

< 論文題目 >

インターネットを援用した学習素材データベース活用システムの開発
- 教科書と連結させるバーコードシステムの構築 -

指導教授 近藤 勲

岡山大学大学院 教育学研究科 学校教育専攻 14-011 三宅 秀生

1. 研究の目的

現在、IPA と CEC を中心として授業・学習に活用可能な学習素材コンテンツが豊富に提供されている。しかしながら、豊富な学習素材コンテンツが提供されても、その中から所望のコンテンツを抽出する情報検索の仕組みが提供されなければ、実際の授業における有効活用は期待できない。

学習素材コンテンツ検索のために、現在利用されている主な方法としては、キーワード検索と、ディレクトリー検索がある。しかし、キーワード検索の場合、予想外のキーワードが索引付けられている場合など、目的の情報に容易にたどり着けない場合がある。また、ディレクトリー検索の場合は、より大きな分類からより細かい分類へと下っていくため、検索に時間がかかるという問題点がある。このような事態が、教育現場でのデジタルコンテンツの活用を妨げる要因の 1 つと指摘されている。

これらの学習素材コンテンツを学習場面に応じて活用するための対策の一つとして、多様な検索システムの開発が考えられる。

本研究の目的は、ウェブ上に提供された教育用デジタルコンテンツを容易に、かつ、円滑に抽出できる情報検索システムを開発することである。このシステムでは個々の教育用デジタルコンテンツを特定するためにバーコードが援用され、バーコードの読み取りにはバーコードリーダーが用いられる。

このシステムを用いると、インターネットが利用できる環境である限り、教師や生徒は教科書やノートなどからバーコードを介在させて、直接、即座に画像・音声データを入手できる。そのことによって、多様な授業形態が可能となり、学習効果も高まることが期待される。

2. 論文の構成

第一章 序論

1 - 1 はじめに

1 - 2 本研究の概要

第二章 本研究の背景

2 - 1 高度情報通信ネットワーク社会の進展

2 - 2 情報教育推進の歴史的経緯

2 - 3 情報通信環境の整備

2 - 4 教育用デジタルコンテンツの充実

第三章 現状分析・現状把握

- 3 - 1 学習指導要領の分析
- 3 - 2 教師の情報機器活用能力の現状
- 3 - 3 デジタルコンテンツ活用授業の事例

第四章 学習素材検索システム

- 4 - 1 学習素材検索システムの構成
- 4 - 2 学習素材検索システムのデータ処理プロセス
- 4 - 3 検索機能プログラムの作成
- 4 - 4 検索機能プログラムの実行
- 4 - 5 学習素材データベースの構築
- 4 - 6 学習素材検索システムの運用と管理

第五章 学習素材検索システムの評価

- 5 - 1 調査の目的
- 5 - 2 調査の概要
- 5 - 3 調査の状況
- 5 - 4 調査の結果

第六章 考察と課題

- 6 - 1 考察
- 6 - 2 今後の課題

3. 論文の概要

第一章 序論

第一章では本研究の背景，目的，概要，経緯について述べた。

本研究では，岡山県情報教育センター専用のウェブサーバに実装されている総計約20,000件の学習素材コンテンツを活用の対象として，キーワード検索とカテゴリー検索の2つの検索方法をもとに選択された学習素材コンテンツについて，授業の流れを妨げることなく再生提示できるシステム構築を目指している。

このシステムを構築するためにはバーコードタグと学習素材コンテンツを対応付けて，特定のバーコードタグに対応して特定のデジタルコンテンツが表示されるシステムを構築する必要がある。様々な試行錯誤の結果，最終的に，以下に示す5つのソフトウェアを創作することが必要となった。

1. バーコードのデータを入力するための入力画面のプログラム。
2. バーコードに対応する学習素材コンテンツをデータベースから検索するプログラム。
3. 検索結果の学習素材コンテンツを表示するための結果画面のプログラム。
4. 入力画面・検索・結果画面の各プログラムを制御するプログラム。
5. 学習素材コンテンツとバーコードを対応付けたデータベース。

第二章 本研究の背景

第二章では高度情報通信ネットワーク社会の進展を背景とした、我が国における情報教育推進の歴史的経緯を概観する。そして情報教育推進を目的とした政府による環境整備について触れ、その中で行われている教育用デジタルコンテンツの充実政策について述べた。

