

平成 13 年度

修士学位論文

マルチメディアネットワークを用いた
生涯学習支援システム

A lifelong learning support system
on multimedia networks

1045022 岡田 実

指導教員 清水 明宏

2001 年 12 月 28 日

高知工科大学大学院 工学研究科 基盤工学専攻
情報通信ネットワークコース

要 旨

マルチメディアネットワークを用いた 生涯学習支援システム

岡田 実

近年，生涯学習の需要が拡大すると共に，教育分野の情報化により，マルチメディアネットワークを使った WBT(Web Based Training) や e-Learning と呼ばれる遠隔教育システムの開発研究が盛んになっている．

遠隔教育システムでは，ある学習項目に対して受講者の数が少ない場合，教材コンテンツの作成コストが割高となる．幅広い学習分野をもつ生涯学習を対象とする遠隔教育システムにおいて，如何にあらゆる分野の教材コンテンツを充実させるかが課題である．

一方，インターネット上には数多くの教材コンテンツが潜在している．しかし，学習者は必要とする教材コンテンツの取捨選択が困難になりつつある．

このような問題を解決するために，インターネット上の学習ができる Web ページ（Web 教材）を収集し，学習者に適した Web 教材を提供する仕組みが必要である．

本論文では，マルチメディアネットワークを用いた生涯学習支援システムの取組みのなかで，インターネット上の Web 教材から個人に適した URL を提供する試作システムの開発，評価について述べる．

キーワード 生涯学習，遠隔教育，情報フィルタリング

Abstract

A lifelong learning support system on multimedia networks

Minoru OKADA

In recent years, not only has there been an increase in demand for lifelong learning, but research and development into remote learning systems that use multi-media networks, such as WBT (Web Based Training) and e-Learning, has been flourishing due to the computerization of education.

The unit cost of remote education systems' content creation becomes rather expensive where there are few students. Thus, with remote learning systems for lifelong learning, which involves a wide range of study fields, it is difficult to provide a full and rich range of educational material contents for all subjects.

On the other hand, the Internet is jam-packed with material contents and web-based educational material, and it is becoming rather difficult for learners to find, review, and select the material they need.

In order to resolve these problems and issues, a system is needed whereby web-based educational material suited to learners are collated and provided in an appropriate manner, through the use of filtering technology.

This thesis regards the development and evaluation of a system, among all other multi-media-based lifelong learning support systems, provides the URLs of individual-oriented, Internet-based educational material.

key words lifelong learning, e-Learning, information filtering

目次

第 1 章	緒論	1
第 2 章	生涯学習	4
2.1	生涯学習の定義	4
2.1.1	歴史的な背景	6
2.1.2	社会的な背景	8
2.2	遠隔教育システム	11
2.2.1	教育機関での取組み（生涯学習事例）	12
2.2.2	地域による取組み（生涯学習事例）	12
2.2.3	民間企業による取組み（生涯学習事例）	13
2.3	遠隔教育システムの問題点	13
第 3 章	生涯学習支援システム	15
3.1	高知県マルチメディア・モデル研修展開事業用システム	15
3.1.1	マルチメディア教材配信システム	16
3.1.2	非対称通信ネットワークシステム	18
3.1.3	個人適応型情報提供支援システム	19
3.1.4	映像コラボレーションシステム	19
3.2	高知県マルチメディア・モデル研修展開事業用システムの問題点	20
3.3	生涯学習支援システムの要件	20
第 4 章	個人適応型情報提供支援システム	22
4.1	情報フィルタリング	23
4.1.1	協調フィルタリング	24
4.1.2	先行研究	24

目次

4.2	試作システムの内容	26
4.2.1	プロフィールの定義	27
4.2.2	URL の登録	29
4.2.3	URL の提供	32
4.2.4	フィードバック処理	34
第 5 章	試作システムの構築	35
5.1	試作システムの構成	36
5.2	試作システムの機能	37
5.2.1	URL の登録	37
5.2.2	URL の提供	37
5.2.3	フィードバック機能	38
5.3	画面遷移図	40
第 6 章	評価と考察	46
6.1	試作システムの評価	46
6.1.1	評価実験の目的・方針	46
6.1.2	評価実験の条件	49
6.1.3	評価実験の結果	51
6.2	考察	55
第 7 章	結論	58
	謝辞	60
	参考文献	61

目次

2.1	生涯学習のイメージ図 (文献 [2] より引用)	5
2.2	「生涯学習」という言葉の周知度 (文献 [1] より引用)	9
2.3	生涯学習の実施状況 (文献 [1] より引用)	9
2.4	e ラーニングと WBT の位置付け (文献より [2] 引用)	11
3.1	高知県マルチメディア・モデル研修展開事業用システムの技術要素	16
3.2	学習画面 (高知 SGG 善意通訳クラブ)	17
3.3	教材コンテンツの登録画面	17
3.4	非対称通信ネットワークシステムの構成図	18
3.5	映像コラボレーションシステムの画面例	19
3.6	生涯学習支援システムの構成図	21
4.1	ブックマークエージェントのシステム構成 (文献 [22] から引用)	25
4.2	プリミティブフィルタのイメージ図	26
4.3	3 段式フィルタリングのフロー図	28
4.4	例: フレーム構成のページ	30
4.5	日本十進分類法 (NDC) (文献から [17] 引用)	31
4.6	URL の登録のイメージ図	32
4.7	URL の提供のイメージ図	33
4.8	TF・IDF 法を応用した単語の特徴量計算式	34
5.1	試作システムの全体イメージ図	35
5.2	試作システムの構成図	36
5.3	画面遷移図	41
5.4	管理者用の画面遷移図	41

図目次

5.5 ユーザメニュー画面	42
5.6 ユーザ登録画面	43
5.7 カテゴリ選択画面	43
5.8 URL 登録 / 提供画面	44
5.9 システム管理者画面	45
5.10 有害 URL 登録画面	45
6.1 情報検索過程のモデル (文献 [19] より引用)	47
6.2 適合率と再現率の関係	48
6.3 評価実験の手順	50

表目次

2.1	1日の生活時間(15歳以上)(文献[7]より引用)	8
2.2	生涯学習をしていない理由(文献[1]より引用)	10
4.1	年代別の学習行動者率 文献[7]より引用	27
4.2	個人プロフィール	28
4.3	コンテンツプロフィール	29
4.4	基本プロフィール	29
4.5	社会生活基本調査データのカテゴリ:全12項目 (文献[7]から引用)	31
5.1	適合判定ボタン	38
5.2	カテゴリに対する重み付け(カテゴリテーブル)	38
5.3	(例)URLに対するプラスの重み付け(URLテーブル)	39
5.4	利用者履歴テーブル	39
5.5	試作システムの機能一覧	40
5.6	「URLの提供」画面の表示項目	44
6.1	本システムとYahoo, Googleに登録されているURL件数	49
6.2	検索エンジン「Yahoo」:キーワード検索による適合度	51
6.3	試作システム利用による適合度	51
6.4	試作システム利用による適合度の内訳(「外国語」と「英語」)	52
6.5	フィードバック処理後(適合の重み付け)	52
6.6	ユーザAのURL履歴	53
6.7	ユーザAのURL履歴に含まれる特徴単語算出結果	53
6.8	TF・IDF法を用いた個人フィルタのURL提示結果	54
6.9	フィードバック処理後(適合,不適合の重み付け)	55

表目次

6.10 適合度の内訳（「英語」）	55
6.11 Web ページを不適合とした理由別の件数	56
6.12 本システムに対する被験者の評価	57

第 1 章

緒論

我が国において，国民所得の増加や平均寿命の伸長，余暇時間の増加により，生涯学習に対する需要が増大している．この需要に対して，時間的・空間的制約のないインターネットを活用し，学習活動の態様や特性を満たすことができる遠隔教育システムが盛んに研究・開発されてきている．

遠隔教育システムとは，e ラーニングや WBT(Web based Training) と呼ばれるインターネット，衛星通信を利用した学習を支援するシステムである．遠隔教育システムの特徴は，Web ページや電子メールを利用して，時間と距離を超越し，空間的な制約のない学習環境を実現していることである．しかしながら，遠隔教育システムを生涯学習の分野に適用するうえで，いくつかの問題点や課題がある．

遠隔教育システムでは，ある学習に対する受講者数が少ない場合，その教材コンテンツの作成コストは割高となる．そこで，Web テンプレートを用いて HTML(Hyper Text Markup Language) などの専門的知識をもたない教材作成者でも容易に Web 教材を作成する環境を実現するシステムが開発されている．しかしながら，幅広い学習分野をもつ生涯学習を対象とする遠隔教育システムでは，あらゆる分野に対して教材コンテンツを充実させることは困難である．

一方，インターネット上には数多くの学習できる Web ページ (Web 教材) が潜在しているが，インターネット上の情報は指数関数的に増大しており，その膨大な情報の中から，我々は必要な情報を取捨選択することが困難になりつつある．例えば，学習者がインターネットを代表する WWW(World Wide Web) を使用し，必要とする Web 教材を探し出すとする．その場合，多くの学習者はブラウジングのみで行うのではなく，情報検索システム

を利用する。しかしながら、全く関係のない必要以上の情報が提示され、その中から求める情報を探し出すのに多くの時間や手間を要する。

我々は「高知県マルチメディア・モデル研修展開事業システム」を有効に利用し、教材コンテンツを効率よく流通させる生涯学習支援システムについて取り組んでいる。生涯学習支援システムは、「高知県マルチメディア・モデル研修展開事業システム」をフィールドとしている。その高知県のフィールドには、Web ブラウザを活用した学習環境や、Web テンプレートを用いて Web 教材の作成環境を提供する「マルチメディア教材配信システム」がある。教材コンテンツの作成は、地域ボランティア団体から募っている。教材コンテンツの作成をボランティアに委託し、Web テンプレートを用いた教材コンテンツの作成環境を提供することで、コストの削減を実現している。しかし、その反面、実際に提供できる教材コンテンツの分野は少なく、分野ごとのコンテンツ数も限られている。

生涯学習の需要に対する要件として、個人の課題や学習要求に応じた学習機会の充実が求められている。しかしながら、人の成長段階、各年代において、いつ何を学習したらよいか、その指標が示されていない。そのため、生涯学習を行うきっかけや動機をもたない人々に、生涯学習の学習機会の場を提供することは難しい。

以上の問題点を踏まえ、それらを解決する有効なシステムとして、Web 教材を活用する URL(Uniform Resource Locator) を用いた試作システムを開発した。

試作システムは、教材コンテンツの不足や分野の拡充をはかるため、インターネット上に潜在する学習が可能な Web ページ (Web 教材) を用いる。Web 教材を本システムで収集するさいに、Web 教材をある学習項目 (カテゴリ) に分類する。試作システムは、学習者の個人プロフィールや Web 教材のコンテンツプロフィールを用いる。それらのプロフィールをもとに情報フィルタリングにより、学習者が望むカテゴリに含まれている学習者に適した Web 教材を提供する。生涯学習の要件である各世代や年代に応じた学習教材の提供を考慮する場合、学習者間の協調が必要となる。本システムでは、他の学習者による評価に基づきフィルタリングを行う協調フィルタリングを利用し、3つのフィルタを用いた3段式フィルタリングを提案する。

3 段式フィルタリングには、基本フィルタ、個人フィルタ、登録フィルタがある。基本フィルタと個人フィルタは、学習者に URL の提供を行う際に用いるフィルタである。基本フィルタは、学習者全体の学習傾向を抽出する。その学習傾向は、社会生活基本調査データをもとに作成したカテゴリに重要度を与えたものである。個人フィルタは、学習者が現在行っている、もしくは学習者が望む Web 教材を抽出する。学習者が URL を登録する前に、URL の正当性の確認や有害な Web サイトの登録を拒否する登録フィルタがある。この 3 つのフィルタを組合せることで、生涯学習者に学習の指標を示し、個人に適した URL を提示することができる。

試作システムで提案した 3 段式フィルタリングを実装し、その有効性について評価実験を行った。その評価実験の結果、本システムと Web 教材をカテゴリ毎に分類する点で類似した情報検索システム (Yahoo) との比較において、学習者に対して有用な URL の提示を多く行えることを示した。さらに、フィードバック処理を施すことで、より個人に適した URL の提示が行えることを示した。

本研究では、生涯学習に遠隔教育システムを適用するうえでの問題や、生涯学習支援システムの課題を提示した。それらを解決する必要な要素として、Web 教材の利用と情報フィルタリング技術を取りあげ、3 段式フィルタリングを提案した。試作システムの開発・評価実験を行った結果、生涯学習者に満足の行く学習機会 (Web 教材) の提供が行えた。このことから、生涯学習支援システムに試作したシステムを導入することで、生涯学習支援システムの課題を解決できる。

本論文は、以下のように構成する。第 2 章では、生涯学習の概念や歴史的な背景を述べ、生涯学習を支援する取組みをいくつかの事例によって紹介し、生涯学習を支援する上での問題点について述べる。第 3 章では、生涯学習支援システムの研究フィールドについて述べ、全体のシステム構成、現状の問題点・課題を提示する。第 4 章では、生涯学習支援システムの問題点を解決するために試作したシステムについて述べる。第 5 章では、試作システムの機能や利用モデルについて述べる。第 6 章では、試作システムの評価実験による評価と考察について述べる。第 7 章で、本研究における成果をまとめる。

第 2 章

生涯学習

本章では、本研究で対象とする生涯学習について、生涯学習の定義、世界や日本における生涯学習の歴史、日本における生涯学習の社会的な背景と現状について述べる。第 2.1 節では、生涯学習の定義、世界と日本における生涯学習の歴史的な流れについて述べ、日本における生涯学習の社会的な背景より、現在の生涯学習に対する需要について述べる。第 2.2 節では、生涯学習の支援に必要な要素について述べ、第 2.3 節で、その要素のひとつとして遠隔教育システムを取りあげる。第 2.4 節で遠隔教育システムを用いた生涯学習事例を述べ、それらの問題点を第 2.5 節でまとめる。

2.1 生涯学習の定義

一般に生涯学習とは、地方自治体や大学などの教育機関で一般社会人を対象に行なう学習のことを指す場合が多い。ここでの学習内容は、教育機関だけで行うものに限らず、自らの意思で進んで学習するという観点でいえば、自分の興味について学び、楽しむといった、もっと気軽にできるものも含まれる。

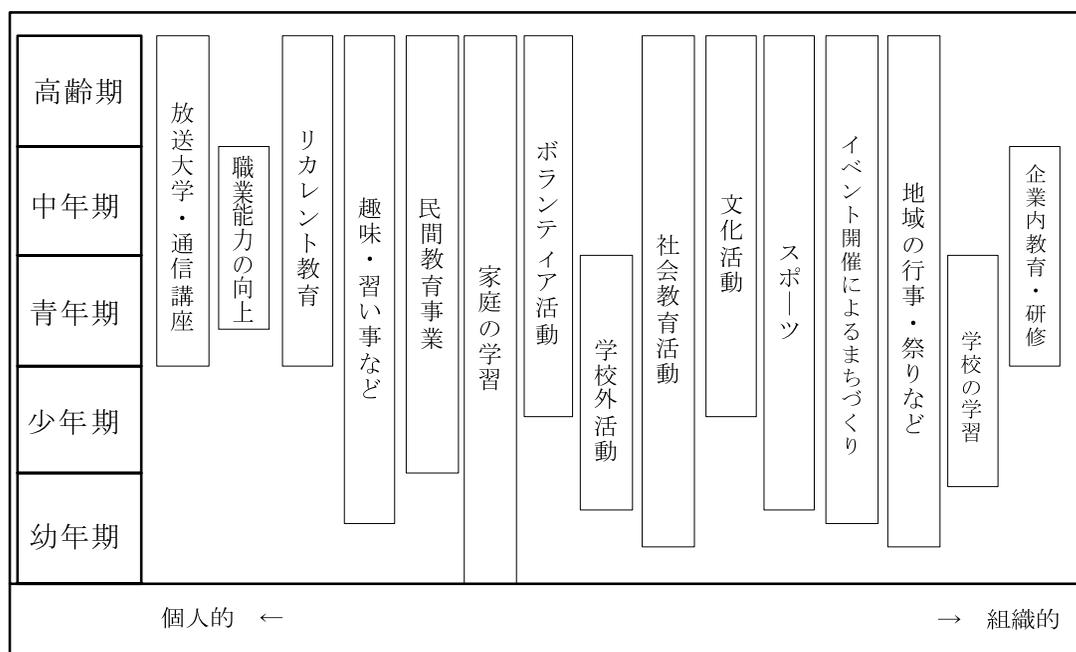
総理府によると、生涯学習とは、「一人一人が、自分の人生を楽しく豊かにするために、生涯のいろいろな時期に、自分から進んで行う学習や、スポーツ、文化活動、ボランティア活動、趣味などのさまざまな活動」[1] と定義されている。

