

技術科マルチメディア教材の開発

—栽培・木材加工領域データベース—

辻 野 哲 司*・金 澤 俊 成**・田 中 稔*・佐 藤 信 安*

(1993年6月13日受理)

1. 緒 言

中学校技術科「木材加工」領域の学習では、多様な木材を材料としてその特性を生かした設計・製作が行われている。この中で、実習用材料としてどのような木材を選択するかは重要な意味をもっている。すなわち、ある材料の選択によって製作対象、設計、製作法が規制されるためである。実際の木材加工実習では、加工性の良いワラン材をはじめ、各学校の実状や地域性を考慮した多様な材料の選択が行われている。このように、「木材加工」領域では教員による材料および製作物の選択等、教材開発研究が特に重視されており、それを支援する木材加工教育用データベースの開発も最近報告されてきている。例えば、加藤等¹⁾は「教材選択を目的とした木製品分類データベース」を開発し、宮川等²⁾は材料を主とした「木材加工教育用データベース」を発表している。

一方、井津元等³⁾は「木材」を「樹木」としてとらえ、樹形・樹皮・葉・花・実等をふくめた「樹木及び木材に関する画像データベース」を開発している。「木材加工」は材料として「森林資源」を活用するものであることから、木材を「樹木」の段階から学習すること、この中で「栽培」領域との関連をはかること、ひいては「生産技術」と「地球環境問題」との関連をとりあげることの重要性も指摘⁴⁾⁵⁾されていることから、今後こうしたデータベースへの需要が高まると考えられる。

本研究では、「木材加工」および「栽培」の両領域で利用可能な、しかも生徒が自ら検索・追加出来る「木材と樹木」のマルチメディアデータベースを開発し、その有効性と問題点を検討した。技術科教育用データベースは、初期的には「文字」「表」を主体にしたものであったが、コンピュータ性能向上とともに、「図形」「画像」を含むものが開発されてきている。今回開発したものは、さらに「音声」を加えマルチメディア化を進めた点に特徴がある。また、上記3例のデータベースは、いずれも教員の教材開発支援を主たる目的としているが、ここでは生徒自らが用いるデータベースの開発を指向している。このため、マルチメディア化とともにデータベースの構造にも留意した。すなわち、生徒がデータベースの構造を全く意識することなく、検索・追加・更新等ができるよう、単一の主キー(例えば樹種)による少ない属性数のリレーション数個からなるリレーショナルデータベースの構造⁶⁾を採用し、ハイパーカード上でボタ

* 岩手大学教育学部

** 北海道大学農学部

ン操作のみにより「結合」「選択」を可能にするよう試みている。この試みはハードおよびソフト上の制約からいまだ十分には達成されていないが、データベースとして利用できるものが開発できた。このデータベースで実際に検索、追加、更新を行い、コンピュータシステムを含めたその機能について検討するとともに、このデータベースを学習に利用する上での問題点、改良すべき課題についても検討した。

2. データベースに要求される機能

木材は家や橋などの建築構造物から家具、漆器や玩具に至るまで広い分野で使用されている。また、木材の原形は樹木で、庭や公園、道路の並木、林や森など身近に存在している。さらに、木材は加工しやすい材料ということで技術教育用教材として使われ、中学校技術科では男女必修の領域になっている。

木材加工学習において、その指導段階で子供達に木材に対する理解を深め、その有用性を認識させ、また、実際の設計・製作を支援するための情報として、文字情報だけでなく画像情報や音声情報も含めて以下の項目が適当であると考えられる。

- 1) 樹木の生育状態や分布地域
- 2) 針葉樹か広葉樹かの区別
- 3) 加工性や用途および木材の木目や肌の色
- 4) 材質の根拠となる部材の顕微鏡写真

さらに、教材として以下の機能を備えることも必要であると考えられる。

- 1) 上記の項目が興味に応じて調べられる1冊の本としての機能
- 2) ある樹種のある項目をランダムに調べることができる機能
- 3) 本のように目次や索引から素早く目的の項目を検索できる機能
- 4) 分布地域、加工性、用途などの検索機能
- 5) 情報を追加する機能