「IT革命」とも呼ばれる急速な情報化の進展は、急激かつ大幅な社会の変革をもたらしている。一方、情報化の影響として「情報化の影の部分」に関する問題も指摘されている。このような中においては、情報を主体的に選択・活用できる能力や情報社会に参画する態度等の「情報活用能力」が必要である。新しい学習指導要領では、自ら学び自ら考える力などの「生きる力」を育むことを重視しており、「情報活用能力」は、「生きる力」の重要な要素である。

情報活用能力の育成については、臨時教育審議会第二次答申(昭和61年)において、「情報及び情報手段を主体的に選択し活用していくための個人の基礎的な資質(情報活用能力)」を読み、書き、算に並ぶ基礎・基本と位置付けたことを契機に、順次、情報教育の充実が図られ、新しい学習指導要領では、小・中・高等学校段階を通じて、各教科や総合的な学習の時間などにおいてコンピュータや情報通信ネットワークの積極的な活用を図ることとするとともに、中学校・高等学校段階において、情報に関する教科・内容を必修とするなど、情報教育の更なる充実が図られている。

また、学校における情報化への対応を円滑に進めるため、コンピュータ等の整備、インターネットへの接続、教育用ソフトウェア、コンテンツの開発・提供、教員研修の充実等の施策が展開されており、政府全体としても、教育の情報化は特に重点的な施策と位置付けられ、ミレニアムプロジェクト「教育の情報化」、「e-Japan 重点計画」等を通じ、2005年度までに全国の公立小・中・高等学校の各学級においてコンピュータを活用した授業ができるよう、約39,700校の各教室にインターネット接続されたコンピュータ2台とプロジェクタ1台を常設する計画である。

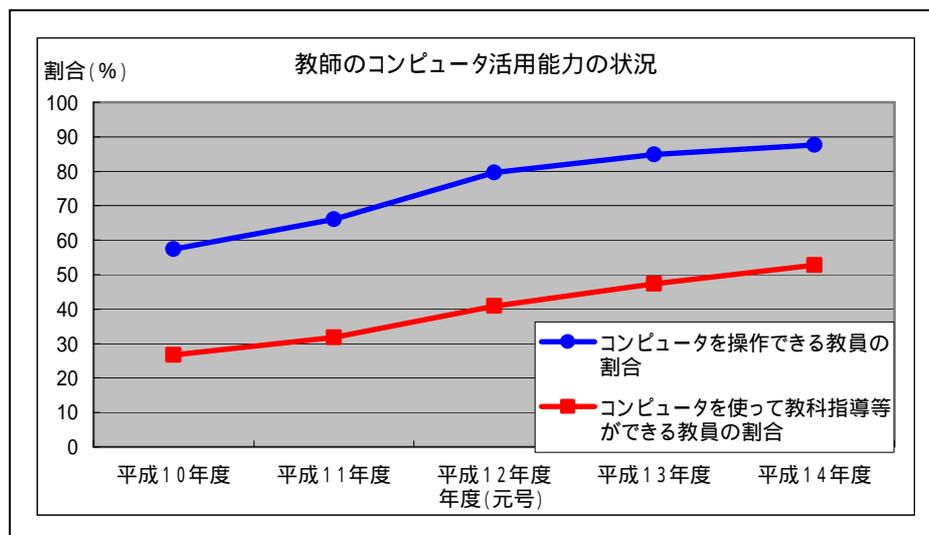
上記のミレニアムプロジェクト「教育の情報化」では、10億円の国費を割り当てて【学校教育用コンテンツの開発】を行う政策が策定された。この政策により、平成12年度から、新しい教育課程の内容に即した各教科で使えるコンテンツ等の研究開発と普及を行う事業が実施されている。教育用コンテンツの開発・提供については、公的機関・民間企業・団体などにより行われているが、そのなかでも中心的な役割を担っているのがIPA(情報処理振興事業協会)とCEC((財)コンピュータ教育開発センター)の2つの団体である。

現在、IPAとCECにより授業・学習に活用可能な学習素材コンテンツ約18,000件が提供されている。岡山県情報教育センターではIPAとCECから提供された学習素材コンテンツに独自に開発した学習素材コンテンツを加えて、約20,000件の学習素材コンテンツを専用サーバーに実装し、キーワード検索とカテゴリー検索の2つの検索方法が可能な環境を整備して、学習素材コンテンツを提供している。

