

学習支援情報システムの構築と稼働実験

筑波大学附属駒場中・高等学校 技術家庭科

市川 道和

学習支援情報システムの構築と稼働実験

筑波大学附属駒場中・高等学校 技術家庭科
市川 道和

[0. はじめに]

パーソナルコンピュータを中心とする各種情報機器を、学校教育、とりわけ学習指導や学習活動に利用しようとする試みが広範囲に展開されている。学習指導要領改訂前の数年間を、これら新しい教育手段導入の黎明期と見なせば、少なくとも5年間程度は、その試験的利用・評価に費やされてきたと考えられる。最近の教育研究(実践)報告の中から、何らかのかたちでコンピュータ等を利用している例を以下に取り出してみる。

- ・パソコン利用によるリモートセンシング教育
- ・コンピュータネットワークの支援による新しい教育方法の研究
- ・中学校理科学習におけるC A I教材の簡単な作成およびその実践について
- ・グラフィックスを中心とした情報基礎教育
- ・コンピュータを活用したエプロン製作
- ・パソコンシミュレーションを用いた機械学習
- ・〈コンピュータに親しんで操作する〉の指導を通じた実践
- ・コンピュータ操作を通しての授業の試行
- ・光合成速度の測定(パソコンを利用して)
- ・コンピュータを用いた保健体育授業の試み
- ・数学の授業におけるコンピュータの活用について
- ・理科の授業におけるコンピュータの活用例

多くの報告が、コンピュータ等が利用されていることを、直接表題にうたっているのがわかる。現在の段階では、まだコンピュータの機能や位置づけが十分に把握されていないから、このような表題表現は、ごく自然な成りゆきであるように考えられる。しかしそれを認めることは、同時に、今日も情報機器を活用した新しい教育手段導入が、未だにその黎明期の延長上にあり、未だに暗中模索の段階にあることを認めることでもある。

筆者は「新しい学校教育の構想とその展開イメージ」¹⁾において、コンピュータ等の情報機器導入やそれらの機能が普及しつつある学校教育について論じた。その際、情報化への「部分的対応」を含んだ学校教育についてではなく、教育上の要求によって変貌せざるを得ない学校教育の状況と、情報化がそのための有力手段となる可能性について検討を進めた。その結果、画一的・一斉方式を基盤にする従来の学校教育システムと、教育の個別化に対応した新しい学校教育システムを対比して、ひとつの教育構想をまとめた。次に、新しい学校教育システムを具体化するために必要な「学校教育設備」を検討し、「学習スペース」および「学習支援情報システム」の基本的仕様の提案に至った。

その後、「新しい学校教育の構想とその展開イメージ」に基づいて、「学習スペース」および「学習支援情報システム」の具体的な形態を把握し、さらに構想全体の有効性を実証することを目的に、施設・設備の整備を伴

ったシステム設計・実際の稼働実験に取り組んだ。ここで特に留意したのは、先ほどの教育手段導入の黎明期から脱することであり、多くの研究報告から見受けられる次のような観測からできるだけ遠ざかることである。

- (1) 情報機器（主にコンピュータ）やソフトウェアの標榜する機能を、応用分野における実践的な評価を経ないで、直接的に利用しようとしている。
- (2) 情報機器を取り入れた、教育手段としての「学習システム」の設計が不十分である。
- (3) 情報機器の導入、学習システムの変更に際し、明確な実験段階を踏んでいない。
- (4) ソフトウェア生成のプロセスが正しく理解されていない。

コンピュータ機器を中心に構築される「学習支援情報システム」は、折しもコンピュータ教育開発センター（CEC）²⁾からの援助を受けて、稼働実験に必要な最小限の機材が短期間に整えられた。また「学習スペース」も、既存の施設によってほぼ満足できる実験環境を得た。まだ実験の途中段階であるが、以下にこれまでの経過を報告しながら、「学校教育設備」の機能について継続的に論じたい。

[1. 「学習支援情報システム」構築の基本方針]

1. 1 基本方針

「学習支援情報システム」ならびに、それを組み入れた「学習スペース」を、現在の学校教育設備（施設）の中に追加または一部置き換えを行うことでつくりあげ、具体的にそのかたちを認識・評価できるようにする。稼働開始後の「学習支援情報システム」は、学習支援用（学習指導用・学習活動用・その他）ソフトウェアの開発・利用・評価のためのプラットフォームとしての性格を強く持たせたい。そのためには、まず必要最小限の仕様を実現し、その後ソフトウェアの効果やシステムの運用性を確かめながら、生徒が実際に利用する規模・範囲を徐々に拡大していく。

