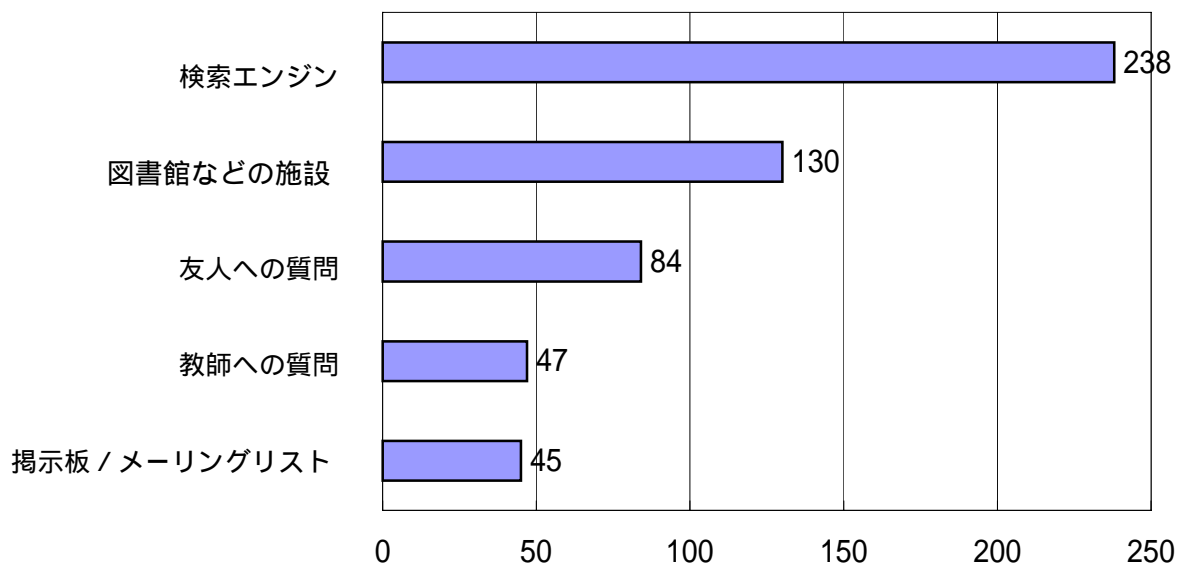
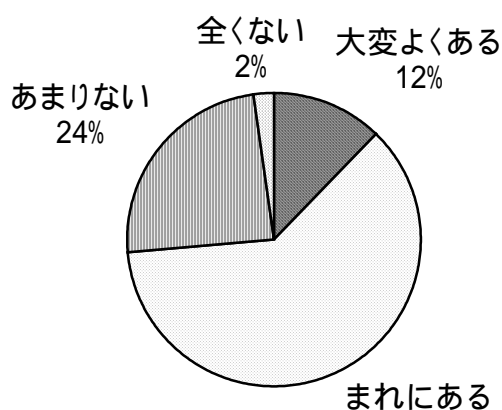


図 2.1 学習手段(複数回答可)

その一方、図 2.2 に示すように、学習を進めるために必要な情報を得る際に、目的の情報が発見できず調査を断念したことがあると答えた学生は 74%にものぼる。

図 2.3 に調査を断念した理由の内訳を示す。アンケートに答えた学生数は 177 人であった。



あなたは学習を進めるために情報収集を行う際、目的の情報が思うように発見できず、情報収集を断念したことはありますか？

図 2.2: 情報収集を断念した経験

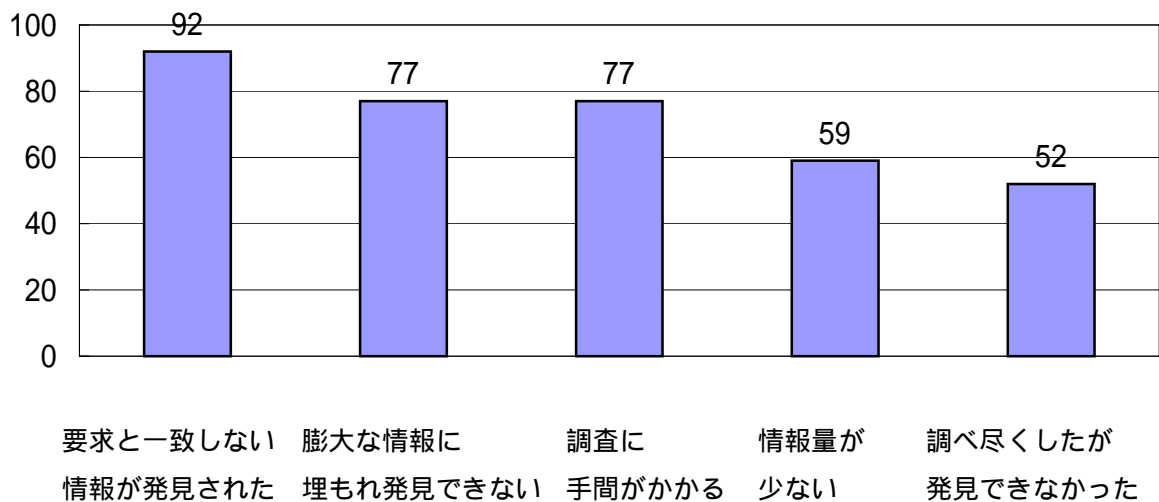


図 2.3: 情報収集を断念した理由(複数回答可)

## 2.3 学習に利用されている既存のシステム

本節では、インターネットを利用した学習での情報収集が困難な点に着目し、その原因について検討するため、インターネット上で学習に利用されているシステムを分類し、各々の利点と問題点を述べる。

### 2.3.1 既存の情報を検索するシステム

学習者は、インターネットを利用して、学習を進める際に必要な情報を検出する。本項では、情報を検出するためのシステムについて以下の2点に分類し、各システムの特徴を述べる。

- (ア) 掲載された情報の分類がなされているシステム
- (イ) 掲載された情報の分類がなされていないシステム

#### (1) 掲載された情報の分類がなされているシステム

##### ディレクトリ型検索エンジン

ディレクトリ型検索エンジン[3][4]は、インターネットの Web ページの情報をカテゴリ別に分類した検索サービスを提供しており、それらの情報は受動で項目別に分類される。ディレクトリ型検索エンジンの特徴としては以下の3つが挙げられる。

- ( ) 選別した情報を掲載している
- ( ) 掲載した情報を階層構造で分類している
- ( ) 分類の階層をたどる検索を基本にしている

これは、トップレベルのディレクトリから学習を進めるために必要な分野のディレクトリへと順に絞り込んで検索することができるため、初心者にも分かりやすい。

しかし、図 2.4 に示すように、日々増えつづける Web ページ[5]の、手動による分類は規模性欠ける。よって、ロボット型検索エンジンと比較して情報量が少ない場合が多い。

以下にディレクトリ型検索エンジンの利点と欠点をまとめる。

◇ 利点

- 第三者による知的な情報分類がなされており、分類された範囲内の情報を容易に参照できる

◇ 問題点

- 情報の検索範囲が限定されている
- 自律分散的な情報の蓄積ができない

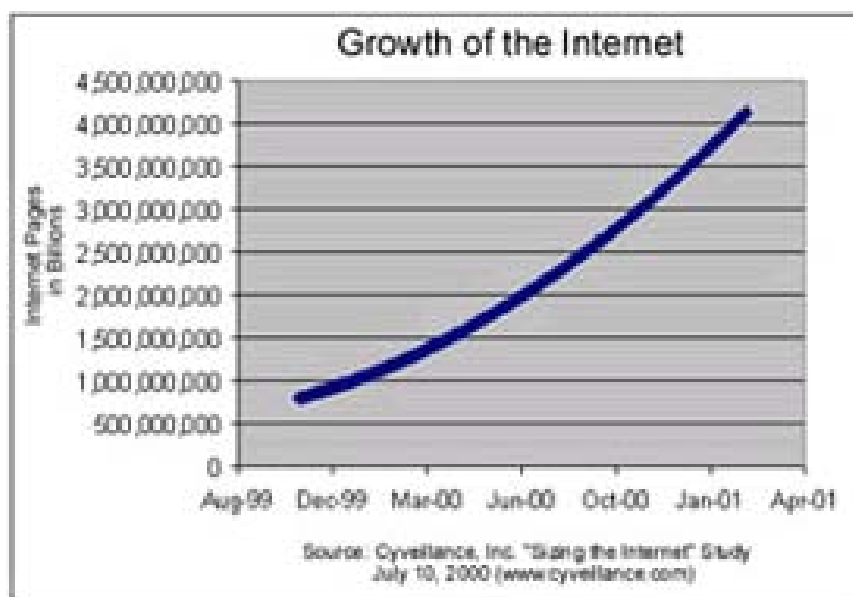


図 2.4: WWW ページ数の推移

## 電子図書館

電子図書館は、図書館の持つ様々な機能をインターネット上に実現し、学習を進める上で広く利用されているシステムの一つである。

電子図書館は2つの機能を持つ。1つは、分類・整理された情報を提供する機能であり、もう一つは、既存の資料をデジタル化し保存するという機能である。さらには、文字情報に加えて音声・画像データなど複数のメディアで表現された情報を学習者に提供できる。

実際に利用できる電子図書館の代表的な例として CDL (California Digital Library) [7]が挙げられる。CDL は、カリフォルニア大学の各キャンパスの図書館を統合したものであり、また、インターネットを介して大学内だけにとどまらず、一般の利用者にも大学が持つ学術情報資源を提供する役割も持っている。

国内においても、奈良先端科学技術大学院大学 電子図書館システム[8]がある。先端科学技術(情報科学、バイオサイエンス、物質創成科学)に関する教育・学術研究活動の支援に必要な学術情報を迅速・正確に提供するため、資料を電子化しネットワークを介しながら、24時間利用できる「電子図書館」を構築している。電子図書館では、冊子体の情報だけでなく、音声情報、静止・動画像情報を含むマルチメディア情報を、統合化したデータベースに蓄積し提供している。

これらの電子図書館の問題点として、検索などのサービスが各電子図書館の持つ情報の範囲内で行われておらず、横断的に検索するなどのサービスを行えないことが挙げられる。TDL(東京工業大学附属図書館)[9]では他の電子図書館のデータベースを同時に検索できるものの、インターネット上の教材情報全体から見ると広域的な検索ができているとは言い難い。そのため、蓄積されている資料を参照するには、その電子図書館にアクセスしない限り参照は困難である。また、ディレクトリ型検索エンジンと同じく、情報の分類は基本的に手動によるものであり、規模性に欠ける。