生涯学習の学習形態としては、個人が独力で学習する形態やグループで行う学習形態がある。例えば、個人で行う生涯学習として「本などを読んで知識を深めること」や「高校や大学のオープン教室に参加すること」、「放送大学や通信教育を活用して学習すること」などが

2.1 生涯学習の定義

あげられる。また、グループで行う生涯学習としては、例えば「趣味やスポーツを通じて仲間とひとしよに活動すること」や「公民館の講座・教室・講演会などに参加すること」などがある。

このように、生涯学習の学習形態は多様化しており、学習内容も子供からお年寄りまで一生を通じて「善く生きる」ために行われる。図 2.1 で示すように、生涯学習の対象とする領域は広い。



※リカレント教育：一度社会に出た者が学校に戻ることができるように組織された教育システム
 ※イベント：啓発するための行事，催し物

図 2.1 生涯学習のイメージ図（文献 [2] より引用）

生涯学習に類似している概念としては、「リカレント教育」、「リフレッシュ教育」、「生涯教育」などがある。それらを定義して使い分ける例もあるが、ほとんど意味的に分類せずに使われている [3]。

・リカレント教育

生涯学習のうち、高度で専門的かつ体系的な社会人再教育を指す。例えば、職業に直接関わりのない教養などを身につけることまで含んでいる広い概念である。

2.1 生涯学習の定義

・リフレッシュ教育

リカレント教育の一貫として、高等教育機関が職業人に対して、職業上の知識・技術の記憶を新たにする（リフレッシュ）や、新たな知識・技術の取得の機会を提供するものにとらえている。

・生涯教育

生涯学習と同様の意味で用いられているが、「教育」により自発性の意味合いが強く「学習」という言葉が使われるようになっている。

2.1.1 歴史的な背景

生涯学習の発端は、1965年にユネスコ第3回成人教育推進委員会 (international committee for the advancement of adult education) で、フランスのポール・ラングラン (Paul Lengrand) が「永久教育 (lifelong integrated education)」を提唱したことから始まる [4]。「永久教育」とは、「生涯にわたって統合された教育」を意味し、学校修了後も、人々が多様な学習機会を活用して学ぶことを強調するものである [5]。

この提唱により、学校教育以後の継続的な教育を発展させ、学校外や社会におけるさまざまな教育機会を統合的にシステム化するほうに関心が向けられた。そして、学校修了後も人生の各時期に学び続けるという新しい学習観がライフサイクルの考え方と結びつき、国際的な影響を及ぼすことになった。

1999年：ケルンサミットにおいて、「生涯学習によって、経済や社会の発展の基礎を築き、個々人がその発展に貢献し、またその発展から利益を得るための能力を培うことができる」と指摘したケルン憲章が採択され、生涯学習の意味が改めて強調されている。

2000年4月：G8教育大臣会合の成果をとりまとめた議長サマリーにおいて「今後の知識社会においては、これまでの学習や教授のあり方に根本的な変化が求められており、生涯学習はすべての人にとって高い優先課題であるとともに、生涯学習によって知識社会に完全に参画するための機会を与えることができる」と指摘され、今後の社会における生涯学習の重要性が強調されている。

2.1 生涯学習の定義

この議長サマリーでは、遠隔教育の可能性について言及しており、「近年の衛星通信，大容量光ファイバ，インターネットなど情報・コミュニケーション技術の飛躍的發展により，生涯学習及び国際理解の手段としての遠隔教育の可能性が大きく拡大している」[5]と指摘されている。また、「学習と仕事の両立は，遠隔教育によってはるかに容易になるとともに，情報・コミュニケーション技術は，社会全体に対して，学習機会へのアクセスを拡大することや，児童生徒の理解力・創造力を深めることを可能にする潜在力を持つものであり，教育の内容を豊かにし教育機会提供の方法を変える展望を与えるものである」[5]と述べられている。

一方，日本では欧米の成人教育に該当する教育の分野について，明治期から「社会教育」という用語が用いられてきた。1960年代半ばにユネスコで「生涯教育」が提唱され，国際的に普及をみて以来，日本でも「生涯学習」という用語が広く用いられている[4]。

政策面では，1971年に中央教育審議会が初めて生涯教育という用語を公的に使用し，生涯学習を支援し援助していく教育活動を開始した。(中央教育審議会とは，文部大臣の諮問に応じ教育・学術・文化に関する基本的な重要施策について調査・審議し，文部大臣に建議する機関である。)1981年には生涯学習についての答申を行ない，臨時教育審議会(臨教審)が，教育改革の重要な柱として，生涯学習体系への移行を提言した。1985年の臨時教育審議会第1次答申以降，「生涯教育」から「生涯学習」へと，使用する用語が変更になり，人が生涯を通して行う主体的な学習活動として，学習者の立場で，生涯学習の振興を図ろうとする考え方が示された。1990年に，中央教育審議会は生涯学習の基盤整理についての答申を行い(1)国，都道府県，市町村において，生涯学習の各種施策の連絡調整を図る組織の整備，(2)地域における生涯学習推進の中心機関として都道府県に生涯学習推進センターと，大学・短期大学に生涯学習センターの設置，という2つの方針を打ち出した。同年6月には，「生涯学習の振興のための施策の推進体制等の整備に関する法律」(生涯学習振興法)が制定されている。

2.1 生涯学習の定義

2.1.2 社会的な背景

我が国において、生涯学習が必要とされるようになった社会的な背景として、第1に学歴社会の弊害を是正するため、形式的な学歴によらずに、生涯の各時期において学習の成果が適切に評価される社会を目指すことが求められている [5]。学歴社会の弊害とは、学歴に依存した採用・昇進や人間の評価などである。

第2に、科学技術の高度化、情報化、国際化、産業構造の変化等、我が国の経済や社会の直面する課題の変化に伴い、人々が絶えず新しい知識・技術を習得することが求められている。そのため、会社などでは企業実習と称して、企業内訓練を新人に課したり、また一定期間ごとに最新の知識を得るため、教育機関で技術を学ぶ企業内教育制度が普及している [6]。

第3に、所得水準の向上、自由時間の増大、高齢化等、社会の成熟化に伴い、心の豊かさや生きがいのための学習需要が増大していることである。この自由時間の増大に関する具体的なデータとして、平成8年総務省の社会生活基本調査結果を表2.1に示す。

15歳以上の人について、週全体を平均した1日の生活時間では、男子は1次活動時間が10時間26分、2次活動時間が7時間15分、3次活動時間が6時間19分で、女子はそれぞれ10時間39分、7時間21分、6時間となっている。平成3年と比較すると、3次活動時間が増加していることがわかる。()内は平成3年との増減)

- ・ 1次活動...睡眠，食事など生理的に必要な活動
- ・ 2次活動...仕事，家事など社会生活を営む上で義務的な性格の強い活動
- ・ 3次活動...余暇活動など

表 2.1 1日の生活時間(15歳以上)(文献 [7] より引用)

	1次活動	2次活動	3次活動
総数	10.32(0.07)	7.18(-0.21)	6.09(0.13)
男	10.26(0.07)	7.15(-0.18)	6.19(0.11)
女	10.39(0.09)	7.21(-0.25)	6.00(0.16)

2.1 生涯学習の定義

こうした社会的な背景による行政の積極的な取組みにより、平成11年に総理府が行った世論調査では、「生涯学習」という言葉を聞いたことが「ある」と答えたものが全体の74%となっている(図2.2)。

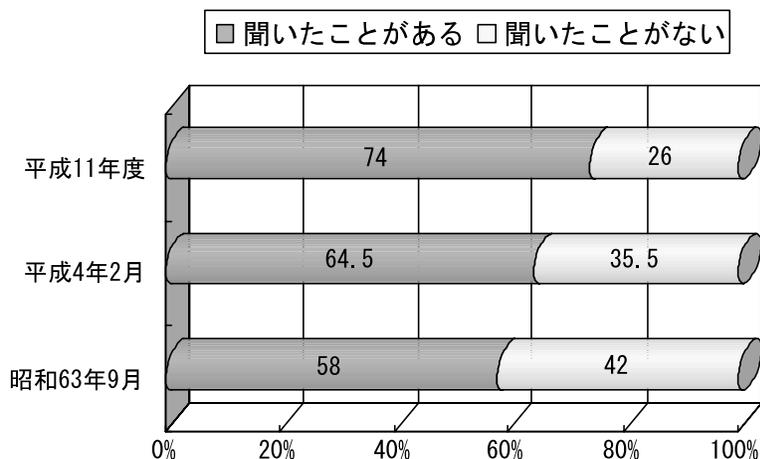


図 2.2 「生涯学習」という言葉の周知度 (文献 [1] より引用)

しかしながら、同調査の生涯学習の実施状況(図2.3)において「この1年間に生涯学習をしたことがある」と答えたものが44.8%であるのに対して、残りの半数が「特にしていない」との回答となっている。その生涯学習を行っていない理由としては、「時間がない」や「きっかけがつかめない」という回答が大多数を占めている(表2.2)。

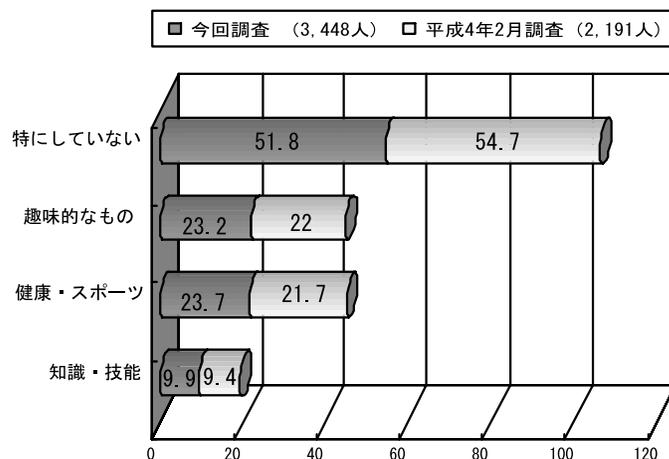


図 2.3 生涯学習の実施状況 (文献 [1] より引用)

2.1 生涯学習の定義

表 2.2 生涯学習をしていない理由（文献 [1] より引用）

理由	平成 8 年 (%)	平成 4 年 (%)
仕事や家事が忙しくて時間がない	58.6	59.2
きっかけがつかめない	16.5	16.0
めんどろである	10.2	12.3
特に必要がない	8.9	6.5
身近なところに施設や場所がない	8.1	7.2
子供や親などの世話をしてくれる人がいない	7.6	7.9
そういうことは好きではない	7.2	7.8
自分の希望に合う講座や教室などがない また、講座や教室の時期や時間があわない	7.1	5.9
費用がかかる	5.9	6.1
一緒に学習や活動する仲間がいない	5.9	4.1
必要な情報がなかなか入手できない	5.2	4.7
適当な指導者がいない	2.5	2.1
家族や職場など周囲の理解が得られない	1.7	1.4
身近なところにある施設が使いにくい	1.3	
その他	9.7	5.2
特に理由はない・わからない	6.3	7.1
平成 8 年調査（人数：1,887 人），平成 4 年調査（人数：1,134 人）		

これらの生涯学習の需要に対する要件では、個人の学習要求に応じたより多くの学習機会の提供を行うために、学習者の都合に応じた自由な学習機会を提供することが求められている。その要件を満たすことができると期待されているものに遠隔教育システムがある。

2.2 遠隔教育システム

生涯学習の特性を考慮し、学習者に対して学習機会へのアクセスを容易にするためには、第 2.1.1 節で述べたように、情報・コミュニケーション技術を用いた遠隔教育システムが期待されている。

遠隔教育システムとは、IT 関連技術を利用した教育システムであり、ネットワークによる遠隔教育全般を指す「e ラーニング」と同じ意味で用いられている。また、WBT(Web Based Training)を使った教育や、衛星通信などを利用した VU (Virtual University)、TV 会議システムなども含まれる(図 2.4)。WBT とは、「インターネットまたはイントラネットを利用したウェブ(WWW)による学習方式。双方向性があり自由な時間に学習可能という特徴をもつもの」である [6]。

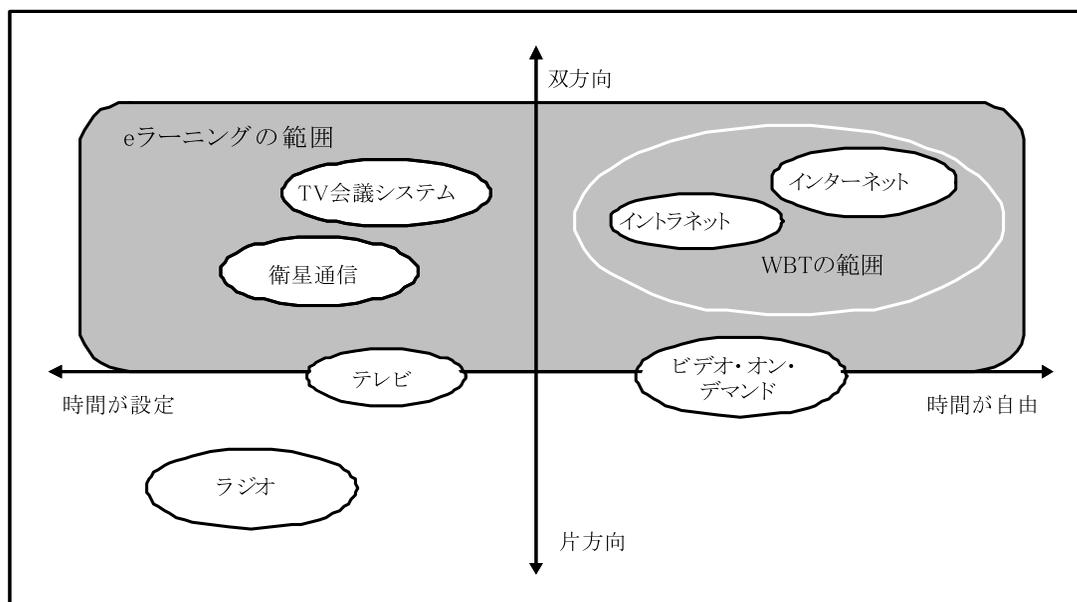


図 2.4 eラーニングと WBT の位置付け (文献より [2] 引用)

次に、教育機関、地域、企業における生涯学習を支援する遠隔教育システムの取組みについて事例をもとに紹介し、それぞれの利点・問題点について述べる。

2.2 遠隔教育システム

2.2.1 教育機関での取組み（生涯学習事例）

大阪市立大学では、1996年より、各学部の専門課程における講義についてインターネットを通じて一般市民（年齢制限なし、学歴も問わない）に対して無料で提供している。授業は大学広報部のホームページに講義内容が掲載され、受講生はメーリングリストを通じて質問することができる仕組みとなっている。2000年度実施の「インターネット講座2000」では、8学部、経済研究所および保健体育科研究室から計10の講座を配信した [8]。

- 「スポーツと健康のサイエンス」：保健体育科研究室
- 「食と健康」：生活科学部
- 「産業集積と中小企業」：経済研究所など

この取組みにおけるメリットは、学習者はメーリングリストによって学習意欲や理解度にあわせた学習が可能となり、また学歴や年齢を問わず誰でも大学教育を受講できることである。デメリットとしては、この取組みはボランティア活動であるため、コンテンツを作成する人の確保や作成におけるコスト面などにより、コンテンツ数が限られることである。

また、教材コンテンツのコストの問題の他に、通信品質のサービス格差の問題がある。インターネットは、通信回線が一樣ではないため、同じ教材を受講するとしても都市と地方では、サービスに格差がでる。これは、インターネットのみを使用している遠隔教育システムの問題である。

2.2.2 地域による取組み（生涯学習事例）

東京都世田谷区では、パソコンを学びたいという意欲はあるが、その機会がなかった人を対象に、インターネットを利用した情報リテラシー向上のための自己学習システムの実証実験を行った [6]。

情報リテラシー能力習得についての有効性の検証では、「ブラウザ」をテーマとして選んだ「まとめの問題」の回答において、過半数の受講生が、受講前には回答できなかった問題が

2.3 遠隔教育システムの問題点

受講後は正しく回答できるようになっている。そして、講座に対するアンケート調査では、「またこのようなパソコン講座があれば受講してみたい」との回答が76.9%となっている。

領域が広い生涯学習を支援するためには、さまざまコンテンツの充実をはかる必要がある。このような自己学習システムにおいては、その運営やコンテンツ作成の準備稼働や費用との問題点があり、教材コンテンツの分野に限られる傾向が大きい。

2.2.3 民間企業による取組み（生涯学習事例）

大塚商会では、2000年4月から「ウェブラーニングサービス」というインターネット上のパソコン教室を開講している [9]。

ここでは、学習者の質問に素早く対応するため、添削や学習指導などの適切なアドバイスをするチュータサービスや、企業教育部門担当者が受講者の学習進捗状況をリアルタイムに把握できる学習成績管理サービス等で、受講者をサポートしている。チュータサービスとは、学習内容について専門家はその指導・助言を行うサービスのことである。また、学習できるコースとしては、情報技術 (IT)・Office アプリケーションを中心に Web デザイン、IT 関連の各種資格、語学 (TOEIC) といった幅広い教育コースがある。