生徒が利用する学習スペースや組み込まれる情報システム（コンピュータ端末機）は、同時に利用する生徒数に見合った規模、できれば不特定多数の利用に応えるよう、それを上回る規模であることが望まれる。しかし、システムの稼働開始の時点でそれだけの設備を用意するのは、莫大な予算措置を必要とし、かつ稼働開始後に発見される不具合に対して、迅速・柔軟な対応を失うという危険を負うことにもなる。加えて、昨今は技術改良の進展が著しく、実現可能とされる範囲が常に流動的であることを考慮すれば、設計時期を計画の初期段階に固定するのは得策といえない。従って「必要最小限の仕様」とは、最終的には数十～数百台に達するところのコンピュータ端末機を実験用の数台に制限し、小規模ながらも教師の立場と生徒の立場の双方から、試験的に利用できる「学習支援情報システム」の構築を目指すものとする。

他方、様々な学習支援用ソフトウェア（教材）を用意する教師にしてみれば、ソフトウェアの運用環境（プラットフォーム）が運用開始後に度々変更されることは、多大な労力を伴う教育研究や教材開発の実情から考えて、極めて不都合な問題である。この点からすると、「学習支援情報システム」全体の運用環境については、早急に一定の仕様を固定する必要がある。学校教育の担い手である教師集団の中に、システムに対する理解や信頼といった共通認識が形成されるには、安定した環境が長期的に維持され、その中で一部の教師が着手した教材開発が周囲の多くの教師に拡大し始める段階を待たなければならないからである。

1. 2 想定される学習利用の形態

「学習スペース」において生徒が「学習支援情報システム」を利用しながら、どのような学習活動を展開するかについて、「新しい学校教育の構想とその展開イメージ」の中でまとめた内容を中心に以下に述べることにする。

まず「学習支援情報システム」の出発点として、

学習要求の正確な把握に基づいて、蓄積された大量の学習情報を自在に処理する「しくみ」、すなわち「手段を活用する手段」が必要である。特にシステムが「学習支援」を行うためには、教師が観察や問いかけによって生徒のつまずきを見つけ出すように、学習要求を絞り込み、本人が必要とする情報を明確にさせるような機能を持たなければならない。

「学習支援」の機能実現は、教師による学習指導のノウハウを背景にしたC A I (Computer Asisted Instruction) またはC A L (Computer Asisted Learning) ソフトウェアの開発成果に依存している。それらの中核にした大規模の学習支援情報の提供を受けることによって、

生徒は自分の興味に応じて、自分の速度で、最も情報が表現されやすいかたちで、あたかも教師が対応しているかのように細かく、しかも素早く、情報を獲得していくことができる。そして自分用の個別化した学習を進めやすくなる。

といった学習の形態が浮かび上がってくる。

生徒は、多くの教師の努力によって構築された「学習支援情報システム」の中にあつて、「知識を深める」、「広げる」、「研究する」、「探求する」、「興味や関心に応じて学習する」、「自分で学習する(自学自習)」といった学習形態を持つようになる。これは従来でいえば、例えば図書室(図書館)へ足を運んで一時的に授業と切り離れたり、学校から離れて家庭で学習する形態に近い。つまり図書室では、「何々について知りたい」、「もっと知りたい」、「詳しく知りたい」、「調べたい」、「手がかりを得たい」、「広げたい」、「身につけたい(自分のものにした)」、「極めたい」、など個別の学習要求に基づいた「自ら学ぶ」学習が展開されることになる。逆に、限定的な学習情報が、画一化された(画一的に認識された)生徒集団に対して、「教え込まれる」、「強制される」、「点検される」、といった現状の授業形態は、この個別化に対応する学習形態と象徴的に対峙するものである。