以下に電子図書館の利点と欠点をまとめる。

### ◇ 利点

- 教材情報の保存が行われている
- 複数のメディアの情報を掲載している
- 情報が分類されており、特定の分野の情報を容易に参照できる

### ◇ 問題点

- 自律分散的な情報の蓄積ができない
- 情報の検索範囲が限定されている

## (2)掲載された情報の分類がなされていないシステム

### ロボット型検索エンジン

ロボット型検索エンジン[6]では、ロボットと呼ばれるプログラムがインターネット上の Web ページを巡回してデータを収集し、インデックスを作成することで、その膨大な情報に対する検索を実行できる。しかし、現実にはインターネット上に存在する数十億とも言われるページを検索すると、大量の検索結果が出力される問題が生じる。通常入力する検索キーワードでは、特別な固有名詞でもない限り、出力される情報数が数千～数十万にもなる。この場合、学習者はどの情報が自分の要求する教材なのかを判断するのは非常に難しくなり、選択に手間を要する。更に、検出される情報が古い場合もある。

この問題を解決するために、ロボット型検索エンジンでは検索結果の表示順位と概要文を掲載している。表示順位は、基本的には検索単語の出現頻度の大きい順になっているが、その検索単語がタイトル中やヘッダ中に出てくるか、ボールドなどで強調されているかといったページ内での該当単語の取り扱いや、ページそのもののサイズなどによって決定される。つまり、ページの文書構造などについても考慮しながらスコアの重み付けをしている。

しかし、この方法は検索エンジン側の機械的な評価であることから、学習者の要求する内容と無関係な教材情報が出力される場合も多い。

以下にロボット型検索エンジンの利点と欠点をまとめる。

◇ 利点

- 検索される情報量が豊富である

◇ 問題点

- 検出される情報の内容が学習者の要求と一致しない場合が多い

## 2.3.2 新たな情報を生み出すシステム

学習者は学習を進める際に、目的の情報を入手するために他の学習者とコミュニケーションを図る場合もある。その過程で新たな情報が生み出されることも多い。ここでは、新たに情報を生み出すための学習者同士で情報共有を支援するシステムについて述べる。

### 学習者間コミュニケーションツール

現在、オンライン上の学習者同士で情報の共有を実現すべく、様々な学習支援の研究が行われている。このシステムの利点は、学習者同士で直接コミュニケーションを図れることにある。これにより、他の学習者の知識を相互に参照し合い、その中から新たな知識が生み出され、一つの情報について多方向の視点から情報を分析し、比較参照することが可能になる。自律分散的に情報が蓄積されるのも特徴の一つであり、集団で一つのテーマについての協調的な情報発信が可能である。

その一例として、Web 上でのノート共有システム[10]がある。このシステムの特徴は、自分たちが調べて共有した内容同士を関連付ける「相互リンク機能」にある。相互リンク機能を活用して、関連のある内容同士を双方向に作成理由をコメントとして記入しながら関連付ける。それにより、双方向の視点からどのような関連があるのかの吟味を支援できる。そして、その作成されたいくつものリンクを後から複数の人が活用して、ノート同士を比較参照したり、関連リンクのリンクリストやリンクのコメントを参照することで、どのような繋がりがあるのかを吟味し構成できる。

また、ホットリンク社によるサービスである「hotto link」[11]は、インターネット上の全コンテンツをユーザの評価をもとに推薦する。登録した趣味・嗜好性と投票などのデータをもとに、その時点のユーザの趣味・嗜好性を学習し、ユーザの検索要求に対して、同じ検索要求を行った他のユーザが評価する Web ページを推薦する。ユーザ同士を評価できるのも特徴的である。大勢のユーザが生成・評価した情報を、複数のコンピュータで蓄積・流通させるインフラを構築することで、質・量ともに高い情報選別の実現を目指している。

しかし、これらのシステムは学習者間のコミュニケーションが主体にある。そのため、教材となりうる新たな知識や情報が生み出されても、それらは必ずしも教材との関連性が明確にされておらず、他の学習者が後に参照するのは困難である。

以下に、学習者間コミュニケーションツールの利点と欠点をまとめる。

◇ 利点

- 教材となりうる新たな知識が創造される
- 様々な学習者の視点から教材情報を吟味できる
- 自律分散協動的に情報を蓄積できる

◇ 問題点

- 新たに生み出された知識は、必ずしも教材との関連性が明確になっておらず把握が困難である。

## 2.4 機能の比較

本節では、本研究で定義する「教材情報の収集」及び「教材情報の参照」における、各学習システムの機能を比較する。

### 2.4.1 教材情報の収集における機能の比較

表 2.2 に、本研究で定義する「教材情報の収集」における各学習システムの機能の比較を示す。

表 2.2: 教材情報の収集における機能の比較

	検索エンジン (ロボット型)	検索エンジン (ディレクトリ型)	電子図書館	学習者間 コミュニケーションツール
教材情報の 検索対象の広さ				×
マルチメディア 教材情報の収集				×
自律分散協調的な 教材情報の蓄積	×	×	×	

### 2.4.2 教材情報の参照における機能の比較

表 2.3 に、本研究で定義する「教材情報の参照」における各学習システムの機能の比較を示す。

表 2.3: 教材情報の参照における機能の比較

	検索エンジン (ロボット型)	検索エンジン (ディレクトリ型)	電子図書館	学習者間 コミュニケーションツール
学習者から評価され た教材情報の参照	×		×	

## 2.5 インターネットを利用した学習の支援の必要性

第2.2節で述べたアンケート調査から、情報収集が困難であるために学習に必要な情報を得られていない学習者が多いことが分かった。第2.3節ではその原因を分析するために、学習に用いられている既存のシステムを抽出した。

第2.3節で抽出した、検索エンジン、電子図書館、学習者間コミュニケーションツールといった既存のシステムの分析を行うと、現在は、第2.4節で述べた機能を全て満たしている学習モデルは存在しないことが明らかになった。

ロボット型検索エンジンは出力される情報は多いものの、教材となりうる情報が機械的な評価によって出力されるので、学習を進めるためには学習者個人の判断のみで教材を取捨選択しなければならない。更に、音声・動画ファイルで構成される教材の検索や参照は困難である。

ディレクトリ型検索エンジンや電子図書館は、様々なメディアの教材を分類する機能を備えているものの、教材情報の分類は手動によるものであり、日々増えつづける教材情報にこのような分類方法が規模性に欠け対応できないと考えられる。

学習者間コミュニケーションツールは、教材となりうる他の学習者の知識を共有することで、教材情報を検索するだけでなく、教材となりうる新たな情報を生み出せる面があるものの、新たな情報は教材との関連性が明確になっていない場合が多く、他の学習者は新たに生み出された情報を参照するのは困難である。

このように比較検討を行うと、現段階では大量の教材情報を把握する機能と教材情報の検索を支援する機能を両立させた支援はなく、どちらかに特化した状態である。インターネットを利用した現在の学習環境は、学習者にとって十分な学習環境を提供しているとは言えない。

この手法を用いて第2.3節で挙げた問題を解決し、学習者の視点に基づいた支援を実現するために、インターネットを利用した教材共有モデルについて提案する。

# 第3章 インターネットを利用した教材共有モデルの提案

本章では、第2章の分析結果を踏まえ、学習者の支援に基づいた教材共有モデルの提案を行う。

## 3.1 学習活動の定義

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活動を以下のように定義する。学習者は学習活動の際に2つのフェーズを持つ。

- (1)教材情報の収集
- (2)教材情報の参照

図3.1に示すように、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する。

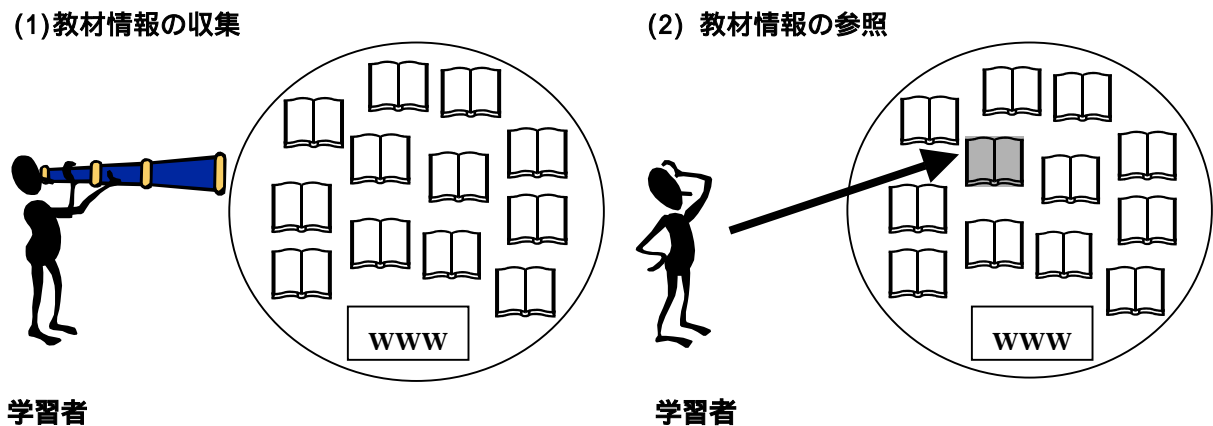


図 3.1: 本研究で定義する学習活動

## 3.2 本モデルの支援事項

本研究では、学習者同士の教材共有を前提に以下の2点に着目し、インターネットを利用した学習活動における、学習者の支援の方法について述べる。

- 教材情報の収集における支援
- 教材情報の参照における支援

### 3.2.1 教材情報の収集における支援

本モデルは、学習者の学習活動における情報収集を支援するために以下の3点に着目する。

- ◇ 広域的な教材の検索ができること
- ◇ 様々なメディアの教材が検索できること
- ◇ 自律分散協調的な教材情報の蓄積がなされること

第2.3.1項で述べたように、教材情報の収集における問題点は、現在の検索システムが手動による情報分類によりWebページ全体の教材を把握しきれないことと、様々なメディアの教材を把握できないことにある。

本研究では、全ての学習者が教材に関する情報を登録す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とを目指す。加えて、教材登録時に教材そのものではなく、教材に関するメタデータを蓄積し、それらを共有することによって、メディアの形式に依存しない仕組みとする。