以上の要求項目、機能を満足するようにデータベースの構築を試みる。これは、木材加工学習を直接支援する教材であると同時に、栽培学習においても役立つものといえる。

3. データベースの設計方針

最近のコンピュータは文字や数値情報だけでなく画像や映像、音声など多様な情報が比較的簡単に扱えるようになってきている。しかし一般のソフトウェアで扱える情報は文字情報と数値情報の場合が多く、中には線画情報や画像情報を扱えるものもある。しかし、本研究の場合のように文字から画像、音声情報まで統合して扱うためには、一般に多くの機材と専用のソフトウェアが必要になる。本研究では現場の教員が教材開発を行うことを考慮して、できるだけ少ない機材と手頃な価格のソフトウェアを用いて教材開発することに主眼を置く。

本研究ではマルチメディアに対応したパソコンとしてアップル社のMacintoshを選び、このパソコンに付属しているハイパーカードをオーサリングシステムとして利用することとする。このソフトは一見カード型データベースのように受け取られがちであるが、完全ではないがハイパーテキストとしての機能を備えており、文字、数値、線画、静止画像、映像、音声などマ

ルチメディア情報を統合して扱うことができる。

画像情報を取り込むためにはカラーキャナーやそれを編集するためのソフトが必要である。本研究ではカラーキャナーはEPSON GT-8000（解像度400DPI）を用い、編集ソフトとしてキッドピックスを用いることとする。これはキッドピックスは256色カラーで、価格が安く、初心者でも簡単に扱え、学校現場でも簡単に入手できると考えたからである。さらに、画像情報はデータ量が多いので、フロッピーディスクでは容量が少ないことから、メディアは3.5インチ光磁気ディスク（容量120M）を用いることとする。

2節で述べた要求項目すべてを含む1個のデータベースとすることは可能である。しかし、中学生が使用することを前提として、データの入力・修正のしやすさを考えて、多数のデータを数個のデータベースに分けることとする。それぞれのデータベースは独立したものとし、各データベース間を連結して用いるものとする。

画像データは生育状態の写真、工学顕微鏡写真、電子顕微鏡写真および木材の木目写真を集め、データの編集や入力がしやすいように樹種ごとにまとめ、各データベースで共有することとする。各写真データは一つの独立したデータベースとし、子供達が各樹種の顕微鏡写真または生育状態写真などを連続して見るができるような構造とする。

各データベースは樹種（主Key）ごとに情報カードを作成し、1枚のカードにデータを収められるようにする。

データカードの大きさは9インチ画面で利用できるものとする。ただし、カラーモニタを対象とする。

データベースに登録する樹種数は多い方がよいが、今回は試作ということもあり身近で見られる樹種を中心に15種登録することとする。

4. データベースの構造

本研究では2節で述べた要求項目を以下の5個のデータベースを用意した。すなわち、

- ①木の特長および生育写真データベース
- ②産地およびマツ科などの分類データベース
- ③木材の加工性および用途、木目写真データベース（木目写真データは未入力）
- ④工学顕微鏡写真データベース
- ⑤電子顕微鏡写真データベース

である。

ハイパーカードによる各データベースは図1に示すようにリングに情報カードが順番に重ねられた構造になっている。ハイパーカードをデータベースソフトとして利用する場合、スタック内ではどのカード（単一または複数のデータが入っている）からでも自由に他のカードに移動できるので、データベースをいくつにも分けて作る必要はない。しかし、スタック（本研究の場合にはデータベースと同じと考えてよい）間の移動が自由であることを考慮し、多大な労力を必要とするデータ入力のしやすさを考慮して上記の5つのデータベースに分割し、それぞれをリレーショナルなことににより1個のデータベースとして扱うこととした。

図2に各データベースと情報カードの関係を示す。各データベースの情報カードは縦にシリーズにつながっている。ただし、各情報カードの順番は各データベース間でも同じでも異なっ