生徒が「学習支援情報システム」、「学習スペース」を利用する機会を具体的に想定すれば、

授業の予習 ・ 授業の復習 ・ 宿題や課題の解決 ・ レポートの作成 ・ 疑問の解明
興味や関心の追求 ・ 自由研究 ・ 教師からの指示

などがあり、さらに利用する時間として、

始業前 ・ 休み時間 ・ 昼休み ・ 放課後 ・ クラブ活動中 ・ 一部授業中 ・ 自習の時間
学校裁量による時間 ・ 特に教師が許可した時間 ・ 教師が指示した時間

など、登校時刻から下校時刻までの間のあらゆる場合が考えられる。共通していることは、生徒の学習要求がいずれの場合も個別に発生した問題であること。従ってそれらの解決法も、また個別にしか対処し得ないことである。同じ場所で同一の時間帯に学習に取り組んでいても、それはあくまでも見かけ上のことであり、内容的にはそれぞれ個別に学習が進行することになる。

大量の学習情報を自在に処理するしくみは、コンピュータとネットワークが完全一体となった「ネットワークシステム」に求める。学習支援の機能が理解されていても、運用や実際の利用に、「図書室等で調べものを

する程度」を越える手間や手続きを伴ったのでは、広く受け入れられることは難しい。また「ネットワークシステム」が完全に稼働することは、優れたCAI（CAL）ソフトウェアの真価を十分に発揮させるばかりでなく、今後より進歩したソフトウェアの開発・供給を促していくことにもなる。つまり、

ネットワークシステムに、各種の情報手段・プログラムのアイデア・データが表現する情報・学習指導のノウハウ、など学習支援に必要な要素が包含される結果、最終的には明確な目的と機能を備えた「学習支援情報システム」が成立する。

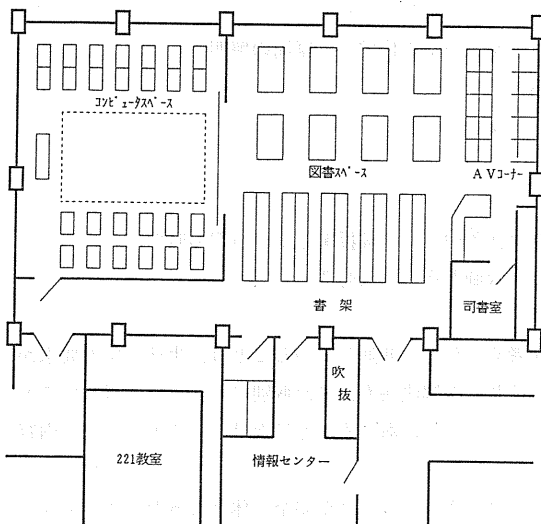
と、考えることができる。

1. 3 学習スペースの機能

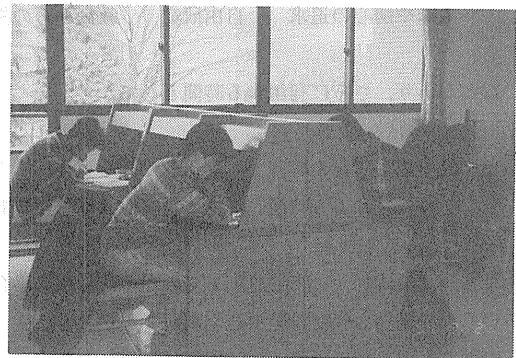
現在の一般的な学校の諸施設・設備は、基本的に教師による授業（画一的斉方式）を支えるようつくり上げられている。「学習支援情報システム」は、その趣旨から考えて、授業用に用意された既存の施設とは共存しにくく、個別化対応の学習に適する新たな施設を設けるか、あるいは一部既存の施設に改良等を加えることによってつくりあげなければならない。

本校では、従来の図書室を拡張した「図書スペース」、主に映像情報を提供する「AVコーナー」、コンピュータ等の情報機器の設置が考慮された「コンピュータスペース」からなる一連の施設を有している（図1）。図書スペースには図書閲覧用の机と椅子、コンピュータスペースにはコンピュータ用のものも含む机と椅子、AVコーナーには個人用ブースが設けられていて、いずれも個人単位で利用できる。これらは同一のフロア（2F）に配置され、それぞれのスペース同士、および周囲の他の施設との間に明確な区切り（壁）が存在しない。いずれの施設・付属する設備とも常時開放されており、施錠されることもなく生徒の利用はまったく自由である。生徒はこれらを利用する際に、教室や部屋に出入りするという感覚はなく、各自が通りすがりに思い思い都合のよい場所を選び、学習等の課題に取り組んでいる（写真1）。一連の施設は「自学自習センター」と呼ばれており、文字通り生徒が「自ら学び自ら習うためのスペース」と考えられている。