### 3.2.2 教材情報の参照における支援

本モデルは、学習者の学習活動における情報参照を支援するために、以下の点に着目する。

- ◇ 学習者から評価された教材情報を参照できること
- ◇ 教材情報の正当性が確認できること

第2.3.1項では、教材情報の参照が困難な理由として、教材に対する評価が機械的になされていることから、教材を参照するための指標が存在せず学習者の要求に合致した教材を参照することが困難であることを述べた。

本研究では、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構築する。

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。さらに「良い/悪い」という評価だけではなく、どの教材がどの場面においてどのような目的で使用したときに役に立ったかという情報を共有する点についても考慮するべきである。

また、登録された教材情報の正当性を確保するために、教材登録時に学習者に対して認証を行う。これは、教育目的以外で情報が登録されることを防止するためであり、必要であると言

える。

このように、多くの学習者から評価された教材情報を公開することで、学習者の要求に応じた教材を参照できる環境の実現を目指す。

### 3.3 モデルの全体像

図 3.2 に本研究で提案する教材共有機構のモデルを示す。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。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間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。

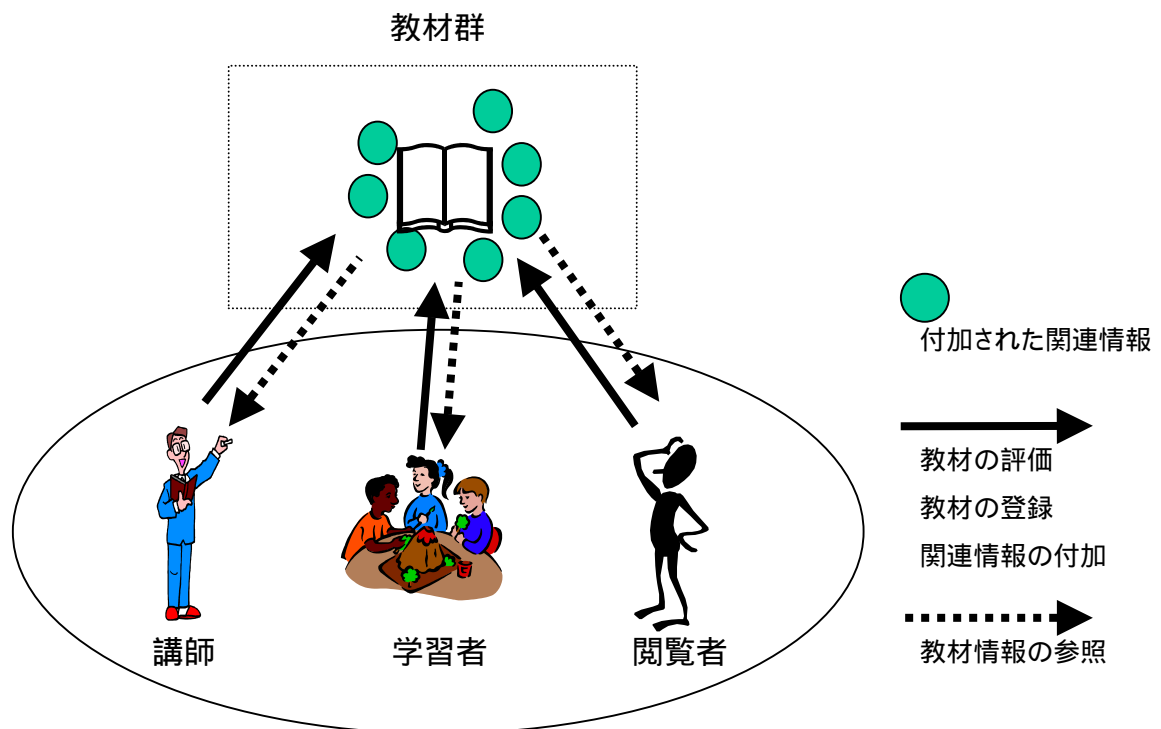


図 3.2: モデルの全体像

## 第4章 MSS の設計

本章では、第3章で提案したインターネットにおける学習支援モデルに基づいて構築するMSSの設計について述べる。

### 4.1 設計方針

本節では、これまでに述べたシステムに対する要求事項をまとめ、本システムの設計方針を列挙する。

- 教材情報収集における支援
  - 広域的な教材情報の検索の実現
  - マルチメディア教材情報の検索の実現
  - 自律分散協調的な教材情報の蓄積
- 教材情報の参照における支援
  - 学習者から評価された教材情報を参照できること
  - 教材情報の正当性の確認

### 4.2 MSS の構成

図4.1にMSSの全体の構成を示す。

MSSは、教材情報を自律分散協調的に蓄積するサーバ、蓄積された情報を検索するサーバ、検出された教材情報を表示するサーバ、蓄積された教材情報を管理するデータベースからなる。以下、その要素と役割について説明する。

#### 教材情報登録サーバ

自律分散協調的に教材情報を蓄積するサーバ。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・コメントを認証サーバに渡し、その上で教材情報データベースに保存する機能を持つ。

#### 教材情報検索サーバ

蓄積された教材情報・学習者情報をデータベースより検索するサーバ。学習者の要求に応じた情報を教材データベースより取り出し、教材情報出力サーバに渡す。

#### 教材情報出力サーバ

蓄積された教材情報を出力するサーバ。教材情報データベースから渡された教材情報を学習者に表示する。

### 教材情報データベース

学習者によって登録された教材情報・学習者情報を教材情報登録サーバから受け取り、それらを管理するデータベース。教材情報検索サーバからの問い合わせを受け付け、学習者の要求に応じた教材情報を教材情報出力サーバに渡す。

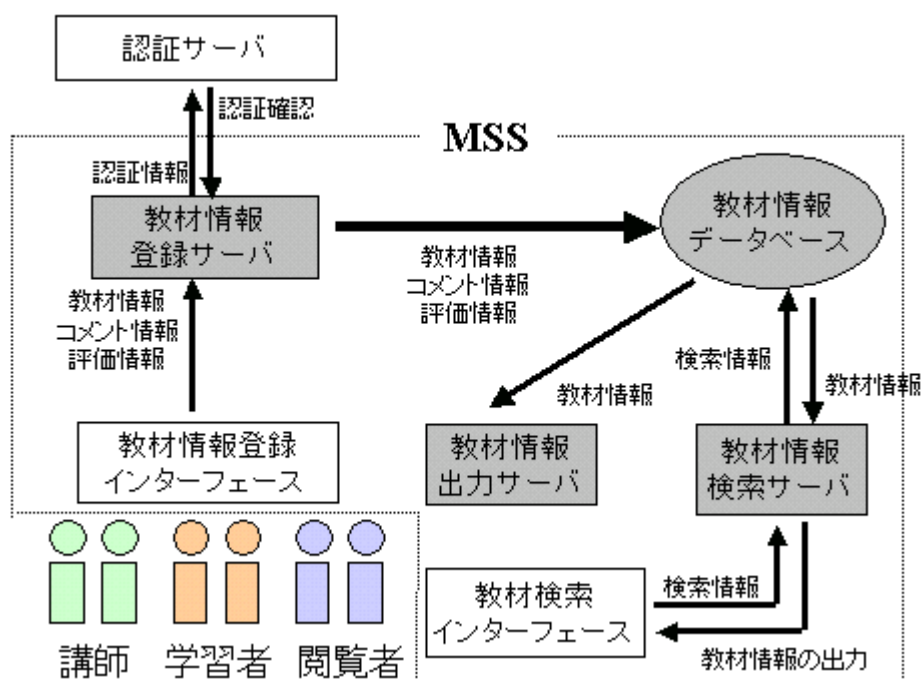


図 4.1: MSS の構成

表 4.1 に、第 4.1 節で定義した支援事項を実現するシステムを、各段階に分けて整理したものを示す。

表 4.1: 段階毎の支援事項

	教材情報の収集	教材情報の参照
支援事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 広域的な教材の検索</li> <li>・ 様々なメディアの教材の検索</li> <li>・ 自律分散協調的な教材の蓄積</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 学習者から評価された教材情報を参照できること</li> <li>・ 教材情報の正当性の確認</li> </ul>
システム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 教材情報登録サーバ</li> <li>・ 教材情報検索サーバ</li> <li>・ 教材情報データベース</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 教材情報出力サーバ</li> <li>・ 教材情報データベース</li> </ul>

## 4.3 教材情報登録サーバ

教材情報登録サーバは以下の2つのサーバにより構成される。

### 4.3.1 教材詳細情報登録サーバ

教材詳細情報登録サーバは、インターネットを利用した全ての学習者に様々なメディアの教材に関する情報を提供する機会を与える。これにより、様々なメディアの教材情報が自律分散協調的に蓄積され、学習者への教材情報の収集における支援がなされる。また、教材情報を登録する際に認証を行うことで、情報の信頼性を確保する。

図4.2に教材情報登録の流れを示す。学習者は教材情報登録インターフェースを利用し「教材のURL、教材の使用目的、教材へのコメント・評価、認証情報」を入力し、それらの情報を教材詳細情報登録サーバに送信する。教材詳細情報登録サーバは受け取った認証情報を認証サーバに送信し、認証を得た上で教材情報を教材情報データベースに格納する。

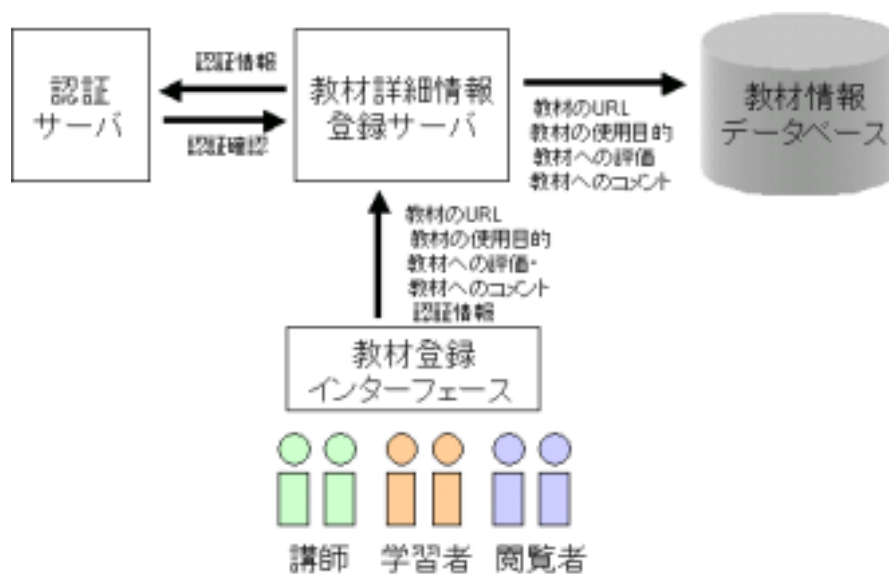


図 4.2 教材情報登録の流れ

### 4.3.2 教材評価登録サーバ

図4.3に教材情報評価の流れを示す。学習者は教材評価登録インターフェースを利用し、登録された教材に対する評価やコメント及び認証情報を入力する。入力された情報は教材評価登録サーバに送られ、認証サーバでの認証を行った上で教材情報データベースに格納される。