このシステムを利用するメリットは、インターネット上で学習を進めることができるので、時間的な拘束が少ないことや、チュータサービスにより学習者は理解度に合わせて行えることである。

しかしながら、学習者に対する利便性の問題として、このシステムには、学習者が望む情報の有無を伝える仕組みが整備されていないことがあげられる。

2.3 遠隔教育システムの問題点

時間的・空間的制約のないインターネットや衛星通信を活用した遠隔教育システムは、生涯学習の学習活動の態様や特性を満たす可能性がある。生涯学習審議会の答申においても「生涯学習における情報環境を整備し、インターネットや衛星通信などの情報通信技術を積

2.3 遠隔教育システムの問題点

極的に活用することによって、地理的、時間的制約を克服し多様で豊富な学習機会を提供できるようになる」[4]と述べられている。

しかし、生涯学習を対象とする遠隔教育システムは、前節の生涯学習事例で取り上げたように、以下の問題点を含んでいる。

一つは、インターネット上の情報は指数関数的に増大しており、その膨大な情報の中から、我々は必要な情報を取捨選択することが困難になっていることである[20]。例えば、インターネットを代表するWWWを使用して、学習者が必要とするWeb教材を探し出すとする。その場合、多くの学習者はブラウジングのみを行うのではなく、情報検索システムを利用する。しかしながら、全く関係のない必要以上の情報が提示され、その中から求める情報を探し出すのに多くの時間や手間を要する。

また、インターネット上の問題の他に、遠隔教育システムでは、ある学習に対する受講者数が少ない場合、その教材コンテンツの作成コストは割高となる。そこで、Webテンプレートを用いてHTMLなどの知識を有しない教材作成者でも容易にWeb教材を作成する環境を実現するシステムが開発されている。しかし、幅広い学習分野をもつ生涯学習を対象とする遠隔教育システムでは、あらゆる分野に対して教材コンテンツを充実させることは難しい。

このように、ネットワークを利用した遠隔教育システムを生涯学習に適用する場合、期待できる面ばかりでなく、現状において解決すべき問題点、課題が数多くある。

そこで、これらの問題点を解決する取組みとして、次章で生涯学習支援システムについて述べる。

第 3 章

生涯学習支援システム

生涯学習支援システムは、生涯学習を行っている者や行いたい者に対して、多くの学習機会を提供することを目的とする。その学習機会の提供を行う際には、領域が広く、学習形態も多様化している生涯学習の特性を考慮する必要がある。また、生涯学習を行いたい学びたいものを明確に指定できない学習者に対しても生涯学習への参加を容易にする仕組みが必要である。

そこで、生涯学習の特性を考慮し、生涯学習の学習機会を提供するためには、遠隔教育システム、既存の生涯学習が行えるシステム、さらに地域センタとの連携が重要である。

このような観点から、生涯学習支援システムとして、生涯学習者に多くの学習機会の提供を行うため、次節で述べる「高知県マルチメディア・モデル研修展開事業システム」を有効利用し、各システムの実証実験を通じて、教材コンテンツを効率よく流通させる生涯学習支援システムの研究を行っている。

本章では、まず本研究フィールドである「高知県マルチメディア・モデル研修展開事業用システム」[10]を紹介し、第 2.3 節で述べた遠隔教育システムの問題を解決し、生涯学習者支援システムの要件について述べる。

3.1 高知県マルチメディア・モデル研修展開事業用システム

平成 12 年度より、「高知県マルチメディア・モデル研修展開事業用システム」は、時間的・地理的な制約にとらわれない「学習機会の提供」を重要課題として取り組んでいる。

このシステムの目的は、高知県情報スーパーハイウェイ（幹線系 50Mbps）と衛星を接続

3.1 高知県マルチメディア・モデル研修展開事業用システム

し、非対称通信（下り衛星通信，上り地上回線）のシームレスネットワーク環境を創出し、県民の生涯学習活動に対する積極的な参加支援を可能とすることである。本研究の生涯学習支援システムは、この「高知県マルチメディア・モデル研修展開事業システム」をフィールドとしている。

本節では、「高知県マルチメディア・モデル研修展開事業用システム」の技術要素である4つのシステムについて概要を述べる。

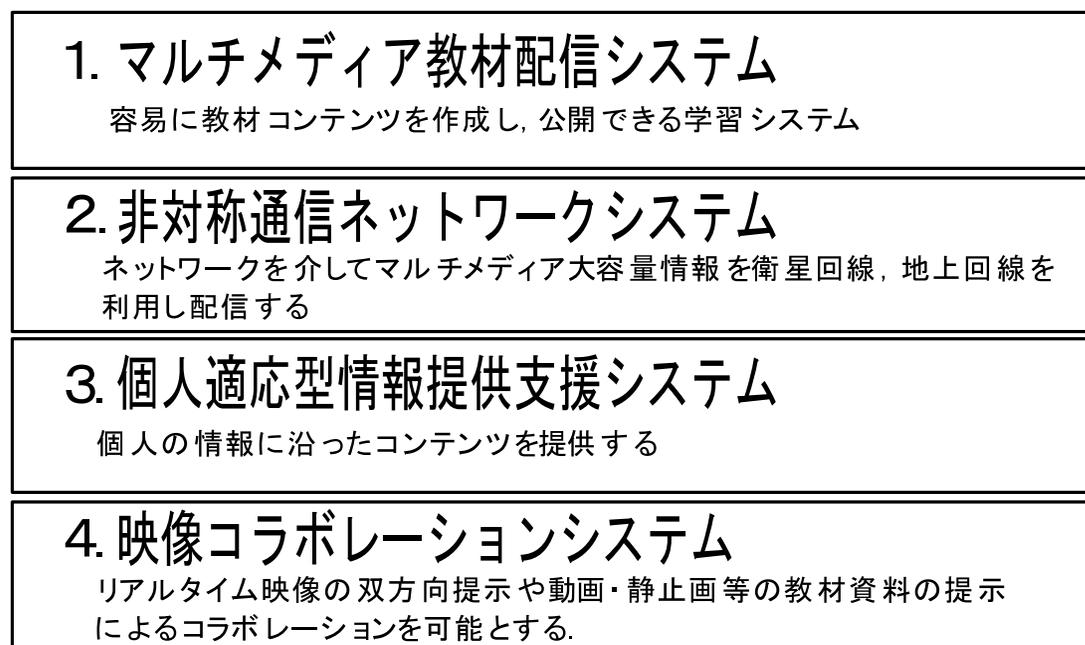


図 3.1 高知県マルチメディア・モデル研修展開事業用システムの技術要素

3.1.1 マルチメディア教材配信システム

学習者は、Web ブラウザを用い、作成されているコースを選択し、好きな時間を利用して個別に学習できる（図 3.2）。学習の内容で不明な点や理解できないことがあれば、教材作成者に対して Web ページの掲示板やメールにより質問できる [11]。

教材作成者は、マルチメディア教材作成用のテンプレートをを用い、Web ブラウザから容易に教材コンテンツを作成することができる（図 3.3）。

現在、協働ワーキンググループとして、吾川村公民館，高知県ふくし交流プラザ，高知

3.1 高知県マルチメディア・モデル研修展開事業用システム

SGG 善意通訳クラブ，高知県立青少年センターのボランティア団体により作成された教材コンテンツがある [12] .

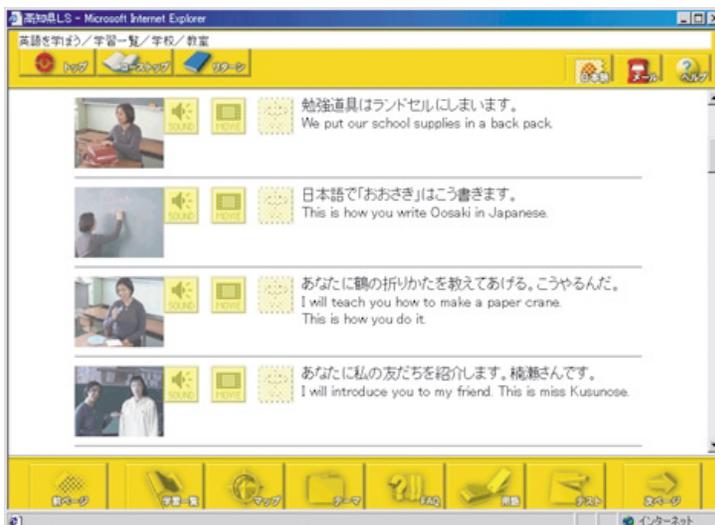


図 3.2 学習画面（高知 SGG 善意通訳クラブ）

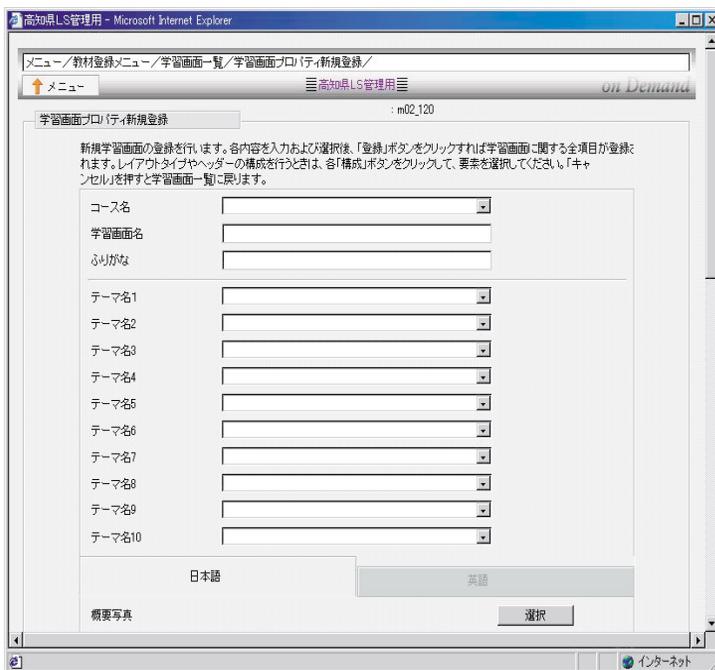


図 3.3 教材コンテンツの登録画面

3.1 高知県マルチメディア・モデル研修展開事業用システム

3.1.2 非対称通信ネットワークシステム

非対称通信ネットワークとは、上り方向に地上回線、下り方向に衛星回線を利用した通信回線が異なるネットワークのことを指す(図 3.4)。このシステムでは、高信頼なマルチキャストデータ転送を実現する RMPT^{*1}を導入している。

マルチキャストデータ転送は、全データを一括で送信し、その後全クライアントからデータが届いたことを示す送達確認を受信し、再送要求されたパケットのみ同報で再送する。このようなマルチキャストデータ転送では、複数のクライアントから一度に多数の送達確認が発生するため、サーバでの確認処理に負荷を与えることになる。

教材コンテンツ特有の大容量ファイル(動画、音声)配信によるネットワークのトラフィック負荷や配信サーバの負荷を軽減し、高いスループットが得られる高信頼マルチキャスト通信方式の検討および実証実験を行っている [13]。

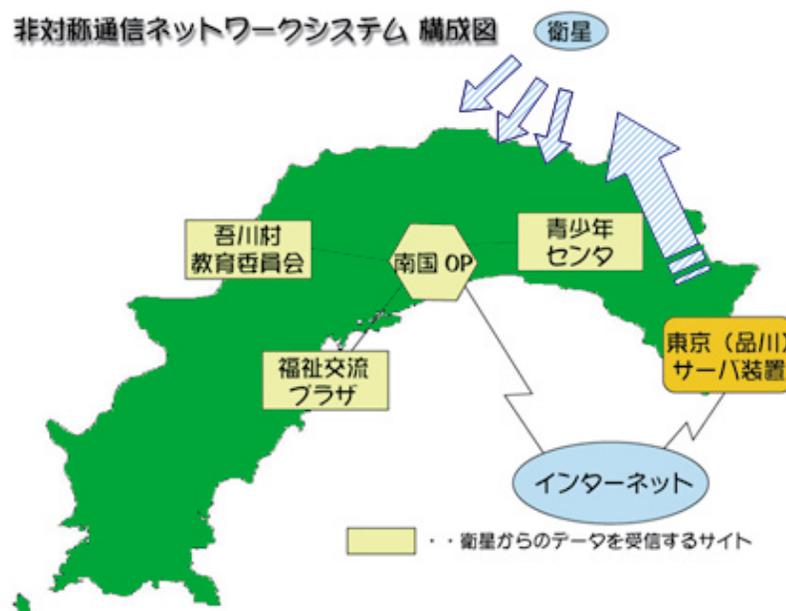


図 3.4 非対称通信ネットワークシステムの構成図

*1 RMTP: Reliable Multicast Transport Protocol

3.1 高知県マルチメディア・モデル研修展開事業用システム

3.1.3 個人適応型情報提供支援システム

このシステムは、個人プロフィール(年齢,住所,学歴,学習項目,etc),およびコンテンツプロフィール(カテゴリ,学習内容,更新日,登録日,etc)を利用し,学習者が必要とする教材コンテンツを提供する [16] .

対象となる教材コンテンツは,マルチメディア教材配信システムで作成された動画,音声ファイルや,次節で紹介する映像コラボレーションシステムで録画した動画ファイルである.学習者の個人プロフィールから,配信する地域センタの選択や,配信する教材コンテンツの抽出処理に,このシステムが用いられている.

3.1.4 映像コラボレーションシステム

映像コラボレーションシステムは,インターネットを利用して双方向リアルタイム映像(動画,音声)により,多地点共同会議を実現している [15].このシステムのユーザインタフェースには,Web ブラウザを使用しており,多人数参加による遠隔会議や学校間交流といった使い方ができる(図 3.5).

また,このシステムは会議内容を動画ファイルとして保存・蓄積でき,学習者は再学習を行うことができる.



図 3.5 映像コラボレーションシステムの画面例

3.2 高知県マルチメディア・モデル研修展開事業用システムの問題点

高知県の「マルチメディア教材配信システム」は、Web ブラウザを活用した学習環境や、Web テンプレートを用いて Web 教材を作成する環境を提供するシステムである。教材コンテンツの作成には、地域ボランティア団体に委託し、Web テンプレートを用いた教材を作成する環境を提供することで、コスト削減を実現している。しかし、その反面、実際に提供できる教材コンテンツの分野（英語、社会生活、建物紹介、etc）が限られており、分野ごとのコンテンツ数も少ないという問題がある。

この問題は、高知県のマルチメディア教材配信システムだけに限らず、第 2.3 節で取り上げたように、教材コンテンツを提供する遠隔教育システムにおいて共通の課題でもある。

高知県マルチメディア・モデル研修展開事業用システムは、個々のシステムが生涯学習の学習機会の場を提供している。しかしながら、第 2.1.2 節の表 2.2 で示したように、人々が生涯学習をはじめるときかけを持たないものに対して、人の発達段階、各年代において、いつ何を学習したらよいか、生涯学習の指標を示す仕組みが整備されていない。そこで、生涯学習の学習機会の充実をはかるためには、これらの人々に対するアプローチも重要である。

以上の問題点を踏まえ、次節で生涯学習支援システムの要件について述べる。

3.3 生涯学習支援システムの要件

生涯学習支援システムの要件としては、領域が広い生涯学習に対して、教材の拡充を行い、学習者が望む教材を提供するとともに、学習の指標を提示する仕組みが必要である。

この要件を満たす、高知県マルチメディア・モデル研修展開事業用システムをベースにした生涯学習支援システムの構成図を、図 3.6 に示す。

生涯学習支援システムの学習環境は、インターネット、衛星通信、地域センタ（学習センタ）から成り、マルチメディア教材配信システムを中心とした構成とする。

学習者は、インターネットに接続できる環境であれば、どこでも学習できる。教材作成者

3.3 生涯学習支援システムの要件

は、専門的な知識を必要とせず、Web 教材を容易に作成することができる。これにより、教材作成者の教材コンテンツ作成時間の負担を軽減できる。

動画を使用している大容量の教材コンテンツは、個人適応型情報提供支援システムが配信する地域センタを特定する。そして、非対称通信ネットワークシステムが衛星により特定の地域センタに配信することで、学習者は最寄りの地域センタで学習することができる。

教材コンテンツの分野の拡充をはかるため、学習者同士が Web 教材 (URL) を共有する仕組みを、個人適応型情報提供支援システムを応用した新たに試作するシステムが提供する。これにより、前節で述べた生涯学習支援システムの課題である教材コンテンツの不足を補うことができる。さらに、インターネット上における情報の取捨選択が困難なことや、生涯学習の指標がないという問題は、情報フィルタリングを用いることで解決する。この新たに試作する個人適応型情報提供支援システムを応用したシステムについては、次章で述べる。