（図1）



（写真1）



中学生と高校生を比較すると、選択教科の比重が大きく志望するコースによって授業時間割も異なる点で、高校生の方が授業時間からの拘束は弱い。また高等学校では、固定的なホームルーム教室を置かず、教科による教室移動制を取り入れている。従って高校生は、このような自由に使用できる学習スペースが存在することの利点は、非常に大きいはずである。中学生にとっても、もちろん授業による時間的支配が強大であるにせよ、学習内容を常に自分から理解・獲得しようとする態度や意欲の育成に、このようなスペースは大きく貢献しているはずである。

いずれにしても本校の「自学自習センター」は、設置のねらい・具体的な仕様の両面において、「学習スペース」の機能実現に極めて有利な条件を備えているといえる。特にコンピュータ端末機である「学習支援情報システム」の設置には、前述したコンピュータスペースが最適な条件を既に有している。具体的には、スペースの延べ床面積、フリーアクセスフロア（OAフロア）、ルーバ付きOA照明、空調設備、ケーブルラックおよびボックス、電源供給、統合AV機器、などが挙げられる。加えて、コンピュータスペースのみ移動式の間仕切壁によって、空間的に他のスペースと隔離することができる。これはコンピュータスペースが、必要に応じて授業での使用も可能となることを意味する。コンピュータを利用した教科指導、コンピュータに関する学習指導など、いわゆる純粋に「コンピュータ室」として利用することもできる。

「学習スペース」には、いずれこのコンピュータスペースが充当されるのが好都合であり、「学習支援情報システム」の端末機（生徒用コンピュータ）は、コンピュータスペースに設置されることが極めて妥当であると考えられる。「1. 1 基本方針」に述べたように、当初は実験段階であり設置台数も数台に限定されることから、その数台をコンピュータスペースに設置することについて学校組織から暫定的に了解を受け、稼働実験を実施するに至った。

〔2. 学習支援情報システム（ネットワーク・コンピュータシステム）の設計〕

2. 1 基本機能

これまで考えられてきたコンピュータ機器の教育利用においては、コンピュータ等が本来的に備えている「道具性」が強く認識されるがために、文書処理機能、図形作成機能、数値計算処理機能、情報検索機能、通信機能、などの情報処理機能がどうしても前面に押し出されている。情報の創造・表現・伝達の能力育成や、情報の判断・整理・処理の能力育成に、コンピュータ機器の情報処理機能が短絡的に結合されており、コンピュータ機器を利用した「教育システム」の機能が、コンピュータ機器固有の機能と同一の状態になっている。これは教育現場でのコンピュータ機器の利用度を短期間に高めるのには有効であるが、最近の研究（実践）報告の表題にもあらわれているように、情報処理機能の活用を学校の各場面（学習活動、学習指導、学校経営等）から拾い出そうとする姿勢が先行していると考えられる。

「学習情報を運用する」ことを基本的な機能とする「学習支援情報システム」は、機器の本来的な道具性からは支配を受けない。「学習情報を運用する」とは、生徒からすれば「学習に必要な情報（学習情報）を、細かく、素早く獲得すること」であり、「適切な指導助言（学習情報）を得て、学習を円滑に進めること」であり、その情報の内容は、生徒が学習の途中で必要になる次のような例を指す。

説明・解説・凡例・資料・史料・数値・図・表・辞書
辞典・用語集・事典・年表・地図

そしてこれらの学習情報に対して生徒は、「何々について知りたい」、「もっと知りたい」、「詳しく知りたい」、「理解したい」、「納得したい」、「調べたい」、「手がかりを得たい」、「広げたい」、「身につけたい」などの姿勢

をもって臨むと考えられる。これらの学習支援の形態に照らし合わされると、コンピュータ機器の情報処理機能は、その特性が個別に評価され直接的に利用されるのではなく、全体的・総合的に検討・評価され、学習指導や学習活動の実状に合わせて機能が組み直されて利用される。