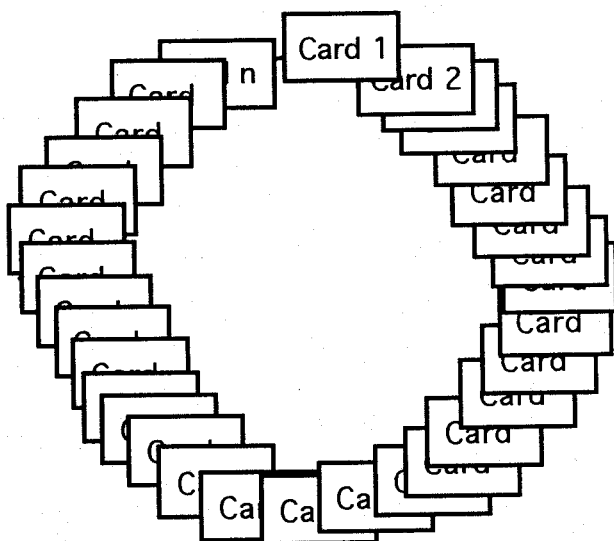


図1 ハイパーカードによるデータベースの構造

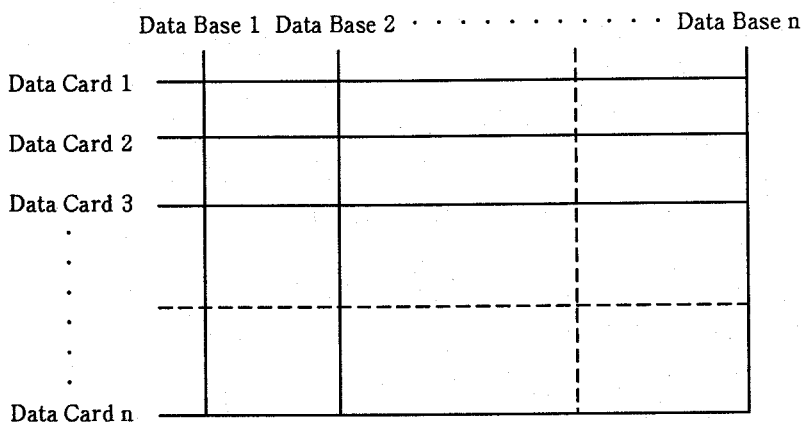


図2 各データベースと情報カードの関係

ていても構わない。また、各データは各データベースと横につながっている。ただし、そのつながり方はランダムである。この構造はリレーショナルデータベース理論の第1正規型リレーション構造に近いといえる。具体的には、本研究における各データベース間のつながりは図3に示すように、一つ一つのデータベースが他のデータベースに樹種をキーワードとして直接リンクしており、このことにより、各情報カードからキーワードに基づき他のデータベースの情報カードに直接移動できるシステムになっている。また、本研究では図4に示すように各データベースに目次カードを作り、目次カードから希望する樹種の情報カードへ直接移動できるようにしている。すばわち、各樹種データはここでも樹種をキーワードとして直接目次カードにつなぐことにより、本の目次を開きそこで希望するページの情報を得るのと同じ機能を持たせている。さらに、この目次カードには簡単な検索ができるように検索メニューを用意しており、