以上、これらのシステムを連携した生涯学習支援システムにより、生涯学習者に対し、より多くの学習機会の提供が行え、生涯学習の要件を満たすことができる。

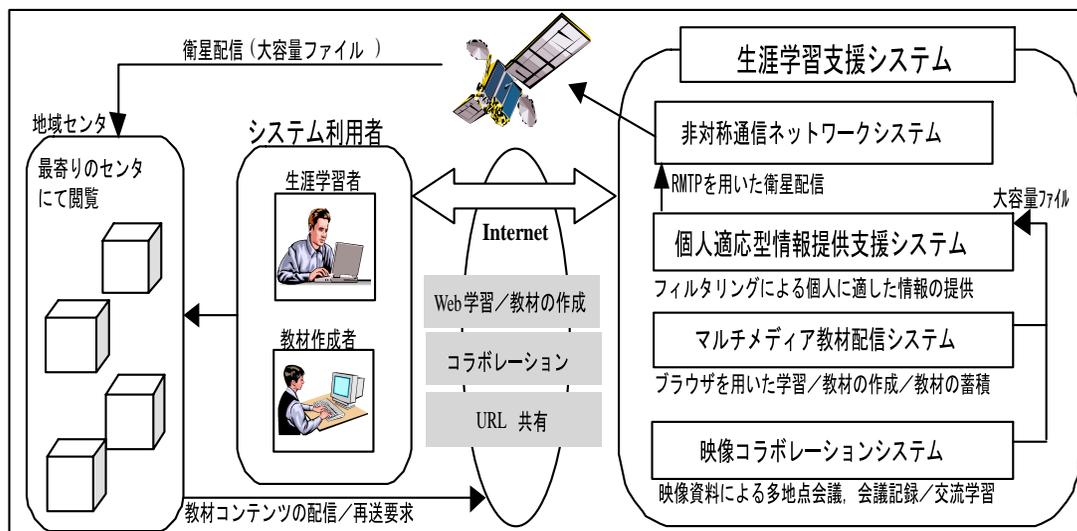


図 3.6 生涯学習支援システムの構成図

第 4 章

個人適応型情報提供支援システム

高知県マルチメディア・モデル研修展開事業システムの「マルチメディア教材配信システム」で作成された教材コンテンツの分野や、その分野におけるコンテンツ数は現在のところ限られている。

また、高知県マルチメディア・モデル研修展開事業用システムは、個々のシステムが生涯学習の学習機会の場を提供しているが、人々が生涯学習をはじめのきっかけを持たないものに対して、人の発達段階、各年代において、いつ何を学習したらよいか、生涯学習の指標を示す仕組みが整備されていない。

そこで、高知県における既存のシステムを利用する生涯学習支援システムにおいて、その必要な要件を満たすために、Web 教材を用いた個人適応型情報提供支援システムを応用した試作システムを新たに開発する。

高知県の「個人適応型情報提供支援システム」と試作システムの違いは、個人適応型情報提供支援システムでは、衛星で配信する教材コンテンツを対象としているのに対して、試作システムでは、学習者から収集した Web 教材を対象としている。

試作システムは、学習者に特別なソフトや装置を必要としないユーザインタフェースとして、一般の Web ブラウザを利用する。また、試作システムは、インターネットを利用したクライアント/サーバ方式で実現する。

本章では、はじめに生涯学習支援システムにおける個人適応型情報提供支援システムの技術要素である情報フィルタリングおよび試作システムで用いる協調フィルタリングについて述べる。そして、その情報フィルタリングを用いた先行研究を紹介し、新規開発する試作システムの内容について述べる。

4.1 情報フィルタリング

インターネットの利用者が、求める情報を探し出すための技術として、ディレクトリ型検索エンジン (Yahoo) やロボット型検索エンジン (Goo, Google) と呼ばれる情報検索システムがある。一般に、情報検索システムはキーワードとしてある条件を指定し、該当するキーワードと一致する情報を検出する。

情報フィルタリングは、個人プロフィールやコンテンツプロフィールを基に情報の絞込みを行う技術である。この技術を用いれば、情報提供者と利用者間の言葉のニュアンスを吸収し、利用者の要求に適した情報を提供することが可能となる。フィルタリングの観点は大きく次の3つに分類されている [20]。

- ・ Cognitive Filtering

利用者が指定したメッセージと利用者プロフィールの内容が満たすべき条件に基づきフィルタリングを行う。例えば、現在行っている事に関連する情報や、年齢にあった情報を優先的に入手する。

- ・ Social Filtering

同じ目的・嗜好のグループなどの人間による評価情報に基づきフィルタリングを行う。例えば、仲間からの情報は重要なものとして扱う。

- ・ Economic Filtering

情報を得ることの利益や情報を得るためのコストに基づきフィルタリングを行う。例えば、情報に対する付加価値のようなものである。

試作システムでは、生涯学習者に適した Web 教材を提供するとともに、学習の指標として他の学習者の評価により提示する点で、上記の分類では「Cognitive Filtering」と「Social Filtering」に当てはまる。

情報フィルタリングは、個人プロフィールやコンテンツプロフィールを用いているが、実際にそのプロフィールを的確に表現することは困難な作業である [21]。利用者の情報に対する興味をプロフィールにどう抽出し、表現するかという問題は重要な課題となっており、さ

4.1 情報フィルタリング

さまざまな工夫がされている。研究の主流としては、プロフィールにフィードバック処理を用い、対象の絞り込みを繰り返し行い、プロフィール（例えば興味や趣味）の獲得を実現することが多い [20]。

試作システムも同様に、個人プロフィールやコンテンツプロフィールを用い、個人に適した情報を提供するため、これらのプロフィールに対してフィードバック処理を行う。

4.1.1 協調フィルタリング

協調フィルタリングとは、推薦システムとも呼ばれ、ユーザ同士が協力しあいながら自分の読んだ情報の印象を記録しておくことにより、他の利用者が情報をフィルタリングする際に手助けするものである。協調フィルタリングは、コミュニティ内における利用者間の協調活動を利用しており、換言すると他者の知識を用いた情報収集手法である。

協調フィルタリングは、他の利用者に対する評価に基づくため、既に高い評価を得ている文献の入手には適している。しかし、その反面、他の利用者の評価を待たなくてはならないので、文献がフィルタリング可能になるまで、すなわち他の利用者の評価があるまで時間がかかる問題がある。

本システムでは、他の学習者が有用だと判断した Web 教材に対して、評価の重み付けを行う。また、Web 教材に対する評価がない場合でも、多くの学習者が行っている学習傾向を予め用意し Web 教材を提供できるようにする。

4.1.2 先行研究

試作システムは、多くの学習者から収集した Web 教材をフィルタリングし、学習者ごとに適した Web 教材を提供する。インターネット上にある既存の Web ページ (URL) を利用者間で共有する観点で、類似している先行研究として、森らによる「ブックマークエージェント」がある [22]。

ブックマークエージェントでは、興味がある程度共通していると想定される小規模なグ

4.1 情報フィルタリング

ループで、ユーザが個々に興味を持つ既にフィルタリングされた URL を共有する。そして、共有した URL の中からユーザの興味に類似する URL 情報を提供するシステムである。

このシステムは、現在見ている Web ページからキーワードを抽出し、ユーザが次にたどるであろうページの予測を行う。そして、類似したキーワードをもつ Web ページの URL 情報を提供する。キーワードは、タグ構造に着目し<TITLE>、<H1>などに含まれる名詞の出現頻度が高いものを抽出する。

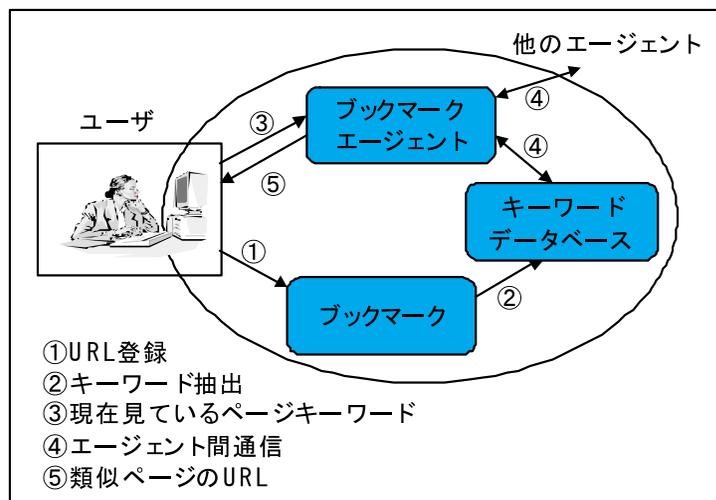


図 4.1 ブックマークエージェントのシステム構成 (文献 [22] から引用)

また、このシステムはサーバを介さない利用者同士によるシステムで構成されている。同時に起動しているクライアント数が少ない場合、共有する URL の数も減少する。また、クライアント側にシステムをインストールしなければならないため、OS による依存性の問題や、教育機関における共同利用端末などでは導入するのは難しい。

本システムでは、学習者は時間的な制約にとらわれず、どの端末でも利用できることを考慮し、サーバ側で URL の管理とフィルタリングを行い、ユーザインタフェースには Web ブラウザを用いるシステム構成とする。

次に、情報フィルタリングにおいてはフィルタを適用する場所により、ドキュメントをデータベースに格納する前に格納対象としていない情報を振り落とすフィルタと、データベースに存在するドキュメントに対して適用するフィルタとに分類されている。後者のフィ

4.2 試作システムの内容

ルタをさらに分類し、フィルタを組合せて情報を抽出する研究として森田らによる「次世代電子図書館：情報フィルタリングの研究」がある [23]。

このシステムでは、データベースに存在するドキュメントに対して適用するフィルタを用いており、複数のフィルタ（プリミティブフィルタ：図 4.2）からなる多段式フィルタリング方式を提案している。

しかしながら、このシステムでは、利用者がフィルタの組合せを行い、フィルタリングされた結果に対して満足するまで何度か試す必要がある。

本システムでは、このような多段式フィルタリング方式を用いるが、組合せによるユーザの負担を軽減するため、フィルタの組合せを必要としない方式にする。

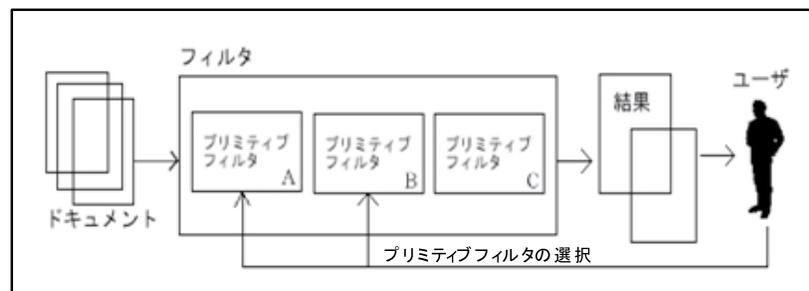


図 4.2 プリミティブフィルタのイメージ図

4.2 試作システムの内容

試作システムは、容易に収集できる Web 教材を用い、ユーザインタフェースとして Web ブラウザを用い、学習者に収集した Web 教材の URL を提供する。

生涯学習者に学習の指標を示し、学習するきっかけがない学習者を支援するため、試作システムにおいて、同年代が多く学習しているものは、同年代にとって有用であると仮定し、これらのデータ（学習傾向）をフィルタリングの要素として用いる。この前提条件により、学習範囲に幅を持たせた URL の提供が可能であり、具体的な生涯学習に対する情報要求を持たない利用者に対して、学習傾向による項目の提示が可能となる。

試作システムでは、総務省の社会生活基本調査の「年代別の学習行動」のデータを学習傾

4.2 試作システムの内容

向の初期値として用いる [7] . 平成 8 年に総務省が調査した社会生活基本調査データの「学習行動者率」から年代別上位 3 つの学習項目を表 4.1 に示す .

表 4.1 年代別の学習行動者率 文献 [7] より引用

10 代	1. 外国語 2. 自然科学 3. 芸術・文化	40 代	1. ビジネス 2. 芸術・文化 3. 家政・家事	70 代	1. 芸術・文化 2. 人文・社会科学 3. 医学・保険
20 代	1. 外国語 2. ビジネス 3. 芸術・文化	50 代	1. 芸術・文化 2. ビジネス 3. 育児・家庭教育	総人数	111405(千人)
30 代	1. ビジネス 2. 外国語 3. 家政・家事	60 代	1. 芸術・文化 2. 家政・家事 3. 人文・社会科学		

本システムでは、学習者間の協調や、学習者に生涯学習の指標を示すことが可能なフィルタリングを実現するために、3 つのフィルタを用いた 3 段式フィルタリングを提案する (図 4.3) .

学習者全体の学習傾向を基本フィルタ (3) とする . 次に、学習者の学習項目および学習者の年代を個人フィルタ (2) とする . URL の登録における URL の正当性確認や有害情報を含む URL の排除は、登録フィルタ (1) が行う . この 3 つのフィルタの組合せにより、学習者に有用な URL を提示することができる .

4.2.1 プロファイルの定義

フィルタリング処理に用いるプロファイルを、次のように定義する .

一定期間変動がない属性 (個人プロファイルでは、年齢、住所、趣味など) を静的プロファイルする . また状況に応じて変化する属性 (例えば URL のアクセス履歴) を動的プロファイルとして使用する . 以下に、試作システムで用いるプロファイルを示す . 個人プロファイ

4.2 試作システムの内容

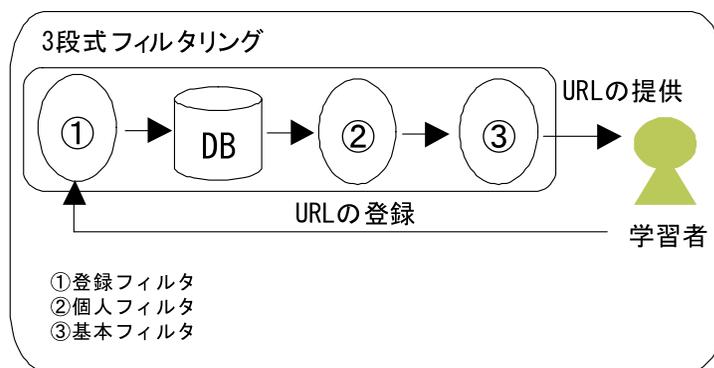


図 4.3 3 段式フィルタリングのフロー図

ル中の、「学習項目」は個人フィルタや基本フィルタで使用し、学習者の嗜好やある年代の学習傾向を提供するために用いる。

【個人プロフィール】: 個人に関する静的 / 動的な情報をもつ。

表 4.2 個人プロフィール

静的プロフィール	
ユーザ名	ユーザの氏名
パスワード	ログイン時に使用する
ハンドルネーム	ログイン後の画面表示に用いる (例:「」さんようこそ)
メールアドレス	ログイン時に使用する
パスワード	ログイン時に使用する
年代	学習傾向によるフィルタリング処理に用いる
学習項目	ユーザが行いたい学習項目
学習レベル	学習 ID に対する学習レベル
動的プロフィール	
URL 履歴	適合判定した URL の履歴
URL 適合判定	各 URL に対する適合判定の結果

4.2 試作システムの内容

【コンテンツプロファイル】 Web ページに関する静的 / 動的な情報をもつ (表 4.3).

表 4.3 コンテンツプロファイル

静的プロフィール	
URL 名	URL
カテゴリ	学習カテゴリ (外国語, スポーツ, 医学, etc)
キーワード	Web 教材に対するキーワード
学習レベル	Web 教材に対する学習レベル
最終更新日	Web 教材が最後に更新された日付
登録日	提供者が URL を登録した日付
動的プロフィール	
URL の重要度	URL に対する各年代ごとの重要度

【基本プロフィール】 カテゴリの階層, カテゴリに対する年代別の重要度の情報をもつ (表 4.4).