第三章 現状分析・現状把握

第三章では、学習指導要領における情報教育の位置付けについて触れた。また教師の情報機器活用能力の現状の統計データを調べた。デジタルコンテンツ活用授業の事例に触れ、その有用性と、教師が授業の中でどのように活用する事例が多いのかについて述べた。

以下の図3 - 1は文部科学省の統計データ「教員のコンピュータ活用等の実態」の平成10年度から平成14年度までのデータを抜き出して加工しグラフの形に整理しなおしたものである。



「コンピュータを操作できる教員」に比べて「コンピュータを使って教科指導等ができる教員」が少ない原因の一つとして、授業に利用しやすい情報機器環境が整備されていないことが考えられる。

CEC や IPA などにより集められた学習指導要領に沿ったデジタルコンテンツや、教育の現場で工夫されたデジタル教材など、授業に有効なすぐれたデジタル教材が多数開発されている。

しかしすぐれたデジタル教材が増えても、授業の全てがデジタル教材によって構成されるという状況は想像しがたい。デジタル教材は教具のひとつとして授業の一部で使われるものであり、より教育効果を高めるための道具のひとつである。

現在の簡便とはいえないシステム環境下では、授業において流れを妨げることなくデジタルコンテンツを利用するための情報機器環境が整っていない。そのためコンピュータを用いた授業を行うことが教員に大きな負担をかけていることが考えられる。

本研究を通じて、優れたデジタル教材という資源を共有し、より良い授業を行うにあたって、教員が教育効果を高めるための選択肢のひとつとして自然にデジタル教材を取り上げるような環境を整えることに貢献したい。

木村らは『デジタルコンテンツを活用した授業改善と評価』(2002)において、デジタルコンテンツを活用した授業を小学校社会科において試みている。

この授業実践を通じて木村らは、「動画コンテンツは児童にとって、感覚的に内容をとらえることができる学習素材である。」「デジタルコンテンツは適切に効果的に活用することで「分かる授業」の実現につながり、授業改善をすることができる。」などその有効性を明らかにしている。

山本らは『教科指導における NICER 教材コンテンツを活用した授業実践と評価』(2002)において、教科指導において、「教育情報ナショナルセンター (NICER)」で提供している教材コンテンツを活用した授業を継続的に実施し、活用前後の意識調査や感想を分析している。そのなかの『スチル動画を活用した体育授業』の実践において、システム活用前後で意識調査を行い、その回答について分散分析を行った結果、システム活用が達成感の向上や自分の動きへの気づきについて、効果があることがわかると結論付けている。

山中らは『教科学習におけるデジタルコンテンツの活用事例の分析』(2003)において、教科学習においてデジタルコンテンツを活用した授業実践の131事例について、指導案分析と実践者へのアンケート調査の分析を行っている。

この分析の目的は、教師がデジタルコンテンツを活用した授業を構想する段階で、単元やコンテンツの選択、活用方法、期待する効果等についてどのように考えているのかという意図を明らかにし、デジタルコンテンツを活用した授業実践を普及させるためのポイントを整理することである。この分析のなかで以下の指摘がなされている。

「これまでの授業スタイルを変えずに教材提示の部分だけをデジタルコンテンツに置き換えるといった授業設計を行っていることが予想される。」

「コンテンツ活用に関しては、その形態に着目し、静止画や短いワンシーンの動画などを授業の流れの中で自然な形で活用していくことが効果的であると考えられており、コンピュータの活用経験が少ない教師でも取り組み安いと思われる。」

以上の指摘などから、教師がデジタルコンテンツを活用した授業を行う場合に、これまでの授業スタイルを変えることなく、静止画や短いワンシーンの動画などを授業の流れの中で自然な形で活用していくことが効果的であり、かつ教師に対する負担が少ないという現状を読み取ることができる。

このような授業形式に対して、本研究により開発している学習素材開発システムの発想はぴったりと符合していると思われる。

第四章 学習素材検索システム

第四章では学習素材検索システムについて述べた。学習素材検索システムの構成，データ処理のプロセス，プログラムの作成，プログラムの実行，学習素材データベースの構築，運用と管理について順に述べた。