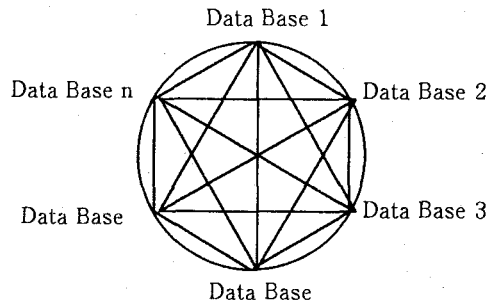


図3 各データベース間の関係

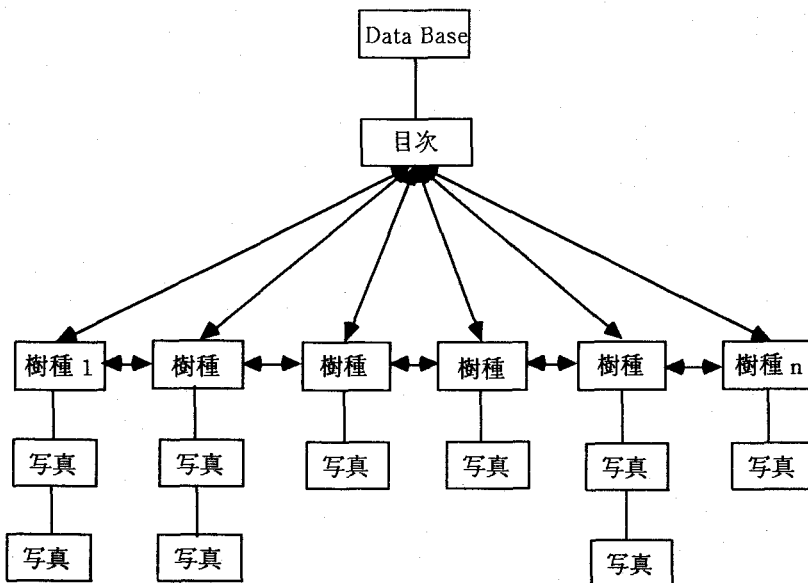


図4 目次カードと樹種情報カードの関係

目次カードで何らかの検索を行い、検索結果に基づき希望する情報カードに直接移動することが可能になっている。ハイパーカードによる各樹種データはシリーズにつながっているため、データベースの情報カードを横（図2の場合は縦）にたどることにより、本のページを1ページづつめくるのと同じ機能を持っている。

図4はまた写真データを持つデータベースの構造をも示している。各情報カードは樹種データとして写真データがつながっているという構造を示しているが、写真データは情報カードとは別のファイルになっており、情報カードから呼び出すシステムになっている。さらに写真データの数は情報カードによって異なっている。

本研究のデータベースは前記のように5個のデータベースで構成されている。5個のデータベースの中のどのデータベースからアクセスしても構わないが、ハイパーカードのホームメニューから起動させることを考え、5個のデータベースのどのデータベースにもアクセスできる制御用スタックを作り、最初はこのスタックからスタートすることとした。これは、各デー

データベースの情報カードからは他のデータベースに直接移動でき、さらに、データベース内でも他の情報カードに移動できるので、現在位置がわからなくなったときに戻るホームポジションを意味している。

本研究におけるデータベースはさらに木材の強度や硬さなどの機械的性質、比重や着火点、発火点などの物理的性質など、項目数を増やすことが可能である。

本研究では少ない機材と安価なソフトウェアによりシステムを構築することとし、キッドピックスを画像編集に、ハイパーカードをオーサリングシステムとして用いた。このシステムでもある程度の教材開発は可能であるが、このシステムによる本データベース開発の際に以下のような制約が生じた。

- 1) ハイパーカードがリレーショナルデータベースの機能を持っていないため多重検索機能を持たせたり、樹種間の比較機能を持たせるためには複雑なプログラミングが必要である。
- 2) ハイパーカードはプログラミングによりカラー画像を表示できるがデータカード上でカラーが使えないので、文字情報の画面が単調にならないような工夫が必要である。
- 3) ハイパーカードはフルカラーを表示できるが、キッドピックスが256色のため画像データの色を写真の色と同じにすることが難しい。
- 4) キッドピックスは画像データを拡大・縮小する機能を持っていないため、画像データを入力するときに大きさを調整するか、写真を編集するソフトが必要がある。
- 5) ハイパーカードは音声を扱うことができるが、音声を合成することはできないので、ナレーションにBGMを付けるためには音声編集用ソフトを用いるか雑音のない部屋で音声データを作成しなければならない。