表 4.4 基本プロフィール

静的プロフィール	
カテゴリ	学習項目
階層	学習項目の上下関係 (第 1 階層 ~ 第 3 階層)
動的プロフィール	
カテゴリの重要度	カテゴリに対する各年代ごとの重要度

4.2.2 URL の登録

URL の登録において, URL 先にある Web ページの正当性の確認および有害な Web ページの登録を拒否することが必要である. 本システムにおいては, この機能は補助的なものと

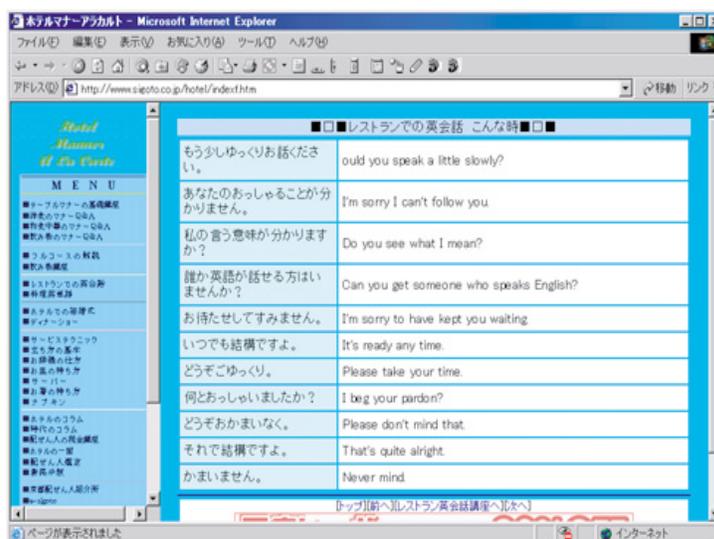
4.2 試作システムの内容

する．本システムの管理者が，有害なものと判断した Web ページの URL を予め登録しておき，利用者が URL を登録する際に登録フィルタで登録の可否を行えるようにする．

基本 / 個人フィルタを用いて URL をフィルタリングするためには，Web ページの情報が必要となる．そこで，本システムでは登録フィルタにより，URL にキーワード (インデックス) を付加する．そのキーワードを取得する手法としては，Web ページからの自動抽出方法と登録者によるキーワード付加方法がある．

前者について Java の URL クラスを使用し，キーワード (単語) の自動取得実験を試みた．キーワード (名詞や動詞) の取得手法としては，形態素解析に奈良先端科学技術大学院で開発された「茶筌」を用いた．その結果，フレームで作られた Web ページ (図 4.4) や，サーバサイドアプリケーションを用いた Web ページのキーワードを取得することは容易ではない．また，「茶筌」などの形態素解析ツールを使用して，様々な言語の Web ページに対応することは現実的ではない．従って，URL に対するキーワードは，登録者が判断し付加するキーワードを用いる．

- ・ 抽出対象：外国語に関するページ (50 ページ)
- ・ 「茶筌」を用いて名詞の抽出ができたページ：37 ページ (全体の 76%)



左側のリンクを辿っても，URLは同じ場合が多い。
参考： <http://www.sigoto.co.jp/hotel/indexf.htm>

図 4.4 例：フレーム構成のページ

4.2 試作システムの内容

各年代の学習傾向を提示するためには、URL を特定のカテゴリに割り振る必要がある。そこで、社会生活基本調査データで用いているカテゴリ (12 項目) を最上位カテゴリとする。下位カテゴリは日本十進分類法 [17] を参考に作成する。学習者は、各 URL に対してどのカテゴリに属するか選択する。

表 4.5 社会生活基本調査データのカテゴリ：全 12 項目 (文献 [7] から引用)

外国語	調理・理容・美容 (専門的なもの)	人文・社会科学 (歴史・政治・経済等)
商業実務・ビジネス関係	家政・家事 (料理・裁縫・家庭経営等)	自然科学 (数学・物理・生物・農学等)
工学・工業関係	育児・家庭教育	芸術・文化
医学・保健	教育・社会福祉	時事問題

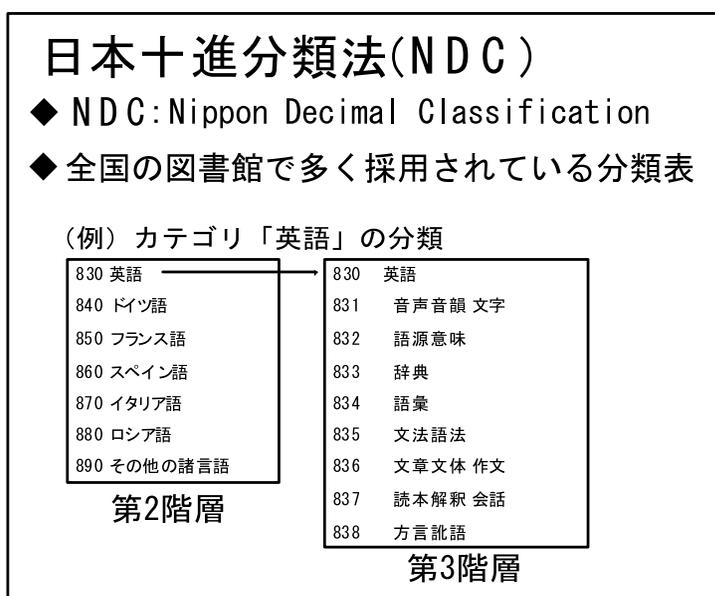


図 4.5 日本十進分類法 (NDC) (文献から [17] 引用)

各カテゴリの重要度は、社会生活基本調査データの「男女、年齢、学習・研究の種類別行動者率」から、1日あたりの平均行動者数を割り出したものを与える。下位カテゴリの重要

4.2 試作システムの内容

度については、学習者が本システムのユーザ登録を行う際に選択した学習カテゴリに対して、新たに重要度を加算していくこととする。

今回作成したカテゴリを用いて、URLの登録に関する容易性について被験者5名にアンケートを行った。その結果、キーワードの付加およびカテゴリ選択において、過半数が容易に行えたとの回答であった。このことから、Webページに対するキーワードは登録者によるキーワードの付加により取得することにする。

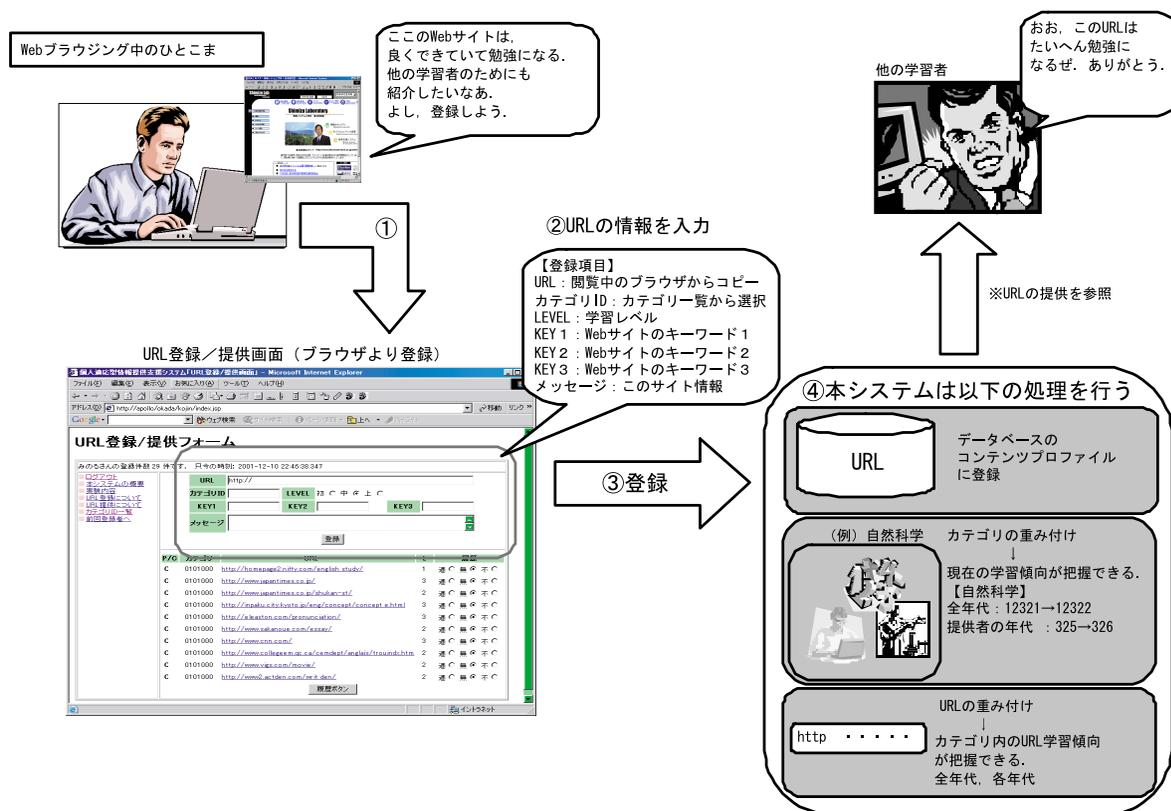


図 4.6 URLの登録のイメージ図

4.2.3 URLの提供

URLの提供では、学習者が選択したカテゴリ(学習項目)に属するURLを提示できる個人フィルタ、全年代の学習傾向を提示できる基本フィルタ、年代に合わせた学習を提示できる3段式フィルタを用いて、学習者にURLを提示する。

4.2 試作システムの内容

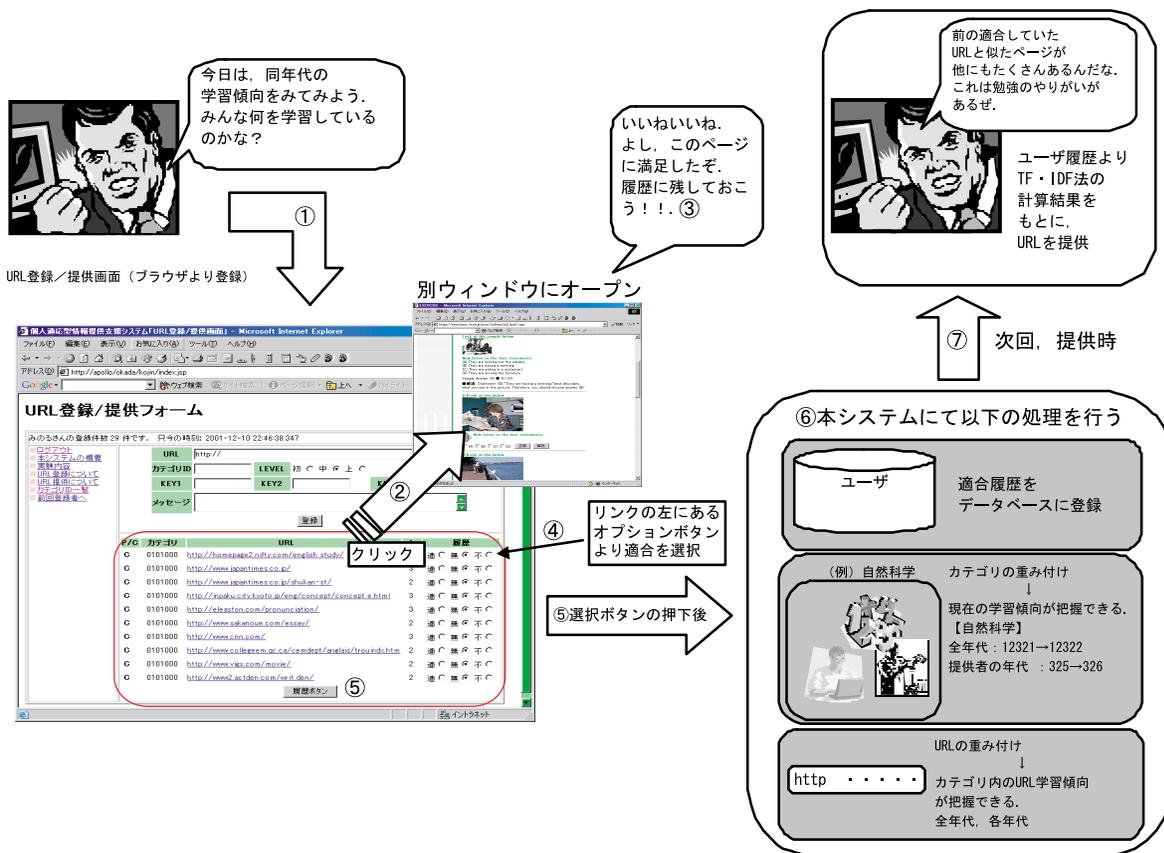


図 4.7 URL の提供のイメージ図

提示する URL 件数については、一般に検索エンジンを利用した場合、その上位 10 ~ 20 件程度しか見ない場合が多い [22]。また、社会生活基本調査データによると、生涯学習者の平均学習時間は 1 日あたり約 12 分である。本システムでは、学習者の学習時間を考慮して最大 10 件まで提供する。本システムでは、提供件数を最大 10 件にするために、学習者に適していると思われる URL を上位に提示する。抽出した URL から上位 10 件に絞り込む方法としては、以下の順で抽出した URL を降順にソートして行う。

1. 多くの学習者に有用だと判断された重要度の高い URL
2. 提供者による URL の登録日
3. Web ページの更新日

4.2 試作システムの内容

4.2.4 フィードバック処理

情報フィルタリングにおいて、利用者ごとの特性・傾向をフィルタに反映するために、フィードバック処理が多く用いられている [20]。本システムでも基本フィルタに対して学習者の評価にもとづいた協調フィルタリングによるフィードバック処理を適用する。

基本フィルタへのフィードバック処理では、提示した Web 教材に対して学習者が適合、不適合と判断した URL および Web 教材の提供者が登録した URL に対して年代ごとの重み付けを行う。また、学習者が本システムにユーザ登録を行った際に、学習項目として選択したカテゴリに対して重み付けを行う。

提供者が登録した URL は、その URL に対して提供者が満足しているものであるため、URL の提供時の適合判定と同様に URL に対して重み付けを行う。提供者による URL の登録において、URL の重複登録があった場合も URL に対して重み付けを行う。

個人フィルタへのフィードバック処理として、学習者の URL の適合判定を利用者履歴テーブルに蓄積する。蓄積したデータは、ある文書に含まれる単語の特徴量 (ベクトル) を抽出可能な TF・IDF (Term Frequency・Inverse Document Frequency) 法を応用し、図 4.8 の式により、各単語の特徴量を計算する [24]。

$$\text{単語の特徴量} = \underbrace{\text{出現頻度}}_{\text{TF 値}} + \underbrace{\left(1 + \log \frac{\text{全URL数}}{\text{単語を含むURL数}}\right)}_{\text{IDF 値}}$$

図 4.8 TF・IDF 法を応用した単語の特徴量計算式

出現頻度は、ある文書中に含まれる各単語の出現回数である。TF・IDF 法は、出現頻度の高い単語は、その文書の特徴付けているものになるが、他の文書にも多く出現していた場合、IDF 値は低くなり、全体としてある単語に対する特徴量は低くなる、という特徴をもつ。

本システムでは TF・IDF 法を応用し、学習者が適合と判断した URL の履歴中に含まれるキーワード集合をある文書と仮定し、最も特徴の高い単語を抽出する。そして、その学習者の適合した Web ページを特徴づける単語と同じ単語を含む Web ページを提供する。

第5章

試作システムの構築

本章では、前章で述べた個人適応型情報提供支援システムを応用した試作システムの構築において、システムの構成、学習者の Web インタフェースである画面設計について述べる。以下に、試作システムの全体イメージを図 5.1 を示す。

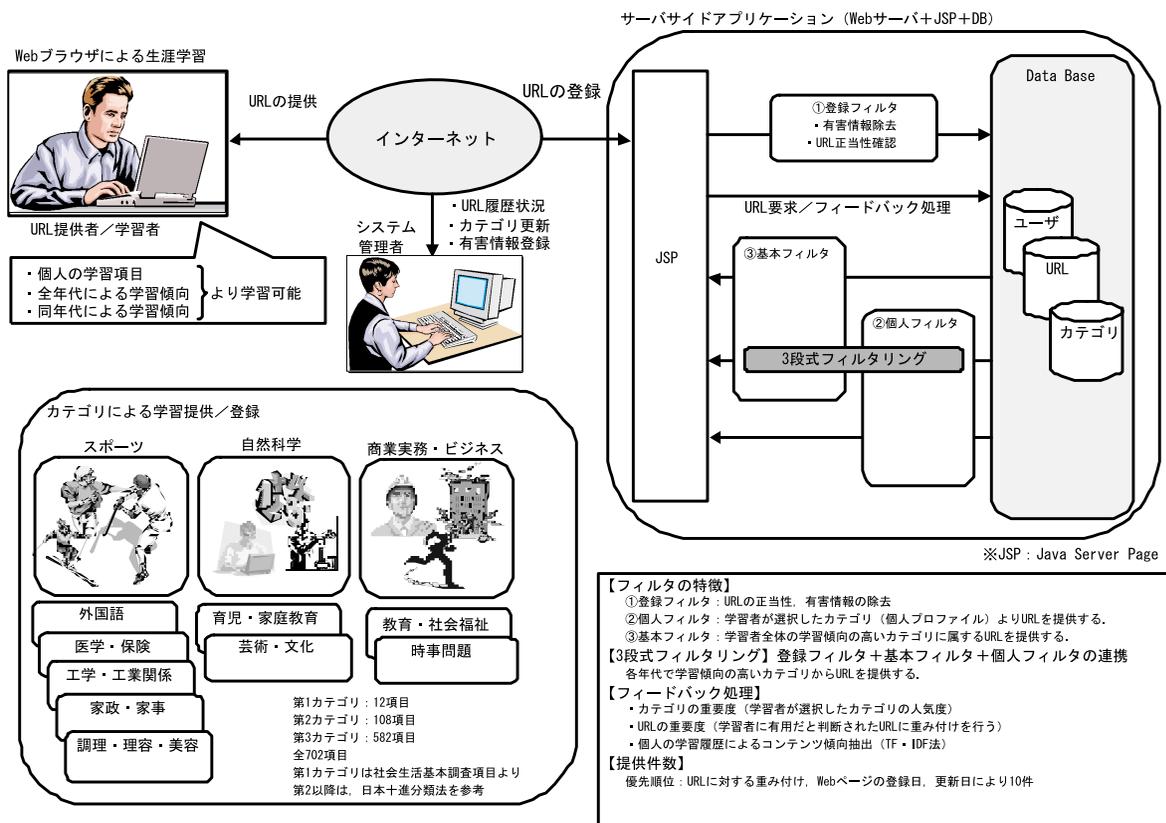


図 5.1 試作システムの全体イメージ図

5.1 試作システムの構成

本システムは、サーバ/クライアント方式で構成する(図 5.2)。フィルタリングサーバは、URL の登録時に使用する登録フィルタ (1)、学習者の個人プロフィールによる個人フィルタ (2)、各年代の学習傾向を基本フィルタ (3)、そして 3 つのフィルタを連携した 3 段式フィルタリング (4) からなる。フィルタリングサーバで処理を行うサーバサイドアプリケーションとして、JSP(JavaServer Pages) を用いる。