「学習支援情報システム」が備えるべき機能を、学習支援本来の形態に沿うようあらためて列挙すると、

- (1) 学習者が必要とする説明・解説を、適切に調節された速度で、納得するまで繰り返し提示する。
- (2) 提示された既存の説明や解説に対して、学習者がさらに追加・修正・変更を加えることができ、新たな説明や解説（学習情報）とすることができる。
- (3) 学習者自らが、説明や解説を作り上げるのに必要な環境を提供する。
- (4) 学習者が必要とする資料等を、条件に従って速やかに十分に探しだし提示する。
- (5) 提示された既存の資料等に対して、学習者が加工・編集を加えることができ、新たな資料（学習情報）とすることができる。
- (6) 学習者自らが、資料や作品を作り上げるのに必要な環境を提供する。
- (7) 不特定の課題に対して、学習者の主体的な解決手段として、一連の情報処理機能を提供する。

などにまとめられよう。

まず(4)の機能は、厚みがあって重たい百科事典や年鑑から、それらが紙製のメディアであるが故に抱える短所や限界を取り除くことで、「学習支援情報システム」の中に「便利で快適な図書館」を作り上げる。電子的に蓄積された図書から学習情報を得ることにより、「本を調べる」という学習活動を何ら変更することなく、その効率の大幅な向上を図る。学習情報の選択や獲得の行為は完全に生徒の意志判断に任せられ、学習結果に関する責任も基本的に生徒自身が負うことになる。一方(1)の機能は、多少なりとも学習指導上の配慮を含んだ学習情報が運用される場合を想定している。例えば教師が作成した学習教材であり、学習情報は予め選択・加工・構成などの処理を受ける。すなわち生徒の学習活動に教師が干渉する余地を残し、学習結果に関する責任を教師の側も分担する。この場合、運用する学習情報には、ある教師が担当する教科・授業・指導法などを関連させること、学習をめぐる教師と生徒の関係を反映させること、などが可能になるから、教師が生徒に対して行う観察・評価を、学習指導や学習活動に生かすためのしくみとする。そのような意味で、(1)で運用される学習情報には「説明・解説」の語、また教師の配慮が含まれない意味で、(4)には「資料等」の語を用いている。

ところで、主に学習情報を生徒が獲得するプロセスに着目すれば、検索機能や通信機能などの情報処理機能が重要な意味を持つ。しかし、このことがデータベースソフトウェアの理解や通信ソフトウェアの操作を、コンピュータ機器利用の筆頭課題に押し上げるわけではない。「学習支援情報システム」は、道具としての操作や理解を学習情報獲得のために最小限必要な手続きとして位置づけ、それ自体の習得を目的とはしない。

次に、一定の説明や解説に対して、条件が異なる場合の結果を知りたいことがある。(2)のように説明や解説に一定の自由度を持たせる機能によって、納得できるまで試行錯誤によって問題を解決するプロセス（環境）を利用できるようにする。さらに進んで、生徒が自らモデルを考え実験（シミュレーション）を行おうとする場合に備えて、(3)のように学習教材の作成機能が完全に解放された状態（環境）も提供する。利用上の自由度が異なっていて、しかも連続した状態の学習支援機能（環境）を提供するのは、生徒の学習活動を「受動的に学ぶ」状態から、「能動的に発見する・発想する」状態へと発展させていくための配慮に基づいている。

学習をより深めるためには、集めた学習情報を自由自在に加工・編集することで、学習内容や結果を整理する、まとめる、表現する、といった作業が必要である。(5)のように情報の加工・編集に関する機能（限定的

な情報処理機能)、あるいは(6)のように新たに情報を作り出す機能を、この段階であらためて提供する。ただし、相変わらず「情報処理機能をとにかく活用させたい」という発想が前面に出かねないので、その扱いは慎重を期す。すなわち、本来コンピュータの情報処理機能などとはおよそ関係のない、(1)から(6)の背景にある、生徒の学習活動能力の獲得・成長が、着実に図られるよう留意する。健全かつ十分に発達してきた学習活動能力を前提に、最終的に(7)に示したように完全に開放された状態で、情報処理機能を生徒に与える。前半ではあまり意識されることがないが、「学習支援情報システム」は基本的に情報を扱うシステムである以上、必要十分な情報処理機能を搭載せざるを得ない。従って、後半の段階に位置づけられる機能として、「学習支援情報システム」は汎用の情報処理活用を許容し、そのための機能を内在させる。情報処理教育や情報活用能力育成のための機能装備は、前提として「学習支援情報システム」の目指すところではないが、それらに必要な環境を提供することは、いうまでもなく十分に可能である。