5. 試作データベースの操作法

図5はスタート画面を示す。5個のデータベースのボタンが並んでおり、どのデータベースにも直接アクセスできるようになっている。

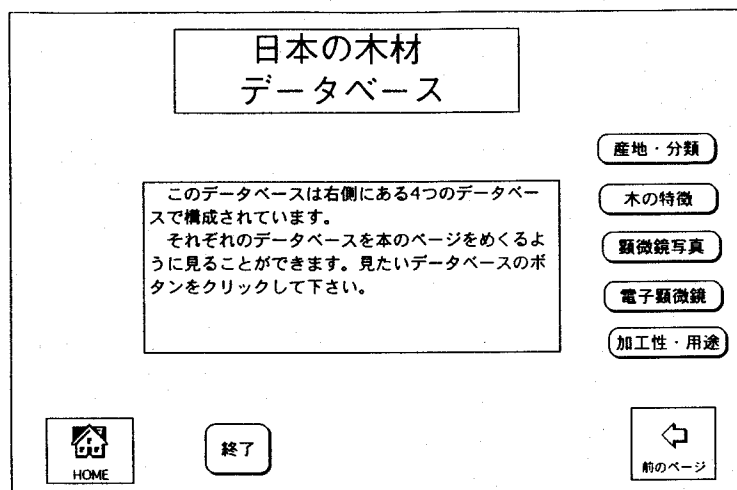


図5 データベーススタート画面

図6に目次カードの一例を示す。この目次カードの場合、針葉樹、広葉樹などの検索ができるようになっており、好きな樹種を選んで情報カードを見ることができるようになっている。

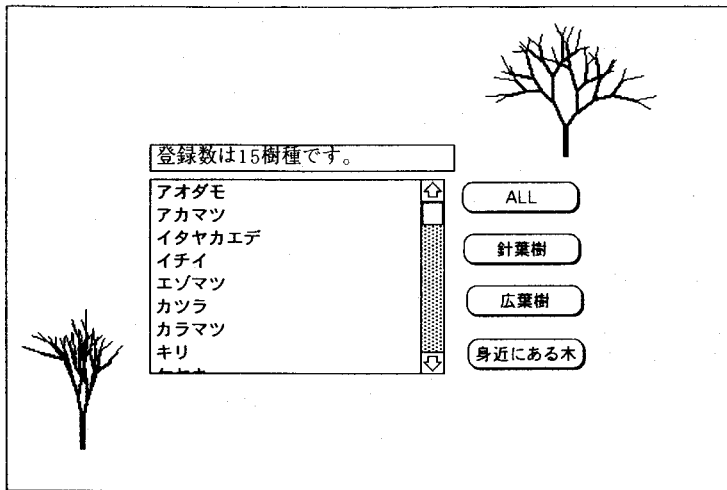


図6 目次カードの例(1)

図7も目次カードを示すが、この場合は図6よりも検索項目が多くなっている。目次カードは図5のデータベースを選択したとき最初に出てくるカードである。このカードで直接樹種を選択するか、検索を行ってから樹種を選択すると目的の樹種の情報カードに移動する。

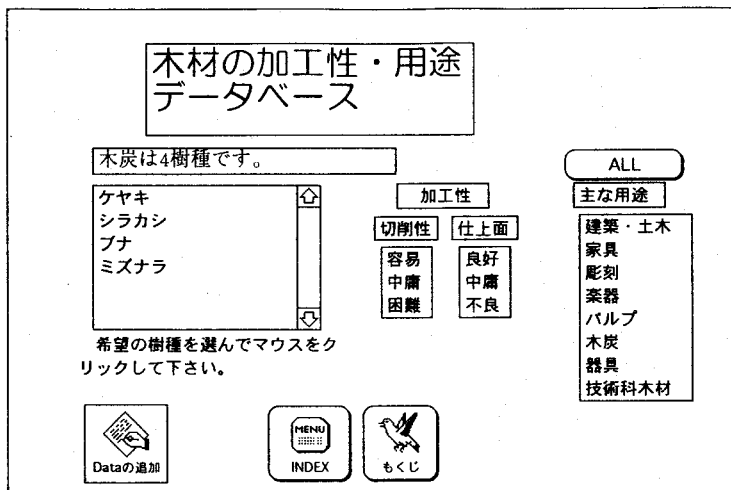


図7 目次カードの例(2)