本システムのネットワーク構成は，下図に示されるようにサーバ側とクライアント側の2つに分けることができる。

サーバ側は学習素材検索システムのサービスを提供する側のコンピュータとプログラムのことを表現しており，2台のコンピュータにより構成されている。

サーバ側の1台目のコンピュータは，学習素材コンテンツが実装されている専用サーバである。1台目のサーバは，岡山県情報教育センター内に設置されている。

サーバ側の2台目のコンピュータは，この学習素材コンテンツをクライアント側にダウンロードするための学習素材検索システムを実装した専用サーバである。2台目のサーバは岡山大学教育学部内に設置している。

クライアント側は学習素材検索システムのサービスを楽しむ側のコンピュータとプログラムのことを表現しており，無数のコンピュータにより構成されている。

クライアント側のコンピュータ並びに周辺装置の必須条件は，次の3つであり，プラットフォームに制約されない。

インターネットに接続されていること。

Web ブラウザを利用することができること。

PC の外部接続端子へ接続可能なバーコードリーダーが1台用意されていること。

以上の3つの条件を満たしていれば，検索あるいは読み出し・書き込み専用のソフトを特別にインストールする必要はない。

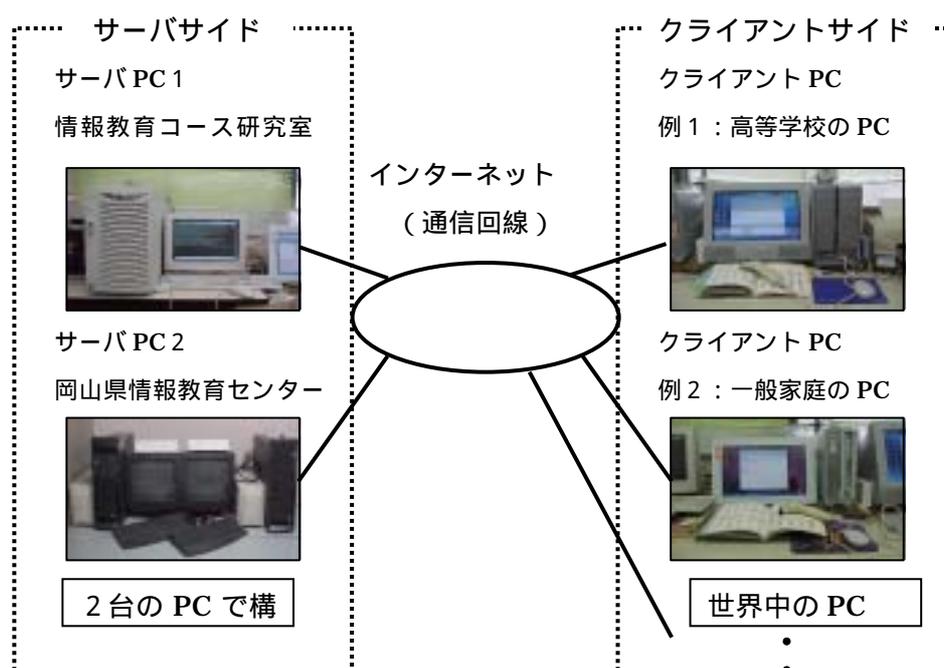


図 専用サーバとクライアントの配置

本システムの情報処理のプロセスにおける，バーコード信号が入力されて学習素材コンテンツが出力されるまでの流れを，以下で順を追って説明する。

ユーザーがインターネットに接続されたコンピュータからウェブブラウザを利用して学習素材検索画面の HTML を表示する。ユーザーは HTML 画面上のテキストボックス内でバーコードを読み取る。バーコードリーダーによりバーコードが数値データに変換されて HTML から Servlet に伝達される。

Servlet は Bean を起動して数値データを伝達する。Bean は学習素材検索データベースに接続する。（学習素材検索データベースは 13 桁の数値データと学習素材コンテンツの URL データを 1 対 1 で対応づけた対照表となっている。）

Bean はこのデータベースの中から数値データに対応する URL データを探し出す。Bean は探し出した URL データを JSP に渡すための場所に格納する。Servlet が学習素材検索結果画面の JSP を起動させる。