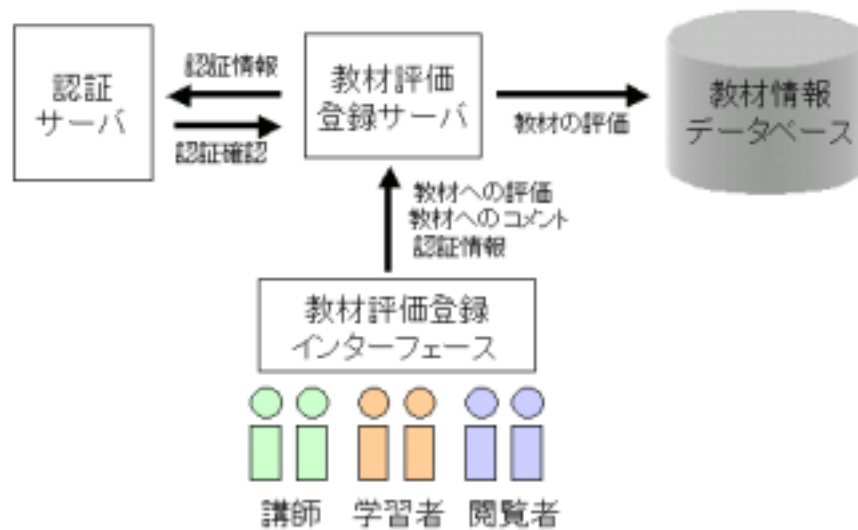


図 4.3:教材情報評価の流れ

## 4.4 教材情報出力サーバ

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情報や学習者情報を学習者の要求に応じて出力する。これにより、多角的な方面からの教材の参照を実現し、教材情報の参照を支援する役割を持つ。

教材情報出力サーバは、以下の2点の出力サーバより学習者を支援する。

### 4.4.1 教材 URL 出力サーバ

図 4.5 に示すように、教材 URL 出力サーバは、教材情報データベースから渡された教材情報を出力する機能を持つ。具体的には、教材の使用目的、教材の評価、教材のコメント、教材のメディアの形式である。

また、教材の URL をもとに直接 WWW サーバにアクセスし、教材を表示する仕組みを構築する。

これにより、学習者はインターフェースを介し、教材出力サーバから送信された教材情報と WWW サーバから送信された教材を同時に閲覧できる。

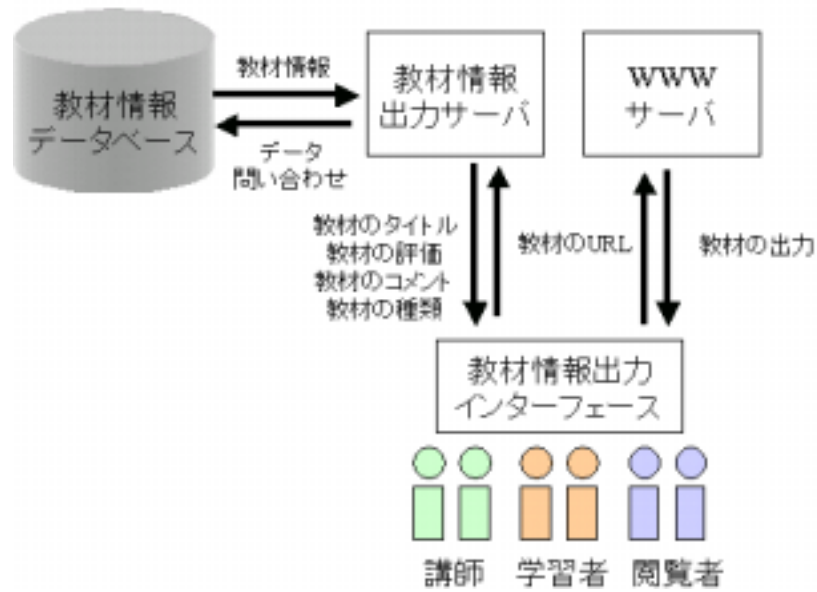


図 4.5:教材 URL 出力サーバ

#### 4.4.2 教材評価出力サーバ

教材評価出力サーバは、登録された教材の評価を出力する機能を持ち、教材を多角的な方面から参照できるという要求を実現する役割を果たす。図 4.6 に示すように、URL が同一で複数回登録された教材があれば、教材のタイトル・評価・コメントなどを登録者別に出力する。これにより、学習者は目的に応じた評価を閲覧できる。

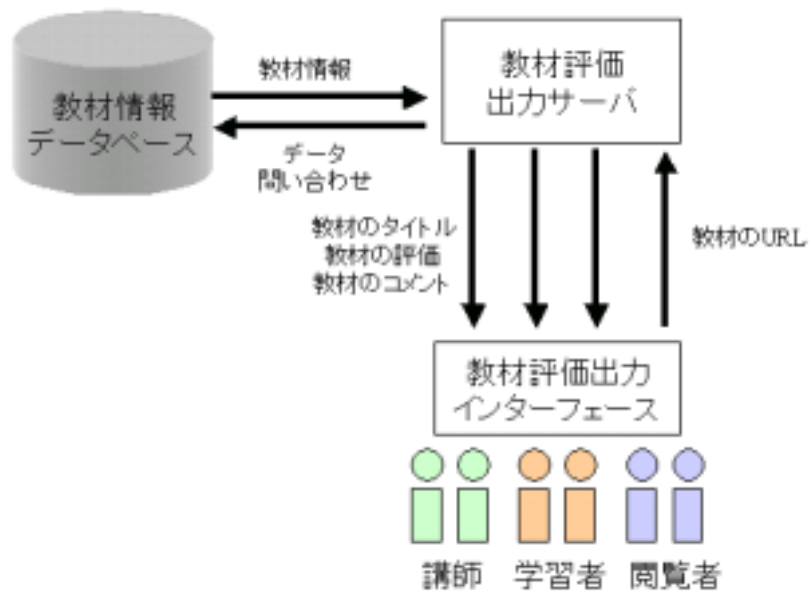


図 4.6:教材評価出力サーバ

## 4.5 教材情報検索サーバ

教材情報検索サーバは、広域的な情報の検索を実現し、様々なメディアの教材を検索する機能を持つことで、学習者の情報収集を支援する。入力インターフェースを保有し、学習者が、教材に含まれるキーワードや URL を入力することで、それら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情報出力サーバに返す。

本サーバで可能な検索方法は以下の 3 通りである。

- ◇ キーワード検索
- ◇ URL 検索
- ◇ ユーザ検索

### 4.5.1 キーワード検索

キーワード検索は、MSS に登録された教材の中から、学習者の目的に応じた教材を容易に検索し、学習者が教材情報を収集する際の支援を行う。

図 4.7 にキーワード検索の流れを示す。キーワード検索は、学習者がキーワードを検索インターフェースに入力した上で教材検索サーバに送信する。教材検索サーバは教材データベースに問い合わせ、受け取ったキーワードが教材情報データベースに格納してある教材データのキーワードと一致した場合、キーワードに含まれる教材情報である、教材のタイトル、教材のコメント、教材のメディアの種類、教材の評価、関連リンクが出力される。

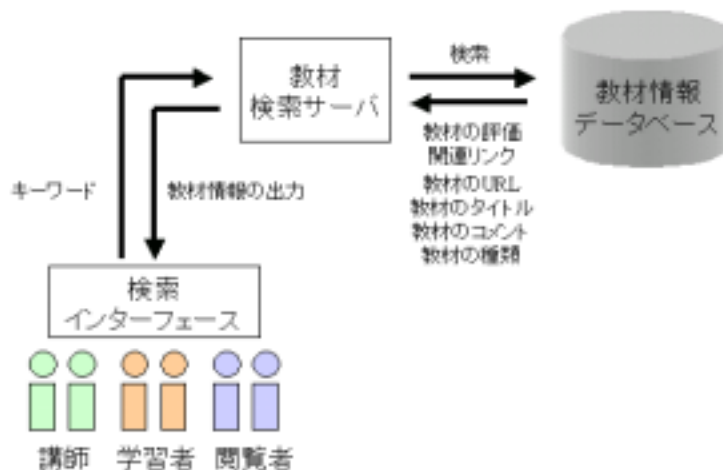


図 4.7: キーワード検索

### 4.5.2 URL 検索

URL 検索は、登録された教材の URL を対象に検索を行い、検索対象となった URL がどのような目的で登録されたかを一望できる機能を持つ。これらの情報は、同じ URL で複数回登録された教材を様々な視点から参照する際の支援となる。

図 4.8 に URL 検索の流れを示す。URL 検索は、学習者が教材の URL を検索インターフェースに

入力した上で教材検索サーバに送信する。教材検索サーバは教材データベースに問い合わせ、受け取ったキーワードが教材情報データベースに格納してある教材データのキーワードと一致した場合、URL に含まれる教材情報である、教材のタイトル、教材のコメント、教材のメディアの種類、教材の評価、関連リンクが出力される。

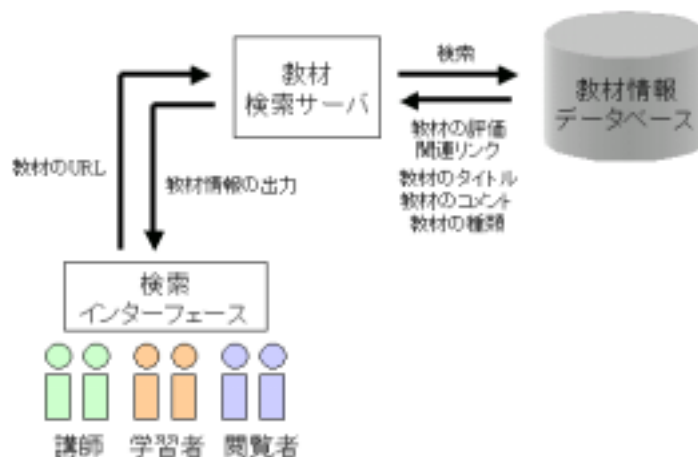


図 4.8: URL 検索

### 4.5.3 ユーザ検索

ユーザ検索は、学習者の氏名を対象に検索を行い、検索対象となった学習者が過去に登録した教材やコメントを出力する機能を持つ。これらの情報は、同じ教材共有システムを利用している他の学習者の学習状況を知る上での支援となる。