図8は情報カードの一例を示す。情報カードの右下の矢印をクリックすることにより次々とページまたは前のページをめくることができるとともに、右側の興味のある情報について項目

加工性・用途 Data		カツラ	
加工性		主な用途	
切削性	容易	彫刻（仏像など）、器具（碁盤、将棋盤、鉛筆、漆器素地など）	
仕上げ面	良好		
		木の特徴 産地・分類 顕微鏡写真 電子顕微鏡	
Dataの追加		MENU INDEX	もくじ
		前のページ	次のページ

図8 情報カードの例(1)

をクリックすると、この樹種に関する他のデータベースの情報カードに直接移動し、この樹種に関連する他の情報が得られるようになっている。また、図9に示すように情報項目によって

産地・分類 Data		スギ	
名 前	スギ, 杉		
分 類	スギ科		
産 地	日本特産で、天然分布は本州北部より四国、九州を経て屋久島にいたる。人工植栽は北海道南部からあって、各地に広く植栽されている。 日本で一番多く造林されている樹種である。 天然生林で有名なものは、秋田県大館市川湯		
	木の特徴 加工・用途 顕微鏡写真 電子顕微鏡		
Dataの追加	MENU INDEX	もくじ	前のページ 次のページ

図9 情報カードの例(2)

は情報量が多く一度に全部表示できないものもあるので、この場合はスクロールバーをつけて全体を表示できるようにしている。図10は音声情報のあるカードを示す。「コメント」ボタンをクリックすると『この木は〇〇〇〇で見られます』『この木材は野球のバットに使われています』などの音声により情報が提供される。

図11, 12は生育状態の写真を示す。「写真」または「写真を見る」のボタンをクリックする

コメント	ヒノキ	木の種類	針葉樹
	身近に <input type="text" value="ある"/>		
<p>木の特徴</p> <p>常緑高木で、大きいものは高さ30m、径90~150cmになる。樹皮は灰褐色~赤褐色で、縦裂して薄くて長い裂片にはがれる。葉は鱗片状で十字対生し、鈍頭で、細枝の側部につく。</p> <p>名は「火の木」で、昔、煙をもんで火をおこす際、火切り板として用いられたためといわれる。</p>			
		写真	
		産地・分類	
		加工・用途	
		顕微鏡写真	
		電子顕微鏡	
Dataの追加	MENU INDEX	もくじ	<input type="button" value="←"/> 前のページ <input type="button" value="→"/> 次のページ

図10 情報カードの例(3)

やくすぎ

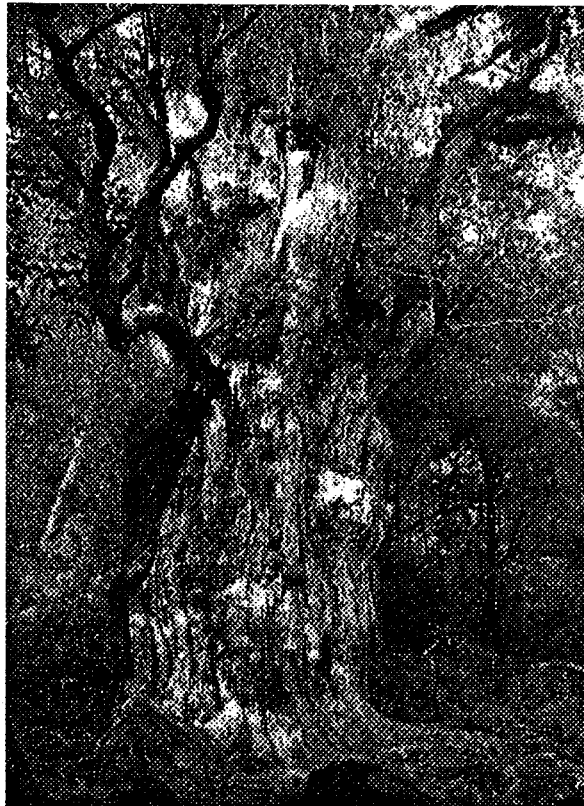


図11 樹木の育成状態写真の例

やまざくら

花



図12 樹木の花の写真例

とディスプレイにはカラーで表示される。生育状態の写真はできるだけその特徴がわかるよう樹形、葉、花などが登録されている。図13、14はそれぞれ工学顕微鏡写真、電子顕微鏡写真を示す。顕微鏡写真は断面による違いがわかるように「木口面」「板目面」「柁目面」の3断面が