JSP は検索結果の URL データを JSP の枠組みにはめ込んでユーザーのウェブブラウザに返送する。検索結果の URL データは学習素材コンテンツに対応しているので，ユーザーは求める学習素材コンテンツを即座にディスプレイ上，もしくはスクリーン上に表示させることができる。

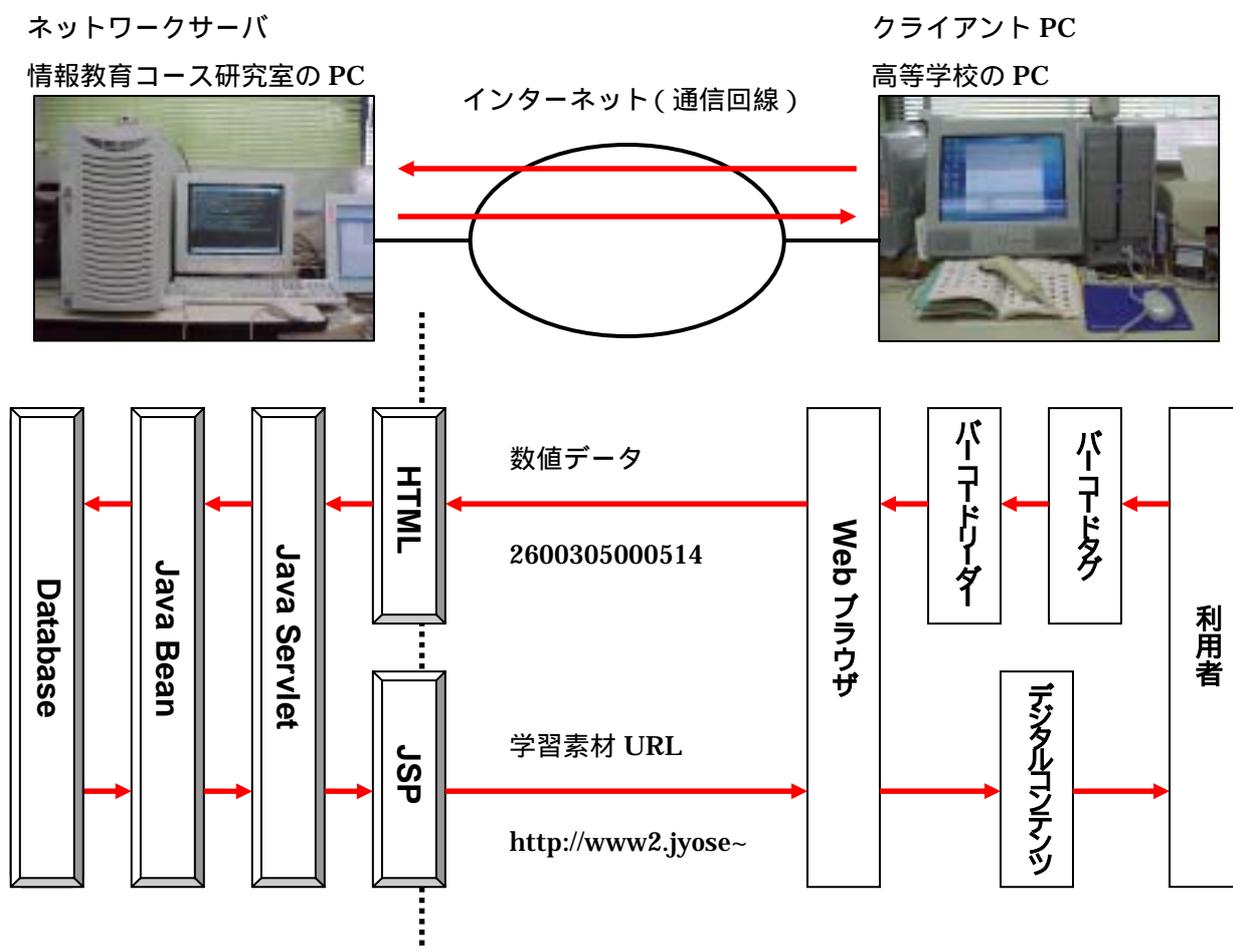


図 クライアント PC と学習素材検索システム搭載サーバの間の情報処理プロセス

・静止画コンテンツ検索の場合

静止画コンテンツを検索した場合，バーコード入力画面のテキスト入力フィールドでバーコードを読み取ると，自動的に検索が実行され目的の静止画コンテンツが検索結果画面に表示される。以下に静止画コンテンツ検索の例を示す。