学習者から集めた URL は、登録フィルタを通してデータベースに蓄積する。試作システムにおいてデータベースは、PostgreSQL を利用する。

学習者は Web ブラウザを利用して、フィルタリングサーバからのサービスを受ける。

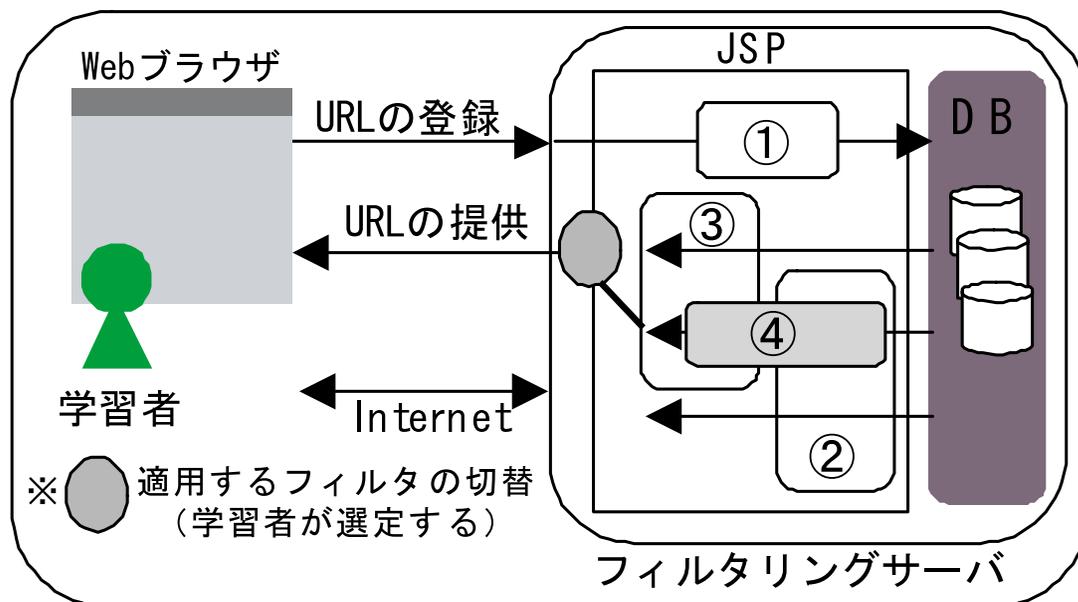


図 5.2 試作システムの構成図

5.2 試作システムの機能

5.2.1 URL の登録

利用者は URL の登録時に、以下の項目を入力する。

- ・ URL(必須)

本システムを利用している Web ブラウザ以外の、ブラウジングしているブラウザの URL を表示している所から、その URL をコピーして貼り付ける。

- ・ キーワード (必須)

利用者は、学習ページ (URL) に対してキーワードとなる単語を少なくとも 1 つは入力する。

- ・ カテゴリ ID(必須)

別ウィンドウから「選択ボタン」を押すことで、テキストボックスに入力できるようになっている。

- ・ コメント (任意)

学習ページに対するコメントを記述できる。

- ・ 学習レベル (必須)

登録者が判断した学習ページのレベルを選択する。この学習レベルの項目は、Web 教材に対する URL の適合判定と学習者のレベルとの関係を調査するために用いる。

5.2.2 URL の提供

URL の提供は、フィルタリングの結果を「URL の提供」画面の右下半分に表示する。ユーザは、表示された URL のリンクを参照する。そして、別ブラウザに表示された Web ページを学習する。もし、そのページが自分にとって満足するページであれば URL の右にある 3 つの適合判定ボタンを選択する (表 5.1)。

(a) または (c) を選択した場合、該当する URL に対して年代別の重み付けと、属するカテゴリに対して重み付けを行う。また、URL のキーワードを個人プロファイルの動的プロ

5.2 試作システムの機能

表 5.1 適合判定ボタン

	画面表示	意味
(a)	適	適合している
(b)	無	どちらでもない
(c)	不	適合していない

ファイルに保存する。この保存したキーワードは次回、TF・IDF 法による抽出に使用する。

選択した内容をシステムに保存する場合、画面下にある適合ボタンを押す。もし、履歴を残したくない場合は、適合ボタンを押す必要はなく、ブラウザの更新ボタンにより、内容を更新できる。適合判定ボタンのデフォルトでは「無」に設定している。

5.2.3 フィードバック機能

基本フィルタおよび個人フィルタに行うフィードバック処理を以下に示す。

【基本フィルタ】

- ・ カテゴリに対する重み付け

本システムの利用者が、個人プロフィールを作成する際に選択したカテゴリに対して行う。例えば、利用者が 20 代で、英語を選択した場合、カテゴリ「英語」の 20 代に対して 1 カウントし、その上位カテゴリも同様に 20 代の属性値に対して重み付けを行う。

表 5.2 カテゴリに対する重み付け (カテゴリテーブル)

カテゴリ	階層	10 代	20 代	30 代	...
外国語	第 1	40	120 121	100	
英語	第 2	40	100 101	100	
イタリア語	第 2	20	10	30	
中国語	第 2	5	10	10	

5.2 試作システムの機能

- ・ URL に対する重み付け

学習者が適合と判断した URL に対しては、プラスの重み付けを行い、不適合の場合は逆にマイナスの重み付けを行う。表 5.3 では、20 代の学習者が URL - A, URL - B に対して適合していた場合のプラスの重み付けである。また、URL の提供者が URL を登録した際に、その URL の年代に対してプラスの重み付けを同様に行う。

表 5.3 (例) URL に対するプラスの重み付け (URL テーブル)

URL	カテゴリ	キーワード 1	10 代	20 代	30 代	...
A	英語	コミュニケーション	20	50 51	50	
B	英語	語彙	10	50 51	50	
C	英語	英会話	10	0	0	

【個人フィルタ】

学習者が適合と判断した URL のキーワードを利用者の個人プロフィールの動的プロフィールとし、利用者履歴テーブルに蓄積する。例えば、ユーザ A が URL 「A」に対して、適合と評価した場合、表 5.4 のように適合、不適合にかかわらず URL を蓄積する。

表 5.4 利用者履歴テーブル

No	ユーザ名	URL	キーワード 1	キーワード 2	キーワード 3	適合判定
1	ユーザ A	A	コミュニケーション	-	-	適
2	ユーザ A	B	語彙	クイズ	単語	適
3	ユーザ A	C	英会話	映画	-	無
4	ユーザ C	A	コミュニケーション	-	-	適
5	ユーザ B	H	セキュリティ	SAS	-	不
6	ユーザ C	D	辞書	翻訳	-	適
7	ユーザ A	A	コミュニケーション	-	-	適

5.3 画面遷移図

5.3 画面遷移図

本節では、試作システムの機能（表 5.5）と画面遷移図（図 5.3，図 5.4）を示す。

表 5.5 試作システムの機能一覧

ユーザ管理機能	
ユーザ登録フォーム	ユーザの登録を行う。
ユーザ登録確認フォーム	ユーザの登録の確認を行う。
ユーザ更新フォーム	ユーザの登録内容を編集する。
履歴一覧フォーム	利用者履歴テーブルに登録されている各自の履歴を削除できる。
URL 管理機能	
URL 登録フォーム	Web 教材と成りえる URL の登録を行う。
URL 提供フォーム	1.URL の提供を行う。
	2. 適合した URL のフィードバック処理を行う。
URL 一覧フォーム	各自が登録した URL の編集 / 削除を行う。
カテゴリ一覧フォーム	カテゴリ一覧表からカテゴリ ID の選択を行う。
システム管理者機能	
有害 URL 一覧フォーム	有害と判断した URL の追加 / 編集 / 削除を行う。
ユーザ更新フォーム	ユーザの登録内容を編集する。
ユーザ一覧フォーム	ユーザの追加 / 更新 / 削除 / 検索を行う。
登録 URL 一覧フォーム	登録されている URL の編集 / 削除を行う。
履歴一覧フォーム	ユーザの履歴を更新 / 削除する。

5.3 画面遷移図

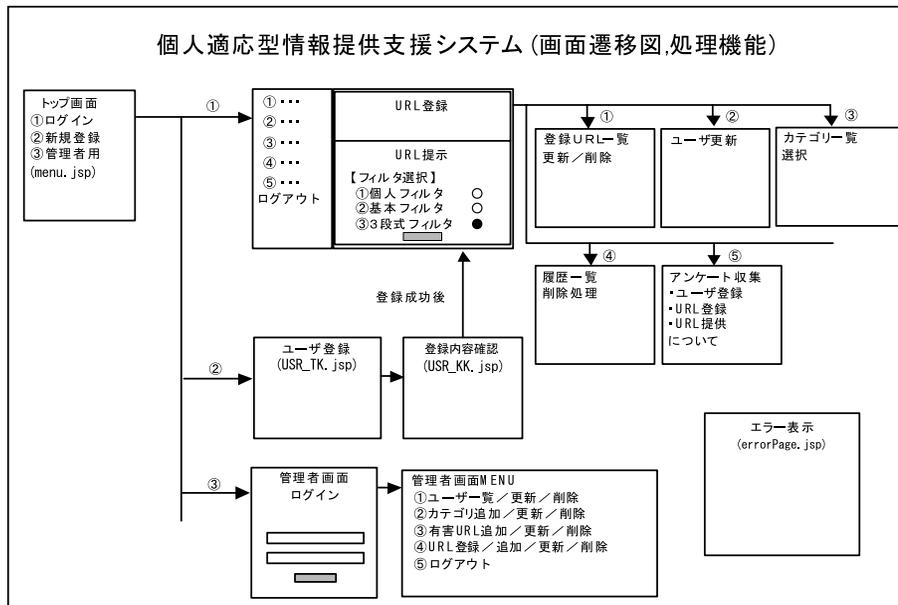


図 5.3 画面遷移図

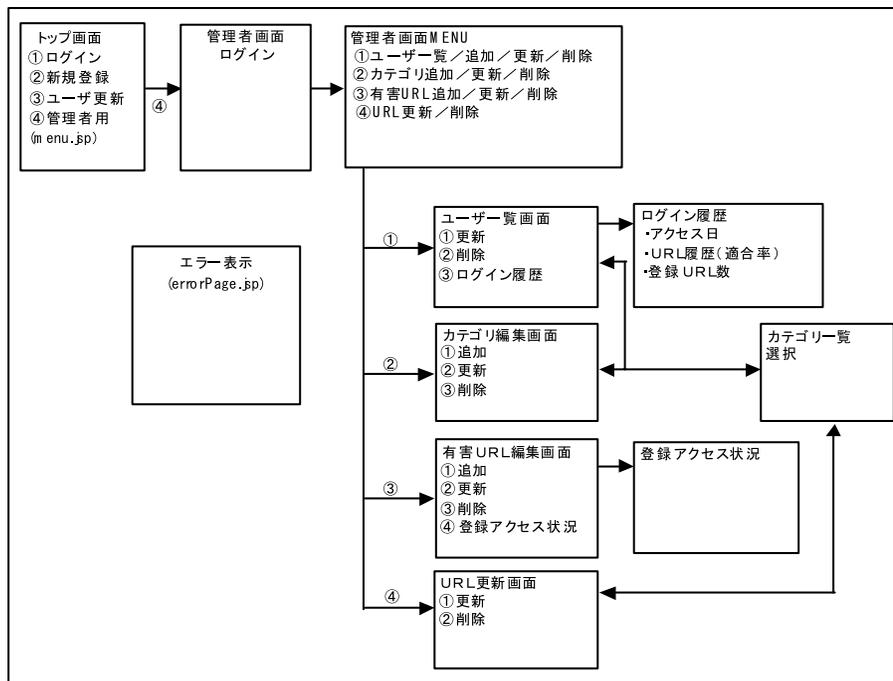


図 5.4 管理者用の画面遷移図

次に、これらの画面および機能うち、試作した Web ブラウザを用いたユーザインタフェースを示す。

5.3 画面遷移図

・ユーザメニュー画面

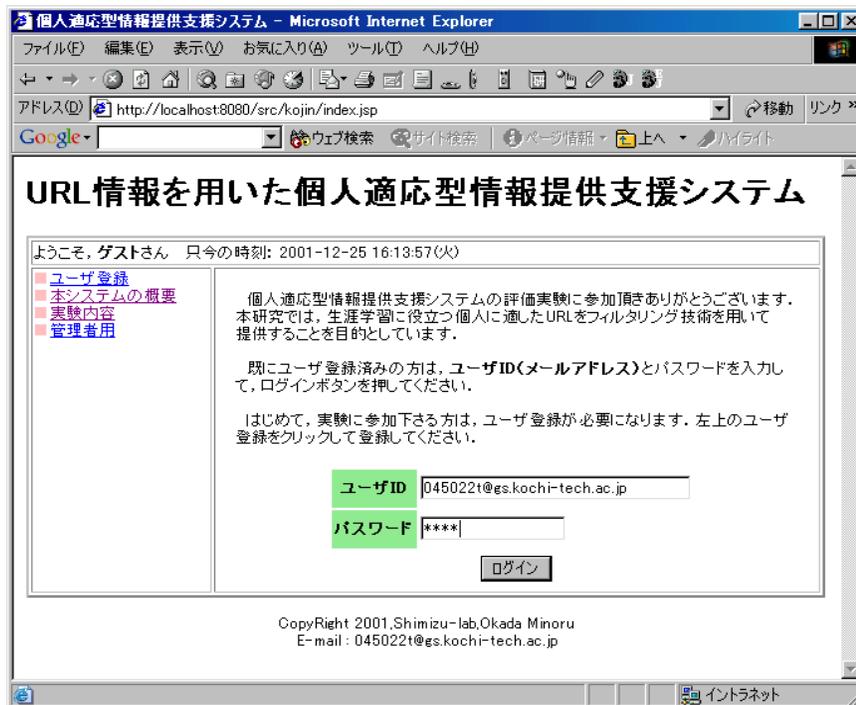


図 5.5 ユーザメニュー画面

試作システムにおいて、ユーザに表示する最初のメニュー画面である。

学習者は、ユーザ名とパスワードを入力することで、URL の提供を受けることができる。初めて利用するユーザは、左上の「ユーザ登録」のリンクを辿ることで、次の画面で行える。ユーザ名は、メールアドレスを利用する。これは、ユーザ数が増えた場合、通常のアカウントでは対応しきれない問題を考慮している。パスワードは、テキストボックスのパスワード入力機能を用いて米印で表示されるようにしている。このパスワードは、インターネット上を平文で送信されるようになっている。本研究では試作システムとして、研究室での実験を行っており、セキュリティ面に関して考慮していない。

システム管理者は、左上の「管理者用」のリンクを辿り、管理者用のログイン画面で認証した後、システム管理機能を使用することができる。

5.3 画面遷移図

- ・ ユーザ登録画面とカテゴリ選択画面

ようこそ, ガストさん. 只今の時刻: 2002-01-08 10:28:42 (火)

- ホーム
- 本システムの概要
- 実験内容
- ユーザ登録について
- カテゴリID一覧

ユーザ登録を行います。全ての事項を記入して「次へ」ボタンを押してください。
ハンドルネームを記入していない場合、お名前をそのまま表示します。
(学習IDは、カテゴリID一覧より番号を1つ選択願、入力してください)

ユーザ名 (未記入)

パスワード

ハンドルネーム (未記入)

メールアドレス

年代 10代 20代 30代 40代 50代 60代 70~

性別 男 女

学習ID

学習レベル 初級 中級 上級

図 5.6 ユーザ登録画面

新規ユーザは、このユーザ登録画面にて、個人プロフィールの登録を行う。カテゴリ項目は、図 5.7 のカテゴリ選択画面の該当する選択ボタンを押すことで、カテゴリ ID を入力することができる。

更新日: 2001/10/6

カテゴリ一覧(1)

第1階層(社会生活基本調査データより)
第2階層(日本十進分類法参考)に第3階層のリンクを張っています。
リンクされていないものは、第2階層までとなっています。
各階層に当てはまるカテゴリがない場合は、その他か、上層のカテゴリを選んでください。