図 4.9 にユーザ検索の流れを示す。ユーザ検索は、学習者が学習者の氏名を検索インターフェースに入力した上で教材検索サーバに送信する。教材検索サーバは教材情報データベースに問い合わせ、受け取った学習者の氏名が、教材情報データベースに格納してある学習者データの氏名と一致した場合、学習者がこれまでに登録した、教材の URL、教材のタイトル、教材の評価、教材のコメントが出力される。

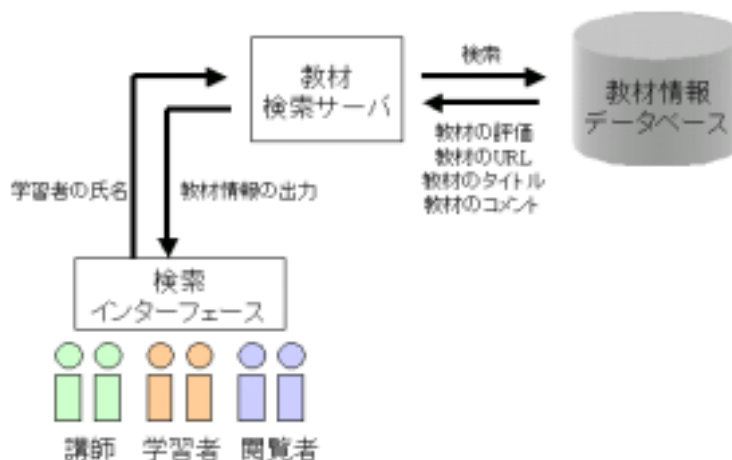


図 4.9: ユーザ検索

## 4.6 教材情報データベース

教材情報データベースは、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情報出力サーバに教材データを返す。

図 4.10 に教材情報データベースが保持すべきデータを示す。教材情報データテーブル、コメントデータテーブル、及び評価データテーブルの3つを用いる。これは、登録される教材情報1件に対し、複数の追加情報が登録される可能性があることから、1つのデータテーブルでは効率が悪いと考えられるためである。実際には、基本データテーブルに登録されたデータ1件ごとに情報IDを付加し、それをキーとした関係データベースを構築する。

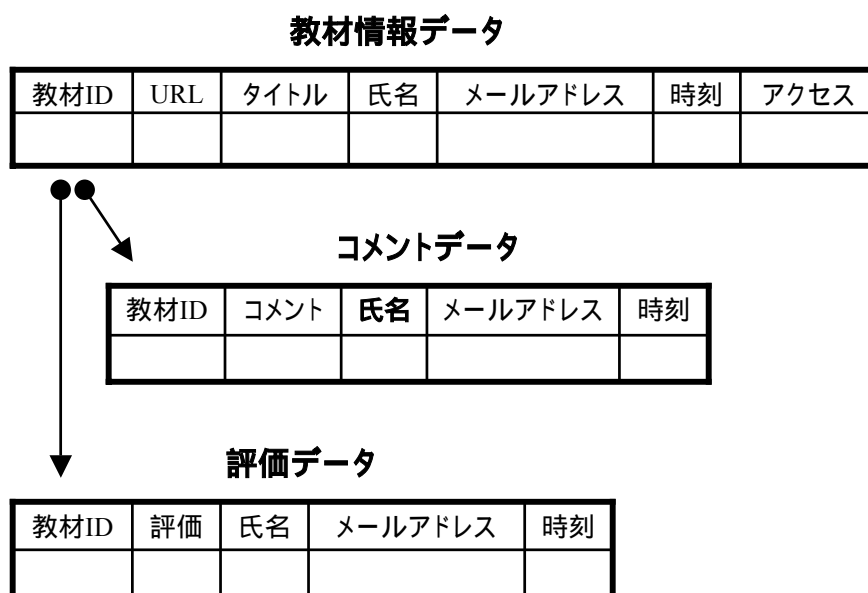


図 4.10:教材データテーブル関係図

## 第5章 実装

本章では、前章における設計に基づいて構築した MSS の実装について述べる。

本システムは WWW を基盤として利用する。WWW は使いやすいソフトウェア (WWW ブラウザ) が広く普及しているため、インターネットにアクセスする学習者が最も簡易に参照できる情報源である。これにより、第 4 章で設計した、自律分散協調的な教材情報の蓄積や検索を広域的に実現することができる。

### 5.1 教材情報登録サーバ

本サーバは Linux 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、ユーザインタフェースとして WWW を採用した。CGI スクリプトは Perl 言語で記述した。

本実装では、教材情報を収集するサーバと教材への評価・コメントを収集するサーバを分けて実装を行った。

#### 5.1.1 教材詳細情報登録サーバ

教材登録者は WWW クライアントを利用し、図 5.1 に示す教材登録フォームを呼び出す。学習者は登録フォームにて、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、SOI に登録したメールアドレス・パスワードを入力して認証サーバに送る。

本サーバでは、正当な情報提供者の教材登録によって、学習者が教材を閲覧できるように認証を行った。情報提供者は、SOI 学生登録時に登録したメールアドレスとパスワードによって学生名簿、受講者名簿をもとに本人確認を行った。加えて、教材情報を閲覧した他の学習者からのコメントや評価を教材情報と共に出力することにより、教材情報の正当性を確認できる環境を構築した。

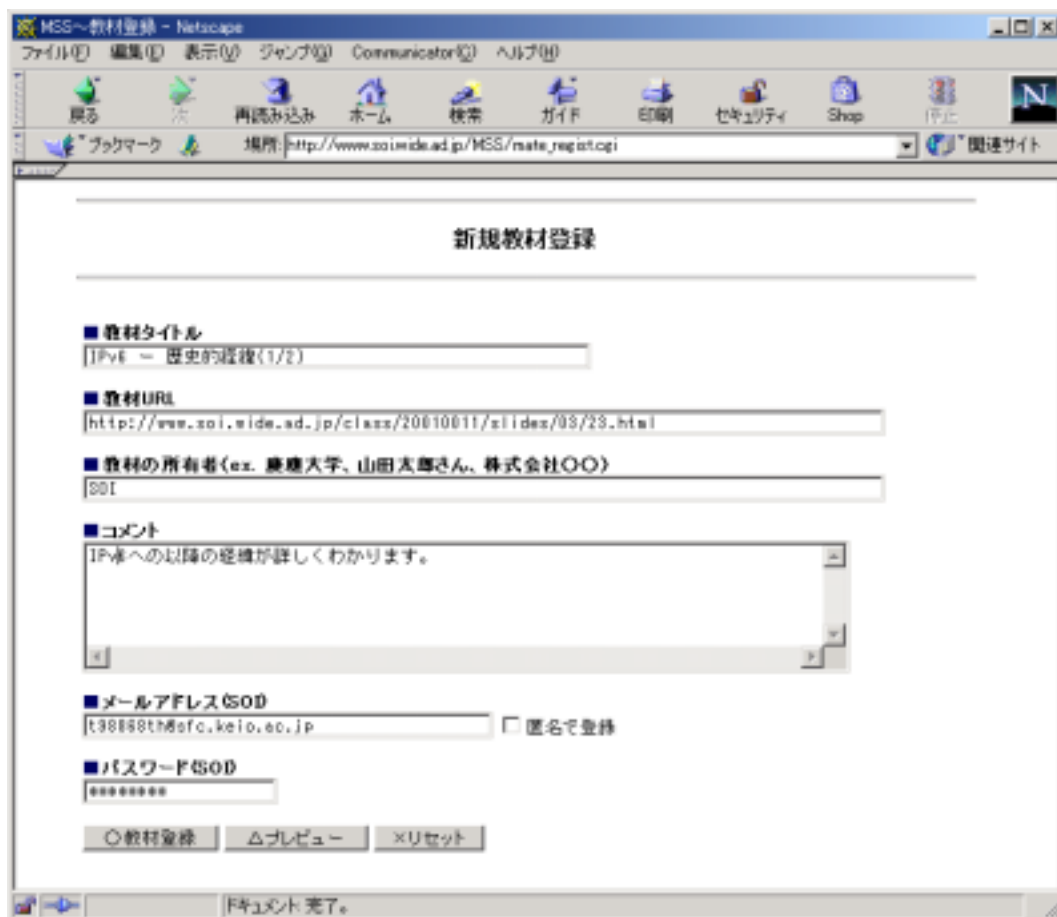


図 5.1:教材情報登録フォーム

## 5.1.2 教材評価登録サーバ

教材評価登録サーバは、送信されたコメント・評価情報を受け付け、メールアドレス、評価内容、評価が行われた時刻を、教材情報データベースに送る。送付されたデータは教材情報データベースに格納される。

### (1)評価の入力

図 5.2 に示すように、学習者は、WWW クライアントを利用して教材評価フォームを呼び出す。登録された教材に対する評価やコメントを入力し、それらの情報を認証サーバに送る。この時、認証サーバでは入力したメールアドレスとパスワードが SOI に登録したものと一致しているかどうかの認証を行う。一致していれば入力された情報を教材情報データベースに格納する。

本機構では学習者が選択できる評価項目を3段階に分けた。表5.1にその項目と評価基準を示す。



図 5.2: 評価記入フォーム

表 5.1: 教材情報評価項目及び評価基準

項目	評価基準
教材タイトルに相応しい情報を発見できた	「教材題目に相応しい知識が得られた」 「新しい情報である」「他人にも薦める」
すでに知っていた情報であった	「トピックに相応しいがすでに知っていた」 「基本的な知識」「初心者向け教材」
教材タイトルに相応しい情報が見つからなかった	「意図したものと違う内容の教材だった」 「教材のトピックを変えるべき」

## (2)コメントの入力

図 5.3 に示すように、学習者は、WWW クライアントを利用してコメント記入フォームを呼び出す。教材に対するコメント、SOI に登録したメールアドレスとパスワードを入力し、認証サーバに送る。

The screenshot shows a Netscape browser window with the following elements:

- Browser title: MSS - Netscape
- Address bar: http://www.sci.wide.ad.jp/MSS/comment.cgi?147?0
- Page title: 新規コメント記入フォーム
- Message: あなたが新たに情報を付加しようとしている教材は、本波 友行さんが提出した、[ウィルスとは](#)です。
- Form fields:
  - コメント入力(必須): A large text area for entering the comment.
  - 評価: A question "あなたはこの教材によってトピックにふさわしい情報を得られましたか?" followed by a rating of 3 stars (out of 5).
  - メールアドレス(SOI)(必須): An input field containing "t388881h@sf.c.keio.ac.jp" and a checkbox for "匿名で記入".
  - パスワード(SOI)(必須): A password input field masked with asterisks.
- Buttons: 送信 (Send) and リセット (Reset).
- Status bar: ドキュメント完了。

図 5.3: コメント記入フォーム

## 5.2 教材情報出力サーバ

本実装では、登録された教材の URL と評価を出力するサーバと、登録された教材情報の詳細を出力するサーバを分けて実装を行った。ここでは、前者を教材 URL 出力サーバ、後者を教材評価出力サーバと呼ぶことにする。両サーバともに、Linux オペレーティングシステム上で Perl 言語を用いて実装した。

## 5.2.1 教材 URL 出力サーバ

図 5.4 に示すように、学習者は WWW クライアントで教材 ID を渡して、教材ページを呼び出す。教材 URL 出力サーバは送付された教材 ID をもとに、対象の教材についてデータベース群に問い合わせ必要事項を算出し、一覧として表示する。教材情報を Web ブラウザの左側に、教材の URL にアクセスした結果をブラウザの右側に出力する。出力される教材情報は、教材のタイトル、教材登録者の氏名、教材へのコメント一覧、教材への評価一覧、関連リンク一覧の 5 点である。

その際、教材の URL がブラウザで表示できないメディアの形式である教材の場合、強制的にブラウザ以外のアプリケーションが起動する場合もあるので、URL に記述されたファイルをダウンロードするかを学習者に選択させることも考慮する必要がある。そこで、図 5.5 に示すように、本サーバでは、渡された URL がブラウザで表示できないメディアの形式である教材の場合は、URL へのリンクを表示し、URL に記述されたファイルをダウンロードするかを学習者に選択させることにした。

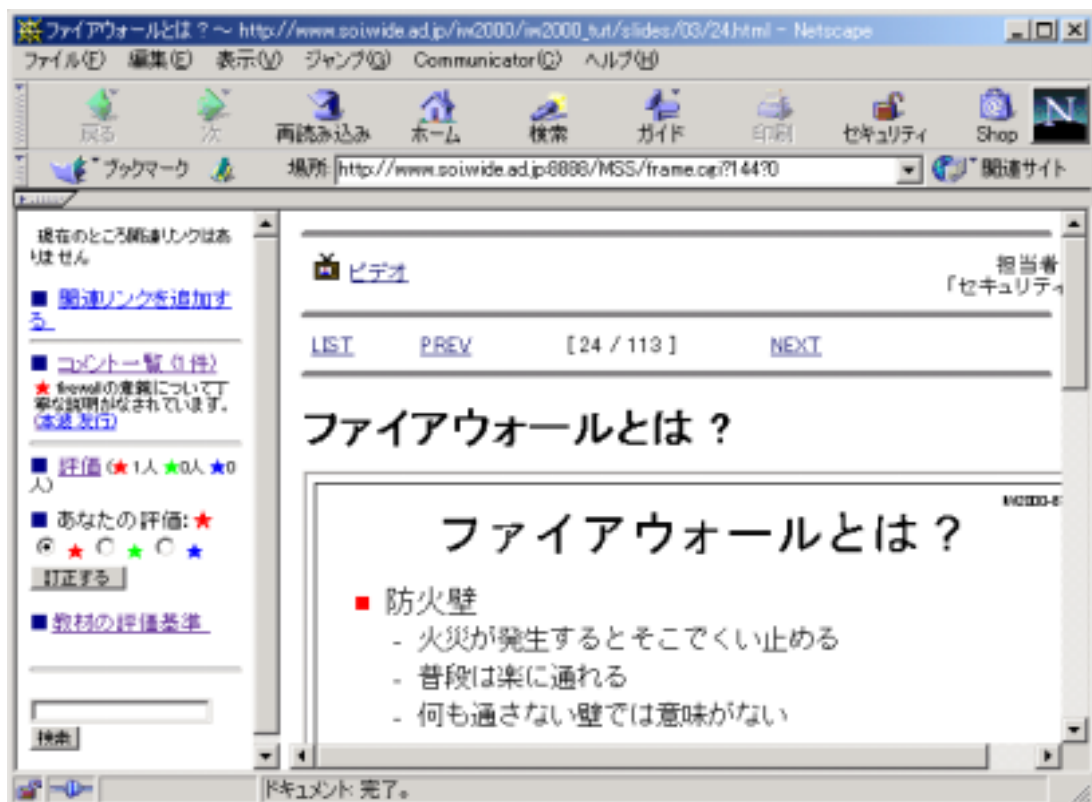


図 5.4:教材 URL 出力サーバ

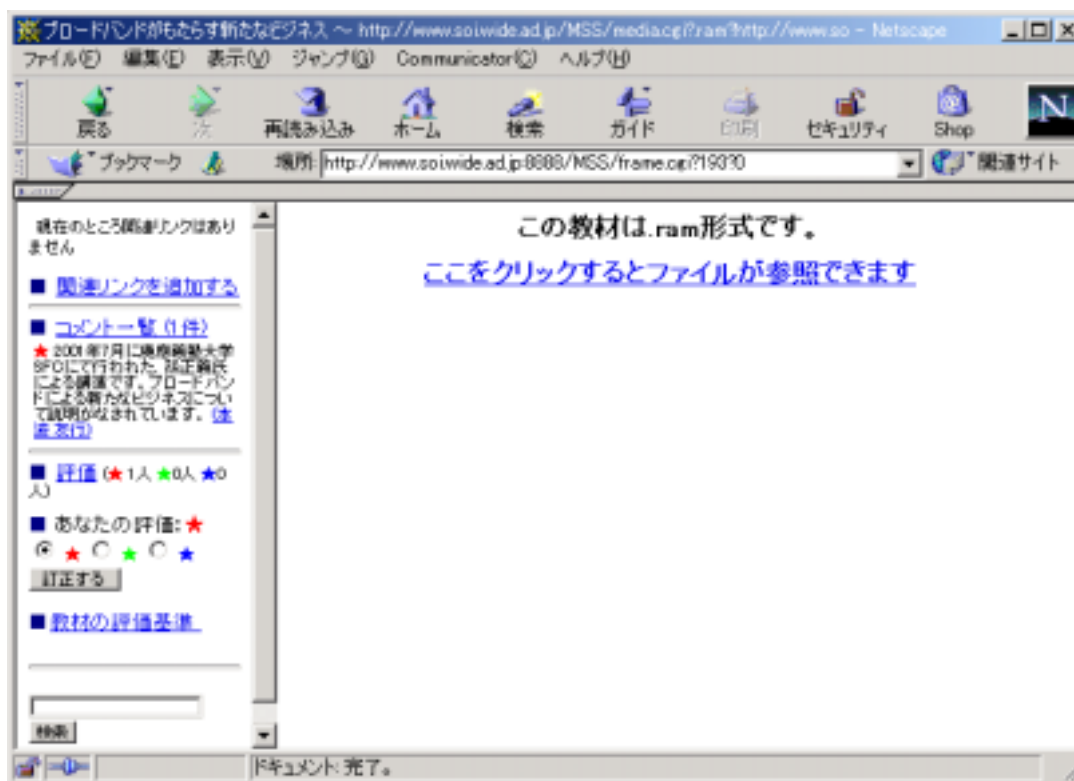


図 5.5:教材 URL 出力サーバ(2)

## 5.2.2 教材評価出力サーバ

図 5.6 に教材評価出力サーバの出力結果を示す。WWW クライアントから要求を受け取ると、教材のタイトル、教材登録者、教材のコメント、教材の評価、登録日時、登録回数の 6 点を出力する。



図 5.6:教材評価出力サーバ

### 5.3 教材情報検索サーバ

本サーバは、Linux オペレーティングシステム上で Perl 言語を用いて実装した。教材の検索結果を表示するインターフェースは CGI を用いて実装した。全文検索モジュールは namazu2.0.5[12]を採用した。

図 5.7 に示すように、学習者は WWW クライアントを利用して検索フォームを呼び出す。任意の語句を入力し、サーバに送ると、その検索結果が出力される。本実装では、キーワード入力による教材の検索、URL 入力による教材の検索、学習者の氏名の入力による教材の検索を実現した。

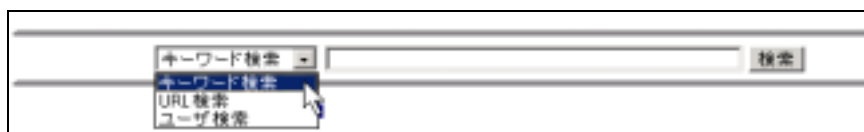


図 5.7:検索フォーム

### 5.3.1 キーワード検索

図 5.8 にキーワード検索の出力結果を示した。検索フォームに入力されたキーワードが教材データベースに格納してある教材データと一致した場合、それらのデータが出力される。出力されるデータは、教材のタイトル、教材登録者、教材のコメント、教材の評価、登録日時、登録回数