・静止画 例1：「キキョウ」の検索

テキスト入力フィールドで，「キキョウ」のバーコードを読みとる。

自動的に検索が実行され，右図のような検索結果画面が表示される。

静止画の場合，「素材画像」には sozai データベースの中の SozaiData のフィールドに入力されているデータが表示される。

SozaiData には，表示させる静止画の URL を タグで囲んだものを入力した。

「キキョウ」の項目 SozaiData のフィールドには次のタグが入力されている。

```
<IMG SRC="http://www2.jyose.pref.okayama.jp/cec/kdss/10_kisetunosugata/3_aki/q-pcf2.jpg"></A>
```



図 「キキョウ」のバーコード



図 「キキョウ」の検索結果

第五章 学習素材検索システムの評価

第五章では，岡山県情報教育センターにおいて本システムを先生方に利用してもらった。そこで得られたシステムの長所や短所などの知見を述べた。



問題点 8 : 普段から慣れ親しんでいるブラウザの戻る機能は多くの方が無意識に利用してしまうと思う。これを利用してバーコード検索画面に戻った場合，入力窓に残っている前回のバーコードデータをキーボードを利用しないと消去できないのは不便を感じる。(先生)

改善策 8 : ショッピングサイトなどでよく見られるクリアボタンのような消去の仕組みをバーコード入力画面に付けたほうが良い。(先生)

```
・入力窓に残っているバーコードデータを消去するためのクリアボタンは HTML の <INPUT> タグの属性を TYPE="reset" にして追加， <BUTTON> タグの属性を TYPE="reset" にして追加するなどの方法で簡単に付けることができる。(自分)
```

問題点 1 2 : 現状のシステムではバーコードリーダーとマウスの両方を使わないと操作できないが，バーコードリーダーのみでもマウスのみでも（キーボードによる数字入力を併用）どちらでも全部の操作ができるようにしないと不便。(先生)

改善策 1 2 : バーコード入力画面に戻るバーコードを作成して利用しやすい場所に貼付しておくのはどうか。戻るしおり, 戻る下敷き, 戻るチョーク箱など。(先生)

・戻るバーコードを作成するという発想をもっていなかったもので, 戻るしおり, 戻る下敷き, 戻るチョーク箱などを作成するという発想は非常に興味深かった。戻るバーコードを読み取ってバーコード入力画面に戻るという機能が実現すればバーコードのみでシステムを操作することができるので大きな進歩となる。しかしこれを実現するためには現在の検索の仕組みを大幅に見直す必要がある。(自分)

第六章 考察と課題

第六章では, 考察と今後の課題について述べた。

豊富な学習素材コンテンツが提供されても, その中から所望のコンテンツを抽出する情報検索の仕組みが提供されなければ, 実際の授業における有効活用は期待できない。

そのような認識に基づき, 学習素材コンテンツ検索のために, 現在利用されているキーワード検索と, ディレクトリー検索の短所を補う新しい検索の手段として, 1対1で対応付けられたバーコードタグにより所望の学習素材コンテンツを円滑に引き出すことができる検索システムを構築することが本研究の目的であった。

本研究において当初の目的であった検索機能をもつシステムを作ることができたと思う。現在は情報教育研究室に置かれている, 学習素材検索システムを載せたサーバーにアクセスすれば, だれでも, いつでも, どこでも学習素材検索システムを利用できる環境が構築されている。本システムを利用することによって, 学習素材コンテンツのデータベース活用にあたって, 教師と学習者の両者がいつでも思い通りに所望の学習素材を検索しディスプレイ上に提示することができる。

ミレニアムプロジェクト「教育の情報化」, 「e-Japan 重点計画」等を通じ, 2005年度までに全国の公立小・中・高等学校の各学級においてコンピュータを活用した授業ができるよう, 約 39,700 校の各教室にインターネット接続されたコンピュータ 2 台とプロジェクタ 1 台が常設される計画である。この近い将来の全国の学校の各教室において, 想定される以下の 2 つの教授・学習状況において本システムにより実現された機能は, 学習のための非常に有効な手段となるであろう。