このページの印刷 >>

第1階層		第2階層	
ID1	カテゴリ名1	ID2	カテゴリ名2
0100000	外国語	0101000	英語
		0102000	ドイツ語
		0103000	フランス語
		0104000	スペイン語
		0105000	イタリア語
		0106000	ロシア語
		0107000	中国語
		0199000	その他の諸言語
0200000	商業実務・ビジネス関係	0201000	商業政策・行政

図 5.7 カテゴリ選択画面

5.3 画面遷移図

- ・ URL 登録 / 提供画面

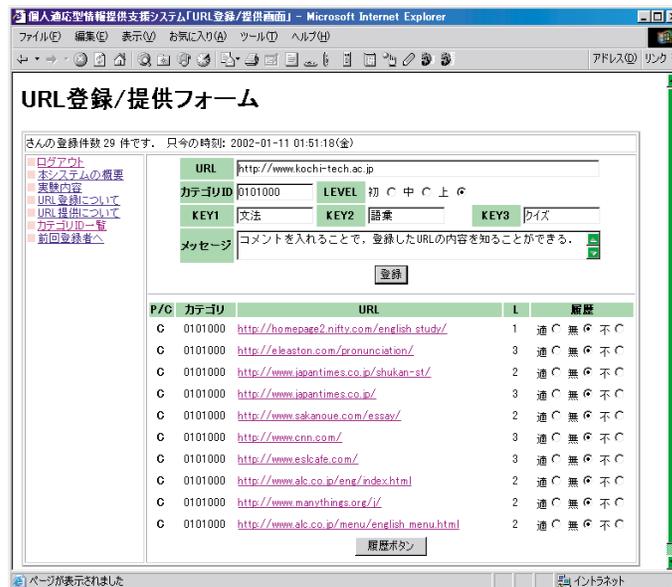


図 5.8 URL 登録 / 提供画面

画面の上部が URL を登録する機能を有しており，下部に本システムが提供する URL リストを表示する．同じ画面内に 2 つの機能を取り入れた．その理由は，学習者が URL のリンクを辿り，新たに有用な Web 教材を発見した際に，同じ画面にて容易に登録が行えるようにするためである．

画面内の各項目に関して，「URL の提供」の表示項目を以下に示す．URL の登録画面の表示項目は前節で述べたので省略する．

表 5.6 「URL の提供」画面の表示項目

P / C	P は個人フィルタ，C は 3 段式フィルタリング抽出結果の URL リストを示す
カテゴリ	提供者が判断した URL のカテゴリ
URL	URL リストの表示
L	URL に対する提供者が判断した学習レベルの表示
履歴	[良]:適合，[無]:どちらでもない，[否]:不適合を学習者が URL をみて判定する．
履歴ボタン	学習者が次回の URL の提供に今回の結果を反映したい場合に使用する．

5.3 画面遷移図

- ・システム管理者画面と有害 URL 登録画面

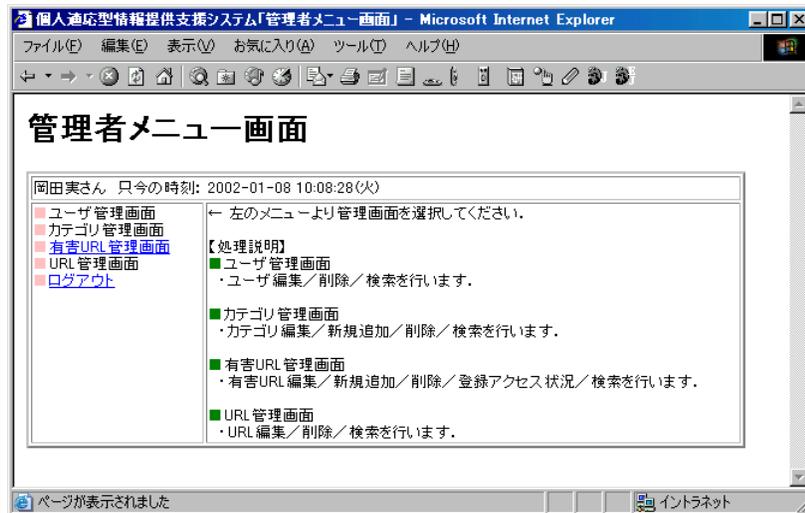


図 5.9 システム管理者画面

システム管理者は、図 5.9 の画面の左側のリンクより、ユーザ管理や URL 管理が行える。有害な URL の登録については、図 5.10 の画面にて行う。このとき、システム管理者は有害な URL として判断した理由を記述する。

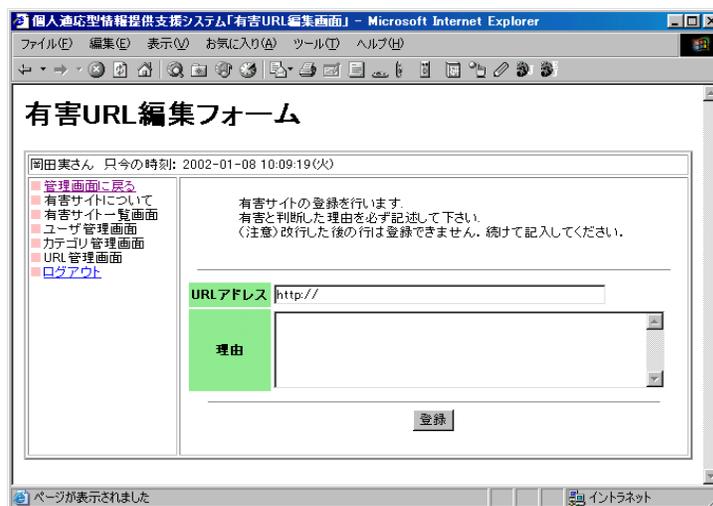


図 5.10 有害 URL 登録画面

第 6 章

評価と考察

本章では、まず生涯学習支援システムの問題点を解決する試作システムの評価実験の目的・方針を述べ、評価実験の結果を示す。その評価実験の結果およびアンケート調査の結果から試作システムの考察を行う。

6.1 試作システムの評価

6.1.1 評価実験の目的・方針

本研究で試作したシステムで提案した 3 段式フィルタリングにより、提示するある年代の学習傾向に基づく URL が、他の同年代の学習者にとって満足のいくものであるかどうか、10 代は 5 名、20 代は 27 名の被験者を対象に評価実験を行った。

その評価基準としては、カテゴリに URL を登録する点で本システムと類似したディレクトリ型検索エンジン「Yahoo」利用時と比較評価する。

「Yahoo」には、カテゴリ検索とキーワード検索の二つの検索方法がある。カテゴリ検索とは、Yahoo の各ページに表示されているカテゴリ名を選択する方法である。キーワード検索とは、入力されたキーワードと一致したカテゴリが表示するものである。キーワード検索は、主に求める情報がどのカテゴリにあるのかわからないときに使用されている (Yahoo)。例えば、学習者が「英語」を学習したい場合、カテゴリ検索を用いるとトップページから「社会科学」「言語学」「言語」「英語」というように、たどりつくまでにいくつかの手順が必要とされる。また、生涯学習者の学びたい項目が明確でない場合も想定した場合、キーワード検索を用いたほうがよいことがわかる。

6.1 試作システムの評価

従って、本システムとの比較評価では、この2つの検索方法のうち、キーワード検索を用いることにする。

情報検索システムでは、検索された文書が検索者の情報要求に適合しているかどうかを示すものとして、適合性 (Relevance) の評価手法が用いられている [19]。

まず、適合性の概念に触れる前に、基本的な情報検索過程の簡単なモデル (図 6.1) について示す。

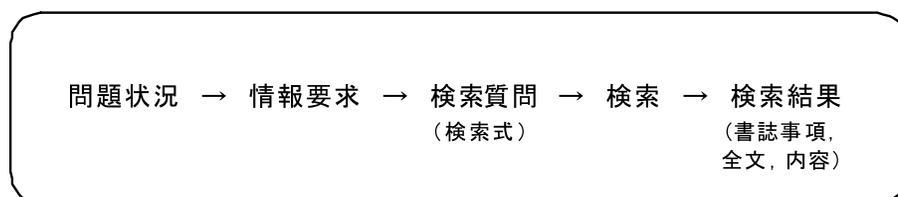


図 6.1 情報検索過程のモデル (文献 [19] より引用)

検索行動の背景となる問題状況があり、この問題を解決する行動の中で情報要求が生じる。情報要求は明確な言葉では表現できない、最終利用者の心の中に存在するものとして捉える。これらの情報要求を「明記」したものが検索質問であり、検索質問に対するシステムが検索した答えが検索結果である。

検索結果の評価として用いられる適合性の中には、主題性、適切性、有用性、満足度などの概念があり、どの概念を用いるかによって、実験の評価結果が変わってくる [19]。適合判定の基準において、最初に適合性のどの概念を用いるか定義を明確にする必要がある。

本システムの目的は、生涯学習を目的とするユーザに対して、個人に適した Web ページを提供することであるが、本システムを利用する生涯学習者の情報要求には、次の2種類存在する。

1つは、ユーザは生涯学習を行ったことがなく、大量にある情報から、自分と似たユーザがどういった学習を行っているか知りたいという「情報要求」と、現在行っている学習について、自分にとって役に立つもの、つまり「有用」であるものを選び出してほしいという要

6.1 試作システムの評価

求である。故に、本システムが提供する機能に対して、ユーザの「有用性」や「利用者満足」を判定基準とする必要がある。

評価実験では、3 段式フィルタリングによる提供において、他の学習者がよく学習しているカテゴリに含まれる Web ページ、個人の嗜好を反映した Web ページを提供し、ユーザにとって適していると感じるか感じないかは問題ではなく、提供されて満足であったかどうかにより適合判定を行う。

このような適合性を定量的に表すものに、検索ノイズの少なさを示す「適合率」と検索漏れの少なさを示す「再現率」が提案されている [19]。ディレクトリ型検索エンジンは、ヒットする件数が少ないので適合率が一般的に高く、ノイズが少ない。しかしながら、網羅性がないため再現率は低くなっている。逆に、全文検索型検索エンジン（ロボット型検索エンジン）は、再現率が高いが、不要な情報も検出しやすく適合率が低くなっている（図 6.2）。

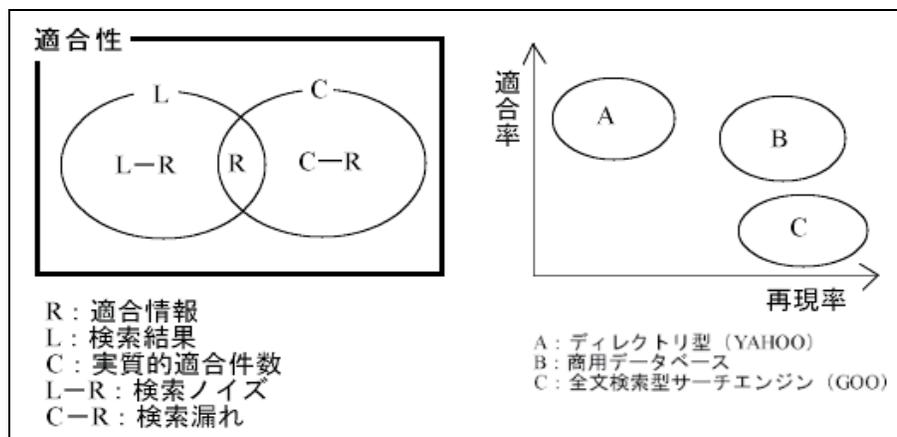


図 6.2 適合率と再現率の関係

本システムでは、学習者から収集した URL から最大 10 件提供する。そのため、再現率では評価できない。また、利用者の満足という曖昧な適合判定であり適合率ではその評価が難しい。そこで、提示した 10 件中の適合の度合いにより評価する。

6.1 試作システムの評価

6.1.2 評価実験の条件

評価基準は、被験者が満足したものを「1」とし、どちらでもない「0.5」、全く満足できない「0」の3段階評価とする。

評価項目は、第一カテゴリにおいて、20代で最も傾向の大きいカテゴリ「外国語」に属するURLと、実験参加者11名(URLの登録者5名・被験者6名)の学習項目において、外国語に属するカテゴリの中で最も多く選択された「英語」の2項目である。また、本実験の目的および機能については、被験者にあらかじめ説明しておいた。

評価するURL数は、第4.2.3節で述べたように10件とする。Yahooのキーワード検索では、「外国語」と「英語」を与え、同様に表示されたURLの上位10件を評価する。尚、Yahooのキーワード検索でヒットしたURL件数、および本システムに登録されている件数を表6.1に示す。また、参考に全文検索エンジン「Google」で検出した件数も記す。

表 6.1 本システムと Yahoo, Google に登録されている URL 件数

	外国語 (件)	英語 (件)
Yahoo	397	1,283
本システム	94	83
Google	約 206,000	約 2,450,000

平成 13 年 11 月調査

以上の設定で、各被験者に対して実験を行った手順を図 6.3 に示す。

6.1 試作システムの評価

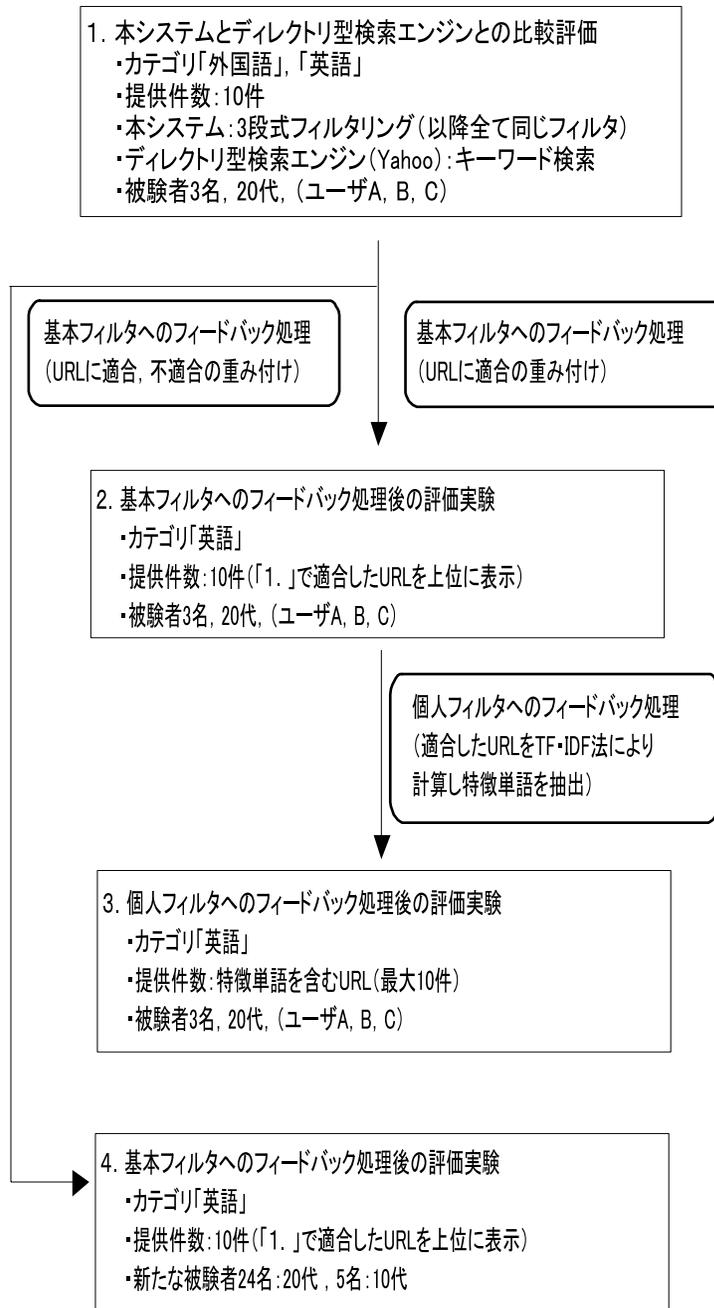


図 6.3 評価実験の手順

6.1 試作システムの評価

6.1.3 評価実験の結果

(1) 試作システムと Yahoo との比較

20代の被験者3名に[外国語]，[英語]の適合度について試作システムとYahooの比較による評価実験を行った．その結果，各適合度の平均値を比較した場合，「Yahoo」より試作システムの方が良好な結果となった（表6.2，6.3）．

これは，本システムにおけるURLの登録目的が，Web教材を集めることであり，また，3段式フィルタリングによって，学習者の要求に合ったWebページを多く提供できたからである．表6.2，6.3中の（）内は，適合度の最大合計値である．

表 6.2 検索エンジン「Yahoo」：キーワード検索による適合度

評価項目	外国語 (10)	英語 (10)
ユーザ A	0.5	3.5
ユーザ B	1	4
ユーザ C	1	2.5
平均値	0.8	3.3
標準偏差値	0.2	0.7