の 6 点である。

- ◇ 教材のタイトル
- ◇ 教材へのコメント

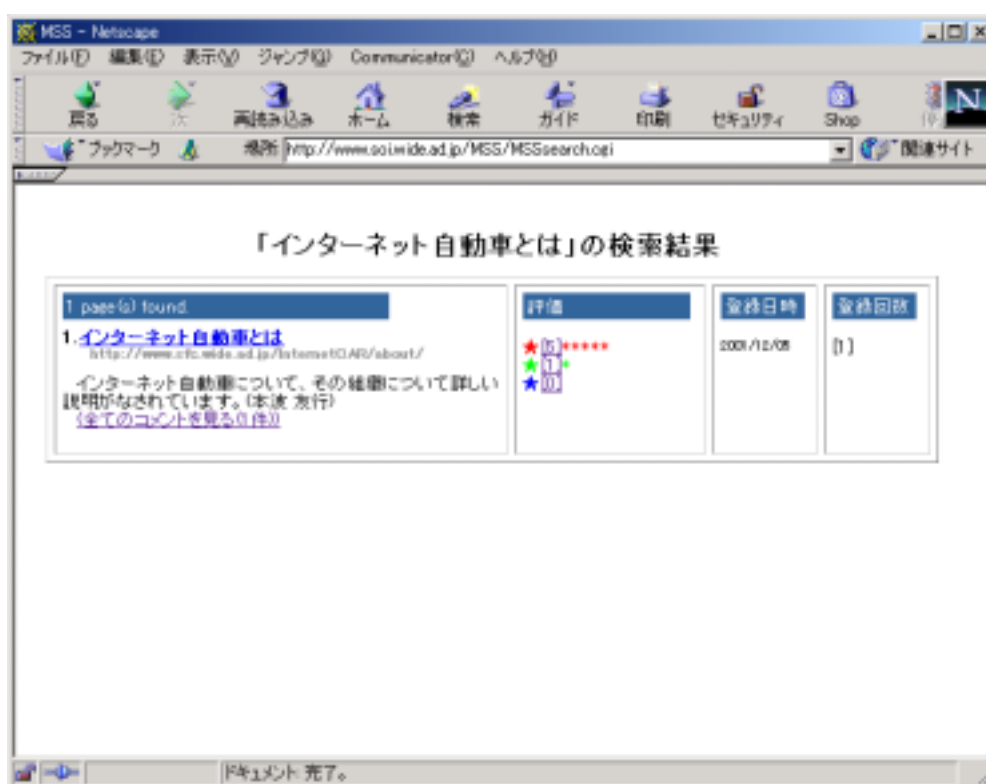


図 5.8: キーワード検索

### 5.3.2 URL 検索

図 5.9 に示すように、検索フォームに入力された URL が教材データベースに格納された URL と一致した場合、格納された URL に関するデータが出力される。出力されるデータは、教材のタイトル、教材登録者、教材のコメント、教材の評価、登録日時、登録回数の 6 点である。



図 5.9: URL 検索

### 5.3.3 ユーザ検索

図 5.10 にユーザ検索の出力結果を示す。検索フォームに入力された人名が教材データベースに格納された学習者の氏名と一致した場合、その学習者に関するデータが出力される。出力されるデータは、学習者が過去に登録した教材のデータ、教材を登録した回数、教材に対してコメントを行った回数、教材への評価の回数の 4 点である。



図 5.10: ユーザ検索

## 5.4 教材情報データベース

本システムは、Linux オペレーティングシステム上で Perl 言語を用いて実装した。データベース言語は SQL を用いて実装し、サーバとのインターフェースとして Postgres6.5.3 を用いた。

表 5.2、表 5.3、表 5.4、表 5.5 に教材情報データベースが保持する内容を示す。

表 5.2:教材データ

属性名		データ型	size	備考
教材 ID	mate_num	int	-	教材の主キー
URL	mate_url	text	-	登録された教材の URL
タイトル	mate_title	text	-	学習者が登録した教材のタイトル
氏名	u_name	text	-	学習者の氏名
メールアドレス	u_email	text	-	学習者のメールアドレス
時刻	time	text	-	教材が登録された時刻
アクセス	access	int	-	教材へのアクセス数
コメント	comment	text	-	教材へのコメント

表 5.3:教材コメントデータ

属性名		データ型	size	備考
コメント	comment	Text	-	教材へのコメント
教材 ID	mate_num	Text	-	教材の主キー
氏名	u_name	Text	-	コメントを登録した学習者の氏名
メールアドレス	u_email	Text	-	学習者のメールアドレス
時刻	time	Text	-	コメントが登録された時刻

表 5.4:教材評価データ

属性名		データ型	size	備考
評価数値	value	Int	-	教材の評価数値
教材 ID	mate_num	Text	-	教材の主キー
氏名	u_name	Text	-	評価を行った学習者の氏名
メールアドレス	u_email	Text	-	学習者のメールアドレス
時刻	time	Text	-	評価が行われた時刻

表 5.5:学習者データ

属性名		データ型	size	備考
氏名	u_name	text	-	学習者の氏名
メールアドレス	u_email	text	-	学習者のメールアドレス
教材登録回数	mate_title	int	-	教材の登録回数
コメント回数	u_name	int	-	コメントを行った回数
評価回数	u_email	Int	-	評価を行った回数

## 第6章 MSS の運用と評価

本章では、第2章で述べた問題点及び第3章で抽出した支援事項をもとに、構築したMSSの運用及び評価について述べる。

### 6.1 運用状況

MSSは2001年11月27日より、WIDE University School of Internet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/>)、WIDE University School of Internet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。

### 6.2 MSS の評価

本節では、構築したMSSの評価を3章で設定した支援事項に従い行う。評価項目は以下の通りである。

- 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
  - ◇ 様々なメディアの教材が検索できること
  - ◇ 自律分散協調的な教材情報の蓄積がなされること
- 教材情報の参照における支援
  - ◇ 学習者から評価された教材情報を参照できること
  - ◇ 教材情報の正当性を確認できること

これらの支援を実現するための手法として実装した教材情報蓄積システム、教材情報検索システム、教材情報出力サーバ、教材情報データベースの評価により、支援の実現を検証し、その結果に従って学習者を支援する知識共有システムに関する総合的な評価および、考察を行う。

## 6.2.1 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

以下の表に、MSS に登録された 105 件の教材の URL の、第 2 レベルドメインの種類とその割合を示した。

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た。その結果、図 6.1 に示すように様々な組織・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。

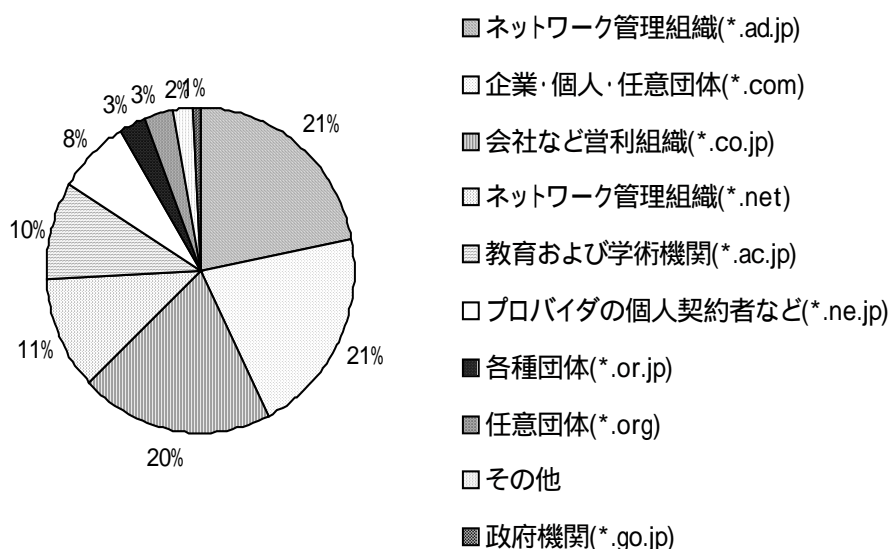


図 6.1:登録された教材の URL の第 2 レベルドメインの分類

### 様々なメディアの教材が検索できること

図 6.2 に、MSS に登録された 64 件の教材の種類とその割合を示す。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ト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ト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。

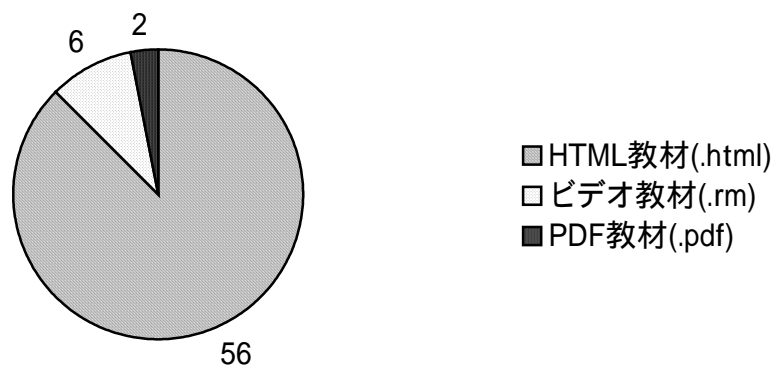


図 6.2:登録された教材の種類

### 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。

図 6.3 に示すように、MSS アンケートで、教材登録や評価は簡単だったかという問いに対して、45 名からの回答を得た。「はい」と回答した学生は全体の 42%であったのに対し、「どちらともいえない」、「いいえ」と回答した学生の合計は 58%であった。

また、MSS アンケートの自由記述にて以下のコメントを得た。

- 「システムは色々頑張っていると思いますが、どうにもデザインというかインターフェースというか、視認性、使い勝手が悪いです。今後検討して下さい」
- 「もっと簡単なものにして欲しい。ビギナーズガイドがあったら助かる」