けやき

木口面

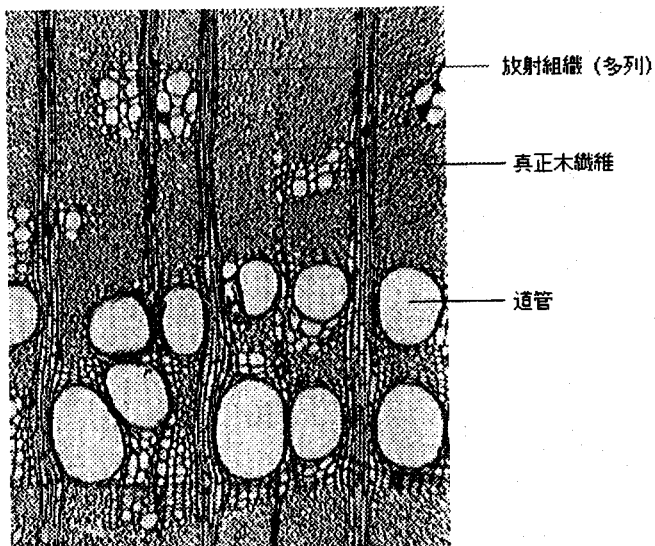


図13 顕微鏡写真の例

きり

3断面

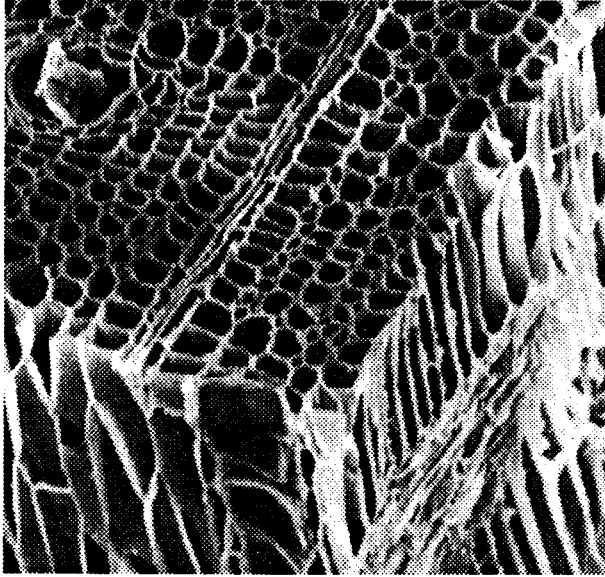


図14 電子顕微鏡写真の例

見られるようになっている。写真情報は各樹種によって異なるため複数の写真が登録されている場合には「shift」キーを押すことによって次々と写真を見ることができるようになっており、1枚しか登録されていない場合にはマウスをクリックすることにより情報カードに戻ることができるようになっている。これらの指示は『shift keyを押してください』などの文字によるメッセージだけでなく『shift keyを押すと次の写真が出ます』などの音声も使い動作を促すようにしている。

なお、各情報カードには新しいデータを追加するための機能がつけられており、どこからでも新しい樹種のデータが入力できるようになっている。この場合、あるデータベースでは新しい樹種のデータが入力されているが他のデータベースではこの樹種のデータがまだ入力されていない場合がある。データが登録されていない情報カードに移動しようとした場合には『〇〇というカードは見当たりません』のメッセージがだされるようになっている。