表 6.3 試作システム利用による適合度

評価項目	外国語 (10)	英語 (10)
ユーザ A	4.5	5
ユーザ B	6	7.5
ユーザ C	5.5	4.5
平均値	5.3	5.6
標準偏差値	0.7	1.6

6.1 試作システムの評価

しなしながら、現段階において、試作システムの適合度の内訳をみると、「適合」、「どちらでもない」、「不適合」とした評価の割合は同程度である（表 6.4）。

表 6.4 試作システム利用による適合度の内訳（「外国語」と「英語」）

評価項目	適合	どちらでもない	不適合
ユーザ A	8	3	9
ユーザ B	7	6	7
ユーザ C	10	7	3
合計	25	16	19

(2) 基本フィルタへのフィードバック処理 1

基本フィルタへのフィードバック処理として、プラスだけの重み付けだけを行い、URL の提示順序が変わっただけで、同じ URL を同被験者に提供した場合の適合度の変化を調査した。

表 6.3 の「英語」において適合と判断された URL のみプラスの重み付けを行い、新たに提示した URL の適合結果を表 6.5 に示す（カテゴリは「英語」のみ判定）。フィードバック処理中には、URL の登録および他の被験者による適合判定の重み付けを行っていない。

表 6.5 フィードバック処理後（適合の重み付け）

評価項目	英語 (10)
ユーザ A	4.5
ユーザ B	4.5
ユーザ C	5
平均値	4.7
標準偏差値	0.3

6.1 試作システムの評価

URL に対してプラスの重み付けのみを行った結果，ユーザ A では 1 回目は「適合」と判定した URL を，2 回目は「どちらでもない」と評価している．このように，適合判定において再学習による動的な変化があることが伺える．

(3) 個人フィルタへのフィードバック処理

表 6.5 の適合と判断された URL に対してフィードバック処理を行い，利用者履歴テーブルに蓄積したユーザ A が適合と判定した URL のキーワードを示す．

表 6.6 ユーザ A の URL 履歴

URL	キーワード 1	キーワード 2	キーワード 3
1	社会人	-	-
2	クイズ	英語のページ	発音
3	文法	語彙	リーディング

次に，表 6.6 のユーザ A が適合と判断した各 URL のキーワードに対する TF・IDF 法を用いた計算結果を表 6.7 に示す．

表 6.7 ユーザ A の URL 履歴に含まれる特徴単語算出結果

単語	TF 値	含有量	全 URL 数	IDF 値	合計値
社会人	1	1	109	4.7	6.7
クイズ	1	2	109	4.0	6.0
英語のページ	1	2	109	4.0	6.0
発音	1	5	109	3.0	5.0
文法	1	3	109	3.5	5.6
語彙	1	1	109	4.7	6.7
リーディング	1	2	109	4.0	6.0

ユーザ A が適合と判断した URL に含まれる単語には重複がなく，各単語の TF 値は 1

6.1 試作システムの評価

となっている。そして、全 URL 数に含まれる量（含有量）では、「発音」が 5 と最も高く、全く含まれていない単語としては、「社会人」、「語彙」が 1 となっているので IDF 値で最も高い数値を出している。従って、TF・IDF 法を用いたフィードバック処理では、TF 値と IDF 値の合計値で最も高い数値を出している「社会人」と「語彙」が、特徴単語として抽出される。

次に、TF・IDF 法を用いた個人フィルタにより URL を抽出し、同じ被験者 3 名に提示した結果を表 6.8 に示す。

表 6.8 TF・IDF 法を用いた個人フィルタの URL 提示結果

	ユーザ A	ユーザ B	ユーザ C
総単語数	7	5	4
特徴値	6.7	6.7	6.7
特徴単語	社会人, 語彙	社会人	社会人
提供数	2	1	1
適合度	10	10	10

TF・IDF 法を応用した計算式で、表 6.8 に示す特徴単語を抽出した。抽出した特徴単語を含む URL を提示した結果、いずれも被験者に適合していた。(全て適合していたので、各被験者の適合度を 10 としている。) しかしながら、被験者が適合と判断した URL の他に、それらの単語を含む URL が存在しなかった。そのため、被験者に適合した URL 以外の提供が行えなかった。

(4) 基本フィルタへのフィードバック処理 2

新たなユーザが試作システムを利用することを想定した実験を行なった。表 6.3 の重み付けのフィードバック処理において、「英語」で提示した URL のなかで、適合と判断された URL は、その URL に対して重要度を増やし、不適合と判断された URL は、その重要度を減らした。これにより、前回提示されなかった URL も提示することが可能であり、提示す

6.2 考察

る URL に動的な変化を与えることができる。

新たな被験者の内訳は、24名の20代および5名の10代である。表6.9に提示したURLの適合結果を示す。(カテゴリは「英語」のみ判定)

表 6.9 フィードバック処理後(適合, 不適合の重み付け)

	今回		1回目	Yahoo
	10代	20代	20代	20代
英語				
平均値	4.5	5.5	5.6	3.3
標準偏差値	0	1.2	1.6	0.7

表 6.10 適合度の内訳(「英語」)

評価項目	適合	どちらでもない	不適合
1回目	42%	27%	31%
今回	35%	42%	24%

表6.9の「適合度の平均値」では、1回目より若干減少しているがYahooと比較した場合、高い数値を示している。また、表6.10の「適合度の内訳」では、1回目の20代の被験者が不適合と判断したURLの割合が31%に対して、今回は24%と減少している。さらに、10代の適合度の平均値は4.5と20代に対して低い数値を示した。このことから、ある年代に適したWeb教材を提示する本システムの有効性が示唆された。

6.2 考察

学習者間でWeb教材を共有し、3段式フィルタリングによって、学習者の年代に適したURLを提供するシステムの評価において、既存の情報検索エンジンを評価基準とした場合、学習者の満足度の高さからその有効性を示すことができた。

表6.2および表6.3の実験結果において、学習者に不適合と判定された「英語」のURL

6.2 考察

の理由について、その被験者 3 名に自由回答のアンケート調査を行った（表 6.11）。Yahoo の不適合件数は 17 件で、本システムは 9 件である。

このアンケート調査の自由回答による不適合の理由を「学習レベル」、「興味・意欲」、「学習内容」の 3 つに分類する。「学習レベル」とは、Web 教材としては成り立っているが、自分の学習レベルに合わなかったものとする。「興味・意欲」は、Web 教材としては成り立つかもしれないが学習意欲がわからないものとする。例えば、「いきなりアメリカのニュースだと、ちょっと取り掛かりにくい」や「アメリカの市長の言葉を聞いても、勉強にはならない」などの回答である。「学習内容」は、Web 教材として成り立っていない Web ページとする。例えば「英語のサイトであり、学習しにくい」、「よくわからない」などの回答である。

表 6.11 Web ページを不適合とした理由別の件数

	学習レベル	興味・意欲	学習内容
Yahoo(17)	1	1	15
本システム (9)	4	2	3

Yahoo では、URL を不適合と判断した理由の過半数が、Web 教材としての内容の問題であることがわかる。

本システムで不適合と判断された URL の例をあげると、英語のニュースサイトを学習したユーザ B とユーザ C は、その内容もレベルも満足しており「適合」と判断している。しかしながら、ユーザ A は自分の学習レベルに合わなかったので不適合と判断している。

ディレクトリ型検索エンジンは、自薦・他薦による URL の登録を行っている。本システムでは学習が可能な Web ページの登録を求めている。その本質的な登録目的の違いにより、本システムでは、Yahoo の検索サービスと比較して、学習者のニーズに答えることが出来たと判断できる。

10 代と 20 代を対象に行った「英語」の Web 教材に対する適合度を調査した結果、適合度が最も高かった Web 教材が異なっていた。10 代では教科書的なもの、20 代では日常生活で使用する英語の Web 教材が最も高かった。この結果から、10 代と 20 代では年代によ

6.2 考察

る何らかの意識の違いが関与していることが伺える。

最後に、「URL の登録」および「URL の提供」に関する評価実験にご協力いただいた参加者 37 名に、「本システムが実際にインターネット上に公開された場合、利用したいですか」のアンケート調査を 5 段階評価で行った（表 6.12）。

表 6.12 本システムに対する被験者の評価

積極的に利用したい	1	2	3	4	5	行いたくない
	10	17	8	2	0	

このアンケート調査の結果から、本システムを「積極的に利用したい」との傾向があることがわかった。尚、この評価で「3」とした被験者の理由は、ユーザインタフェースの改善によるものが多かった。

以上のことから、学習者に指標を提示し、学習者に有用な Web 教材を提示するという本システムの目的に対する評価として、良好な結果が得られた。

第7章

結論

本論文では、「マルチメディアネットワークを用いた生涯学習支援システム」と題して、生涯学習支援システムの取組みにおける問題点・課題を解決するため、学習者から Web 教材を収集し、個人に適した Web 教材を提供する試作システムの開発、評価について述べた。

研究背景では、生涯学習における学習活動の態様や特性を満たすことが期待されている遠隔教育システムについて、事例をもとに分析・調査した。その中で、生涯学習を対象とする既存の遠隔教育システムの問題点・課題を指摘した。

一つは、ある学習項目に対して学習者の数が少ない場合、教材コンテンツの製作費用が割高となり、あらゆる分野の教材コンテンツを充実させることが難しいことである。一方、インターネット上には数多くの Web 教材が潜在しているが、一般に利用されている情報検索システムを利用しても、学習者は求める情報の取捨選択が困難になりつつある。教材コンテンツの問題の他に、生涯学習の課題として、人の成長段階に応じた学習機会を提供するための指標が明確に示されていないことである。

これらの問題点・課題を解決するため、生涯学習支援システムの要件として、インターネット上の Web 教材を収集し、情報フィルタリング技術を用いて、個人に適した Web 教材を提供する試作システムの開発を行った。

個人に適した Web 教材の条件として、有害な情報でないこと、個人の嗜好、同年代の学習傾向を反映したものとした。それらをフィルタリングの要素として、3 段式フィルタリングを提案した。

3 段式フィルタリングには、登録フィルタ、個人フィルタ、基本フィルタの 3 つのフィルタがある。登録フィルタは、学習者から URL を収集する際に、URL の正当性や有害な情

報ではないか確認する。取得した Web 教材は、個人の嗜好を反映する個人フィルタ、同年代の学習傾向を反映する基本フィルタを通して、学習者に最大 10 件提供する。提示した各 URL に対して学習者は満足するものであるか適合判定を行う。その適合判定の結果を、個人フィルタおよび基本フィルタに対してフィードバック処理を施す。

個人フィルタへのフィードバック処理では、学習者による URL の適合判定を利用者履歴テーブルに蓄積する。蓄積した URL の履歴データは、個人フィルタの TF・IDF 法を応用した特徴単語を抽出する処理において利用する。基本フィルタへのフィードバック処理では、カテゴリおよび URL に年代別の重要度を付加する。このように重要度を付加することで、今現在の年代による学習傾向の提示が行える。

これらの機能を有する試作システムを、ユーザインタフェースに Web ブラウザを用い、クライアントサーバで構築し評価実験を行った。

試作システムの評価実験の結果、本システムと類似した情報検索システム (Yahoo) との比較において、本システムが提示した Web 教材の適合度は高く、さらにフィードバック処理を行うことで、より個人に適した Web 教材の提供が行えることを示した。

評価実験、被験者のアンケート調査の結果から判断して、本研究で開発した試作システムにより、生涯学習支援システムで取り上げた問題点や課題を解決することができた。

今後の課題は、試作システムのユーザインタフェースにおいて、各年代層にあわせた設計を行う必要がある。また、基本フィルタへのフィードバック処理では、URL やカテゴリに付加する重み付けの値を、長期的な評価実験により求める必要がある。TF・IDF 法を用いた個人フィルタの抽出処理では、特徴単語の同義語・多義語を含む URL を提示することで、より柔軟な URL の提供が期待できる。試作システムの評価実験においては、URL 数、被験者数を増やし、あらゆる年代の学習者を対象に行う必要がある。

謝辞

本研究の遂行および本論文に関して、多大なるご指導、適切なお助言をいただいた高知工科大学情報システム工学科清水明宏教授に心よりお礼申し上げます。

本論文に関して、適切なお助言をいただいた高知工科大学情報システム工学科島村和典教授、高知工科大学情報システム工学科岩田誠教授に心から感謝致します。

本論文および本研究において、数々の有益なお助言、ご指導をいただいた高知工科大学情報システム工学科妻鳥貴彦助手に心から感謝致します。

本研究において、ご助言をいただいた高知工科大学情報通信ネットワークコース田鍋潤一郎氏、本実験にご参加下さった高知工科大学清水研究室の関係各位、高知工科大学情報システム工学科の学部生、本研究において、TAO（通信放送機構）の研究プロジェクトである「高知県マルチメディア・モデル研修展開事業用システム」に関する仕組みのご説明、試作システムの開発におけるご指導など、多大なご協力をいただいた松下電器産業株式会社の後藤健二様、松下電器産業株式会社の左近田正様、NTT アドバンステクノロジー株式会社の山崎秀夫氏に心からお礼申し上げます。

参考文献

- [1] 内閣総理大臣官房広報室，生涯学習に関する世論調査，
URL：http://WWW8.cao.go.jp/survey/gakushu/index.html
- [2] 佐織町教育委員会 社会教育課，生涯学習のイメージ図，
URL：http://www.clovernet.ne.jp/saori/syougai/about.html
- [3] 教育工学辞典，日本教育工学会 実務出版株式会社，2000年6月1日
- [4] 佐藤一子 著，“生涯学習と社会参加 - おとなが学ぶことの意味”，東京大学出版会，
1998.10
- [5] 山本桂子，若林良和，“生涯学習時代に求められる「学び」”，高知大学教育学部
研究報告 第1部 第60号
- [6] 先進学習基盤協議会 (ALC)，“eラーニング白書 2001/2002年版”，オーム社開発局
- [7] 総務省 統計局統計センター「平成8年社会生活基本調査」，
URL：http://WWW.stat.go.jp/index.htm
- [8] 大阪市立大学インターネット講座 2000，
URL：http://koho.osaka-cu.ac.jp/vuniv2000/
- [9] 大塚商会 Webラーニングシステム，URL：http://www.wlearning.net/
- [10] 高知県マルチメディア・モデル研修展開事業システム
高知県教育委員会事務局生涯学習課，URL：http://sugar.tao.tosa.net-kochi.gr.jp/
- [11] マルチメディア教材配信システム，URL：http://sugar.tao.tosa.net-kochi.gr.jp/
- [12] 酒井弘雄，“地域からの Web コンテンツ発掘と e-Learning ツール”，日本教育情報 第
17回年会 年会論文集，分冊17，no. 5D2，pp248-pp251，2001年11月
- [13] 山崎秀夫，島岡秀之，岡田実，清水明宏，“衛星通信を利用した非対称通信ネットワーク
の性能評価”，情処学会 第63回全国大会講演論文集，分冊3，no.2N-6，pp607-pp608，
2001年9月

参考文献

- [14] 岡田実, 山崎秀夫, 島岡秀之, 田鍋潤一郎, 清水明宏, " URL 情報によるフィルタリングを用いた個人適応型情報提供支援システムの研究 ", 情処学会 第 63 回全国大会講演論文集, 分冊 3, 4V-6, pp59-pp60, 2001 年 9 月
- [15] 宇山葉子, " 多地点同時 TV 会議を用いた共同学習の交流学习について ", 日本教育情報 第 17 回年会 年会論文集, 分冊 17, P170-P173, 2001 年 11 月
- [16] 岡田実, 山崎秀夫, 妻鳥貴彦, 清水明宏, " マルチメディアネットワークを用いた生涯学習支援システム ", 信学技報, Vol.101, No.609, pp45-52, 2002.1
- [17] もり きよし, " 日本十進分類法 新訂 9 版 本表編 ", 社団法人 日本図書館協会 日本図書館協会分類委員会
- [18] 志保田務, 平井尊士, 中崎修一, " 情報活用術: 情報検索・情報処理の楽々実行 ", 学芸図書株式会社
- [19] 岸田 和明, " 情報検索の理論と技術 ", けいそう書房
- [20] 森田昌宏, 速水治夫, " 情報フィルタリングシステム ", 情理処理, Vol.37, No.8 pp751-757, 1996
- [21] Belkin, N.J. and Croft. W.B. : Information Filtering and Information Retrieval: Two Sides of the Same Coin? Communications of the ACM, 35(12), pp.29-38 (Dec. 1992)
- [22] 森, 山田, " ブックマークエージェント: ブックマークの共有による情報検索の支援 ", 電子情報通信学会論文誌, Vol.J83-D-1 No.5 pp.487-494, 2000 年.
- [23] 森田幸伯, 他, " 次世代電子図書: 情報フィルタリングの研究開発 ", 沖電気研究開発
- [24] 中島伸介, 黒田慎介, 田中克巳, " Web 情報検索における文脈依存型ブックマーク ", 情報処理第 63 回全国大会講演論文集, 分冊 3, no.3, 4V-1, pp49-pp50, 2001 年 9 月