学習者を支援する視点から考慮すると、今後は、システムの使用方法を詳しく説明することや使用方法を簡易化するなど、教材情報の蓄積方法について検討する必要がある。

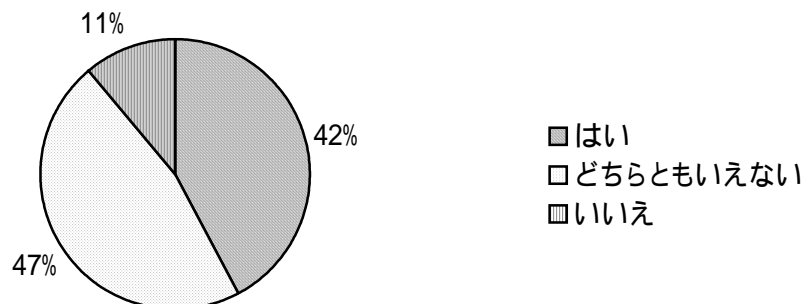


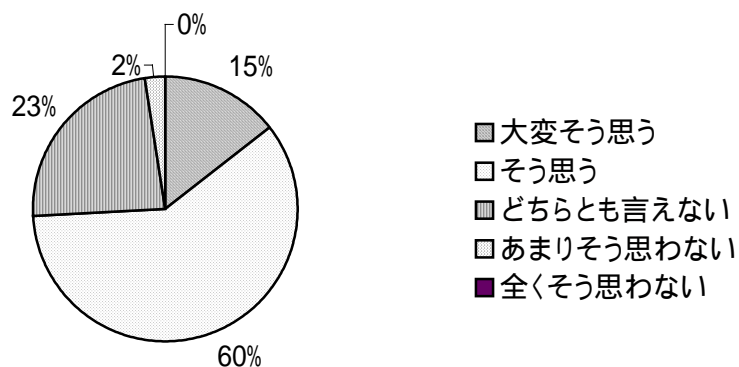
図 6.3:教材登録・評価の難易度

## 6.2.2 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

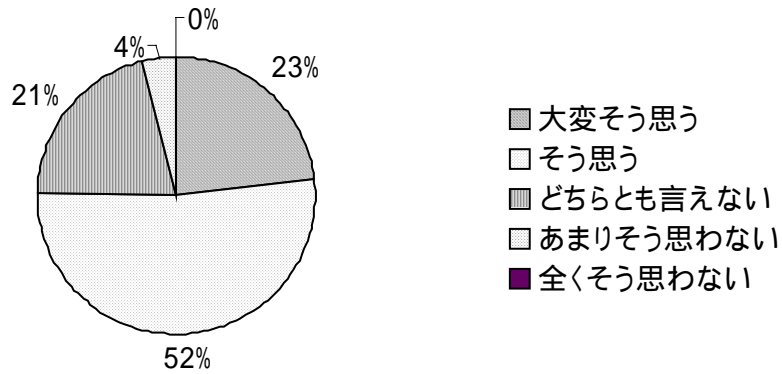
アンケートでは、教材情報と共に表示される教材に対する他者からの評価についてのフィードバックを得た。MSS で教材情報と共に表示される他の学習者の知識や情報は、教材を参照する際に役に立つと思うかという問いに対しては、図 6.4 に示すように 60%の学生が「そう思う」と回答し、「大変そう思う」と回答した学生と合わせて 75%の学生から肯定的な評価を得た。また、MSS のキーワード検索・URL 検索で出力される他者からの評価情報は、教材を参照する際に役に立つと思うかという問いに対しては、図 6.5 に示すように 52%の学生が「そう思う」と回答し、「大変そう思う」と回答した学生と合わせて 75%の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、図 6.6 に示すように 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。



MSS では教材の情報と共に、他の学習者の知識や情報を掲載しています。

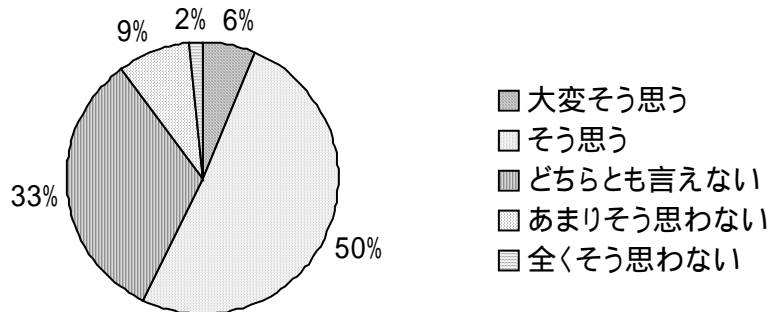
これらの情報は、あなたがオンライン教材を参照する際に役に立つと思いますか？

図 6.4: MSS 教材情報ページの評価



キーワード検索や URL 検索では、教材に対する他者からの評価が出力されます。  
 これらの情報は、あなたがオンライン教材を参照する際に役に立つと思いますか？

図 6.5: キーワード検索・URL 検索結果の評価



ユーザ検索では、検索した学習者の情報が表示されます。  
 これらの情報は、あなたがオンライン教材を参照する際に役に立つと思いますか？

図 6.6: ユーザ検索結果の評価

また、図 6.7 に示すように、2002 年 1 月 15 日現在で MSS のトップページは 2001 年 12 月 15 日から 2002 年 1 月 15 日までの 30 日間で 1938 回、教材ページは 2316 回参照された。このうち、関連リンクが付加された教材に注目すると、894 回中 403 回 (45%) が関連リンクを参照している。

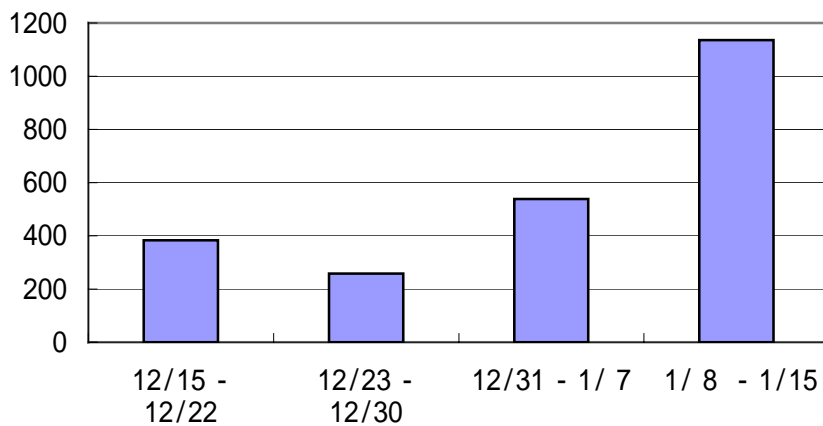


図 6.7: 教材ページへのアクセス数

また、表 6.1 に示すように MSS を利用した教材の検索は 2000 年 12 月 15 日から 2002 年 1 月 15 日までの 30 日間で 219 回行われた。検索種類別の検索回数を以下の表に示す。

これらを分析すると、キーワード検索とユーザ検索がそれぞれ 116 回・100 回と、ほぼ同数であり、URL 検索は 3 回であった。

キーワード検索では、116 回行われた検索のうち 45 回が、検索結果のページから教材ページを参照している。残りの 70 回は、キーワードに合致する教材がデータベースに存在せず、検索結果が出力されなかった場合であり、今後も教材登録の促進を検討すべきと言える。

ユーザ検索では 100 回行われた検索のうち 40 回が、学習者の情報が掲載されているページから教材ページを参照している。

表 6.1:教材の検索回数

	検索回数	検索結果のページから教材を参照した回数
キーワード検索	116 回	45 回
ユーザ検索	100 回	40 回
URL 検索	3 回	1 回
合計	219 回	86 回

以上の定性的評価、および定量的評価により、教材に対する他の学習者からの付加情報を表示することの有効性が明らかになり、MSS ではその環境を実現できたと判断する。

## 第8章 結論

本章では、本研究で提案された学習支援モデルに基づいて構築されたシステムの運用の成果をまとめ、今後の課題について述べる。

### 7.1 本研究の成果

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、インターネット上に存在する教材となりうる様々な情報を自律分散協調的に蓄積し、蓄積された情報に対する第三者からのコメントや評価を教材検索・参照の支援に活用できる環境を提供できた。

その結果、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。

インターネットを利用した学習に用いられている既存のシステムが、学習者の要求に十分に対応できていない現状において、本研究において構築された知識共有システムの提供は、学習者にとって有効だと言える。

### 7.2 今後の課題

評価の結果、いくつかの問題点を残していることが明らかになった。今後、他の基盤で運用し、さらに本モデルを社会的に適応させていくためには解決すべき問題が残る。以下に問題を示す。

#### 教材情報の組み合わせによる新たな教材の作成

MSS に蓄積された教材は、様々な教育機関で定められたカリキュラムによって作成された断片的なものであり、いわば教育目的のための「素材」である。これらを組み合わせ、他の教育機関で二次的に利用される環境を構築することで、学習者の支援に留まらず、教材作成者の支援も実現できる。このような、教材を再利用できる環境を構築するために、教材の著作権問題と絡めて今後検討していく必要がある。

### **教材登録のモチベーションの増加**

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。

### **検索機能の支援**

MSS を利用した、キーワード入力による教材検索では、略語と正式名称のマッチング(例:OS とオペレーティングシステム)がなされていなかった。これにより、キーワードの正式名称の教材情報が蓄積されているにもかかわらず、学習者が略語を入力し検索したため、目的の教材情報が出力されない場合があった。この問題を解決するためには、学習者の検索傾向を分析し、あらかじめキーワードに関連する言葉をデータベース化するなどといった支援が必要である。

### **様々な視点による教材評価**

現在の MSS では教材評価の方法が3種類であり、評価方法が限られたものであった。教材情報をより多角的な視点から評価することにより、学習者は目的に合った教材情報の参照が容易になる。今後は評価項目を増やすことで教材情報の難易度を明確にし、学習者が教材情報を参照する際に閲覧する順序を把握できることを目標とする。

# 謝辞

本研究を進めるにあたり、ご指導いただきました慶應義塾大学環境情報学部教授の村井純博士、徳田英幸博士、同学部助教授の楠本博之博士、中村修博士、同学部専任講師の南政樹氏に感謝します。

執筆にあたって絶えずご指導とご助言をいただきました慶應義塾大学政策メディア研究科特別研究専任講師の土本康生氏、同研究科博士課程の村上陽子氏に感謝します。

また、日頃より研究活動のご指導を頂きました、大川恵子氏、室井比宏氏、鳥谷部康晴氏、小川浩司氏、三川荘子氏を始めとする School Of Internet 研究グループの先輩方に感謝します。

執筆の苦勞を共にし、励ましてくれた慶應義塾大学環境情報学部の今井佑氏、臼井健氏、尾崎祥子氏、片岡広太郎氏、工藤雄玄氏、小畠元氏、須子善彦氏、中澤久美氏、日野哲志氏、三屋光史朗氏、宮島慶太氏を始めとする研究会同期の皆様に感謝します。

最後に、School Of Internet 研究グループの皆様には、本稿を書き進めるための十分な時間と場をいただきました。ここに深い感謝の念を表します。

以上をもって謝辞と致します。

## 参考文献

- [1] インターネット協会 『インターネット白書 2001』, impress, 2001 年
- [2] 大川恵子、伊集院百合、村井純 『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』, 1999 年 10 月, 情報処理学会論文誌
- [3] Yahoo Japan, <http://www.yahoo.co.jp/>
- [4] Excite, <http://www.excite.co.jp/>
- [5] <http://www.cyveillance.com/web/us/newsroom/releases/2000/2000-07-10.htm>
- [6] Google, <http://www.google.com/>
- [7] California Digital Library ,<http://www.cdlib.org/>
- [8] 今井正和:“ 大学における電子図書館の構築 -奈良先端科学技術大学院大学電子図書館- ”, 第 8 回デジタル図書館ワークショップ, 1996 年 10 月
- [9] 尾城孝一. 東京工業大学電子図書館 (TDL: Titech Digital Library), 第 16 回デジタル図書館ワークショップ (1999 年 11 月)
- [10] ReCoNote Project, <http://nahomi-new.sccs.chukyo-u.ac.jp/projects/reconote/>
- [11] hotto link, <http://www.hottolink.com/>
- [12] namazu, <http://www.namazu.org/>