1. パソコンと液晶プロジェクタ各 1 台の環境下で教師が一斉集団学習形態の授業で使う場合: 教師は, 授業の進展に伴って必要と思われる学習素材を事前に選定し, 指導書あるいは教科書の該当ページにバーコードタグを貼付しておく。授業の進行に応じて本システムのバーコードリーダーを用いて必要な学習素材を随時拡大投影用スクリーン上に提示することができる。
2. パソコンと液晶プロジェクタ各 1 台の環境下で 1 人または複数の学習者が学習成果発表の際に使う場合: 学習者は, 学習課題に応じて選定した学習素材のバーコードタグを教科書, ノート, 参考書の該当ページに貼付する。学習成果発表の際に随時選定した学習素材を拡大投影用スクリーンに提示することができる。

しかし、岡山県情報教育センターにおける学習素材検索システムの評価などを通して、本システムが実際の授業で利用されるためには、さらに幾つかの課題があることが明確になった。

課題の1つめは、システムエラーの存在である。バーコード入力画面でバーコードを入力後、検索結果画面に移行するときに、時折、「Internal Server Error」が表示されてしまうのである。すぐにブラウザの「更新」機能を利用すればコンテンツの表示は問題なく行うことができる。しかし、授業現場で利用する場合には嫌がられるという意見を頂いた。この原因について調べるために、普段使用しているPCに学習素材検索システムを構築して調べた結果、ApacheとTomcatの連携に問題があるのではないかと推測された。Tomcat単体でシステムを動かした時「Internal Server Error」が一度も発生しなかったからである。同じシステム構成でTomcatとApacheを連携させると「Internal Server Error」が頻発した。プログラムコードの中にTomcatとApacheを連携に馴染まない部分があるのかもしれない。

課題の2つめは、バーコードタグの表示・プリントアウトの仕組みをどのように作成するかである。残念ながら、今回の研究では利用者がバーコードをプリントアウトするための仕組みを完成させることはできなかった。学習素材検索システムで検索できる学習素材コンテンツは岡山県情報教育センターのサーバ内に置かれたデジタルコンテンツである。したがって、利用する先生や生徒達が、岡山県情報教育センターのWebページを開いて目的のデジタルコンテンツを検索することを考えると、バーコードタグは岡山県情報教育センターのWebページに載せなければならない、さらに20,000件ものバーコードを作成・掲載しなければならないとすると手作業では大変な労力が必要となる。新しい方策を考える必要がある。

課題の3つめとして、検索結果画面からバーコード入力画面に検索の度ごとに戻らなくても良いようにシステムを改善することが挙げられる。これには検索結果画面をフレーム機能を使ってページを2つに分断し、一方をバーコード入力画面、もう一方を検索結果画面として常に両方を表示させることにより、検索結果画面からバーコード入力画面に戻る手間をなくすといった方策があげられる。ブラウザの表示枠を2分割するという発想は非常に実用的で優れた機能だが、これを実現するためには現在の検索の仕組みを大幅に見直す必要がある。

課題の4つめとして、バーコードリーダーのみで全ての操作が可能ないようにシステムを改善することがあげられる。この機能が実現すれば完全に片手が空くので、もう一方の手で授業中、チョークを持ったり、指し示したりすることができる。これによりデジタルコンテンツを活用した授業が行いやすくなることは間違いない。この機能の実現のためバーコード入力画面に“戻るバーコード”を作成して戻るしおり、戻る下敷き、戻るチョーク箱など利用しやすい場所に貼付しておくという案を軸にして新しいシステムへと改善するための方策を考えたい。

これらの課題をクリアして、2005年度、インターネット接続されたコンピュータ2台とプロジェクタ1台が常設された各教室において本システムが授業を支える1つの手段として活躍することを期待したい。

(引用・参考文献)