6. 試作データベースの評価

タイトル画面で、針葉樹又は、広葉樹を検索し、樹種を選択すると、その特徴がテキストで表示され、同時に音楽を伴ってアナウンスもされる。この音声によるアナウンスは、これまで市販、または作成されてきたデータベースソフトウェアには無いものであり、画面の移動に視覚効果が加えられているため、生徒達をこの教材に集中させ、引き込む効果を持っている。さらに、(1)樹形・葉・花 (2)生育地 (3)主な用途・加工性 (4)部材3断面の工学顕微鏡写真 (5)部材3断面の電子顕微鏡写真 をマウスをクリックするだけの操作でランダムに表示できる

点はパソコンを知らない生徒にも気軽に扱える。また、前記、(1)の樹形・葉・花を選択すると現れる樹形のカラー写真は、身近に見ることの出来るものであり、親しみを覚える。同様に、工学顕微鏡による材の組織写真も、樹種による違いが明確に理解できる。中でも電子顕微鏡写真では、細胞構造上の特徴が迫力を持って迫ってくる。

生育状態や顕微鏡写真などは、書物等に掲載されているが、ディスプレイ上で見ると感じが別で、印象が強烈になる。

本ソフトをパソコンの操作方法を知らない5人の女子学生に使用させたところ、ソフトの立ち上げ方を教えただけで使用することができた。コンピュータやデータベース構造を知らないだけに、データ間を興味のおもむくままにより自由に動きまわっていた。こうした使用法にも、本データベースは機能した。また、生育状態のカラー写真と電子顕微鏡写真が印象的であるとの感想であった。

以上のように、登録されている樹種が15種と少ないものの、本ソフトウェアは木材の興味・感心を高めるのに適していると思われる。

さらに、教材としての一層の改善のためには、教育現場での使用とその改善の検討が必要である。

7. 結 論

文字情報だけでなく画像、音声情報も取り入れたマルチメディアデータベースの試作を行った結果を簡単にまとめると、

- 1) パソコンを知らない生徒でも扱うことのできるデータベースができた。
- 2) データベースに写真や音声を取り入れたことにより生徒にインパクトを与えることのできるものとなった。
- 3) データの追加、項目の追加が簡単にできる柔軟性のあるデータベースとすることができた。

しかし、データベースの機能として単一の検索機能だけでは物足りない。同時に表示される写真が1枚では他の樹種との比較ができないなどの問題点もある。

今後、登録樹種数を増やすことを前提に以下の課題を検討したい

- a) クロス検索によるデータ絞り込み機能
- b) 同一画面に複数の画像を表示し、異樹種間の比較機能
- c) 木材の物理的、科学的データの追加

以上のように、まだ検討する余地はあるものの、本教材を用いることにより、子供達に、木材や樹木に関する興味・感心を持たせ、さらに理解を深めさせ得ると思われる。

本研究で用いた生育木の写真は文献(7)、光学顕微鏡写真は文献(8)、電子顕微鏡写真は文献(9)より引用した。

謝 辞

本研究を進めるにあたって、本学部横尾恒隆氏および武田豊蔵氏の適切な助言をいただいた。ここに深甚なる感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 加藤幸一, 高橋勝利, 近藤明博, 日本産業技術教育学会第34回全国大会講演要旨集, P.26. (1991).
- 2) 宮川秀俊, 駒田省吾, 林 章一, 日本産業技術教育学会第33回全国大会講演要旨集, P.36, (1990).
- 3) 井津元世士郎, 刈田洋一, 日本産業技術教育学会第35回全国大会講演要旨集, P.28, (1992).
- 4) 佐々木享, 「技術教育研究」, 第39号, P. 1, (1992).
- 5) 小林民憲, 「技術教室」, NO.485, P. 4, (1992).
- 6) 佐藤信安, 伊東正慶, 川嶋良昭, 日本産業技術教育学会第35回全国大会講演要旨集, P.87, (1992).
- 7) 佐竹義輔, 原 寛, 亘理俊次, 富成忠夫編, 「日本の野生植物」木本Ⅰ, Ⅱ, 平凡社, (1989).
- 8) 「日本の木材」, 社団法人 日本木材加工技術協会, (1984).
- 9) 佐伯 浩, 「木材の構造」, 社団法人 日本林業技術協会, (1982).