- ・ David Flanagan 『Java クイックリファレンス第3版』オライリー・ジャパン, 2000年
- ・ 有限会社ゲイザー 『Windows 版個人で立てる Web サーバApache 入門』ディー・アート, 2002年
- ・ 羽生章洋, 可世木恭子 『SE・プログラマスタートアップテキストサーバサイドプログラミング【基礎】』技術評論社, 2002年
- ・ 平本純也 『バーコード・二次元コードの知識』日本工業出版, 2001年
- ・ 糸魚川茂夫 『Tomcat 実践アプリケーションサーバ構築』アイクリエティブ, 2001年
- ・ 川崎克巳 『サーブレット&JSP 逆引き大全 500の極意』秀和システム, 2003年
- ・ 木村正徳, 太田淳一, 中西崇, 平松茂: デジタルコンテンツを活用した授業改善と評価~小学校第6学年社会科歴史の授業実践を通して~ ,第28回全日本教育工学研究協議会全国大会 2002年栃木大会 大会要項・資料集, PP.143-146, 日本教育工学協会, 2002年
- ・ 近藤勲, 三宅秀生, 平松茂, 永野和男: バーコードリーダーを用いた学習素材検索システムの試作の一検討 開発理念と機能について , 日本教育工学会研究報告集 JET02-3, PP.75 - 80, 日本教育工学会, 2002年
- ・ 近藤勲, 三宅秀生, 橋本優美子, 平松茂, 永野和男: 学習素材コンテンツ検索システムの開発 バーコードリーダーを援用して , 日本科学教育学会第27回年会論文集 JISSE ,PP .383 - 384, 日本科学教育学会, 2003年
- ・ 近藤勲, 三宅秀生, 橋本優美子, 平松茂, 永野和男: バーコードリーダーを援用した学習素材コンテンツ検索システムの開発, 日本教育工学会第19回全国大会講演論文集 ,PP .465 - 466, 日本教育工学会, 2003年
- ・ 近藤勲, 三宅秀生, 橋本優美子, 平松茂, 永野和男: デジタル学習素材コンテンツの検索システムの開発と実用化への展望 バーコードリーダーを援用して ,電子情報通信学会技術研究報告 Vol.103 No.368, PP . 65 - 70, 電子情報通信学会, 2003年
- ・ 近藤勲, 三宅秀生, 橋本優美子, 平松茂, 永野和男: デジタル学習素材コンテンツを授業で多角的に活用するための検索システムの開発 バーコードリーダーを援用して ,日本教育実践学会第6回研究大会論文集 JSSEP, PP . 129 - 132, 日本教育実践学会, 2003年
- ・ 河野浩之, 山田誠二, 北村泰彦, 高橋克巳 『情報検索とエージェント』東京電機大学出版局, 2002年
- ・ 丸の内とら 『初体験 JavaScript』技術評論社, 2001年
- ・ 文部省 『情報教育に関する手引』ぎょうせい, 1990年
- ・ 文部科学省 『情報教育の実践と学校の情報化~新「情報教育に関する手引」~』文部科学省, 2002年 (<http://www.mext.go.jp/>)
- ・ 日経 BP 社出版局 『日経 BP デジタル大辞典 2000-2001年版』日経 BP 社, 2000年
- ・ 大谷信介, 木下栄二, 後藤範章, 小松洋, 永野武 『社会調査へのアプローチ 論理と方法』ミネルヴァ書房, 2002年
- ・ オーム社 『情報技術用語大辞典』オーム社, 2001年
- ・ サン・マイクロシステムズ株式会社 『Java プログラミング JDBC[第2版]』サイエンス社, 2000年
- ・ 芝野耕司 『SQL がわかる本』オーム社, 1998年
- ・ 武井一巳 『Windows 自宅サーバの作り方・活かし方』メディア・テック出版, 2002年
- ・ Windows プログラミング愛好会 『Java500の技』技術評論社, 2001年
- ・ 山本朋弘, 清水康敬: 教科指導における NICER 教材コンテンツを活用した授業実践と評価, 第28回全日本教育工学研究協議会全国大会 2002年栃木大会 大会要項・資料集 PP.109-112, 日本教育工学協会, 2002年
- ・ 山中昭岳, 有田佳乃巳, 野中陽一: 教科学習におけるデジタルコンテンツの活用事例の分析, 2002年度文部科学省デジタルコンテンツの活用高度化事業研究成果報告書, PP.53-58, きのくにデジタルコンテンツ活用コンソーシアム, 2003年
- ・ 山田祥寛 『JSP/PHP/ASP サーバサイドプログラミング徹底比較』技術評論社, 2003年
- ・ 横井与次郎 『標準 JAVA サーブレット&JSP プログラミング』秀和システム, 2001年