以上の学習支援機能に関する考察を、以下のようなさらに具体的な基本機能に集約する。

- (1) 資料的なデータベースを自由自在に運用する。
- (2) 種々のツールにより教材を作成し、完成した教材を簡単に登録・実行する。
- (3) コンピュータ機器の情報処理機能を提供する。
- (4) 情報処理機能利用のための基礎的演習の環境を提供する。

(1)は、辞書・辞典・事典・百科事典・新聞記事・白書・年鑑・各種統計など、図書館に必ず用意されている資料的な学習情報の運用を指す。近年はこれら資料の電子化が進み、厚くて重い冊子に代わってコンパクトな大容量CD-ROMに記録されたものが普及している。「学習支援情報システム」によって、電子的に蓄積された資料の中から、必要な情報を条件に従って探し出し(検索)、表示し、学習に取り込む(必要な部分を出力する)、といった一連の自動処理機能を提供できるようにする。資料が複数冊にわたる場合でも、電子的に蓄積されていればそれらはすべて一元的に扱うことができ、本が重いとか机上でかさばるといった問題は消滅する。また情報が記録されている限り、必要な情報を探し当て損なう可能性も激減する。ここで実際の運用に当たって、CD-ROMをそのまま資料的学習情報の媒体としたのでは、過去に書籍として提供されてきたものを利用するのと、ある面で同じような結果にしかならない。すなわち情報が媒体内に取り込まれたままの状態(パッケージ型)であるから、例えば1冊の辞典を一人の利用者(生徒)が使用している間は、その辞典を他の生徒は利用できない。もし多くの生徒が同時に辞典を利用したいならば、同一の時間に同一のページをみる(一斉利用)か、さもなければ生徒数分の辞典を用意するしかない。「学習支援情報システム」は学校教育用のシステムであるから、不特定多数の生徒による(同時利用も当然含んだ)不特定時利用に対応できなければならない。そのためには情報をCD-ROMなどから取り出して、不特定多数・不特定時利用が可能な媒体に移し代える必要がある。いわゆる情報の非パッケージ化、不特定利用に対処するオンライン化を進めることにする。

(2)に示した教材は、専用の非プログラミング型オーサリングツールから生成されたもの、プログラム言語により記述されたもの、単にデータとしての文字情報や図形情報が構成されたものなど、いくつもの異なった作成環境に分散している。ここで、生徒が個々の教材とその作成環境・実行環境との関係を理解し、学習情報の獲得に先立って、いく通りもの操作・手続きを踏まなければならないのでは、明らかに学習は中断し思考は停滞する。そのため生徒の円滑な学習活動を維持するために、教材の作成環境が異なっても、実行時には同一の環境下(特に操作体系)で運用できるようにする。例えば、オーサリングツールによるコースウェアとプログラム言語のソースリストでは、作成環境・記述の形態・実行環境などまるで異なる。しかし教材の特性

に従って、やむを得ず作成環境が分かれても、少なくとも実行環境がいくつかのアプリケーションとして、(学習制御部分以外に)習得や習熟を要す操作・手続きを発生させないようにする。この点は、「学習支援情報システム」の端末機において、教材に限らず種々のソフトウェアの実行環境をどのように設計するかにかかっており、端末機に用いられるコンピュータ機器のハードウェア・ソフトウェア両面にわたる設計が、どれだけ統合的な操作性を発揮するよう考えられているかにかかっている。

結局「学習支援情報システム」の基本機能は、大規模な情報処理系として、(1)内在する情報処理機能、およびそれらが組み合わされた学習支援の機能が、互いに親和性を持った統合的なシステムを構成すること、(2)大規模な学習情報および学習支援機能が、不特定多数の利用者による不特定時の利用に対して提供されること、の2点に集約されよう。すなわち、複数の機能が同一(単一)の装置環境に取り込まれ(プラットフォームを形成する)、実時間(オンライン)利用に供される機構を設計・構築していけばよいことになる。ただし実際に用意するコンピュータ機器などは、それ自体の設計から手がけるわけではないので、このような機能的条件を満足する既成の技術を慎重に評価・選択していくことにする。

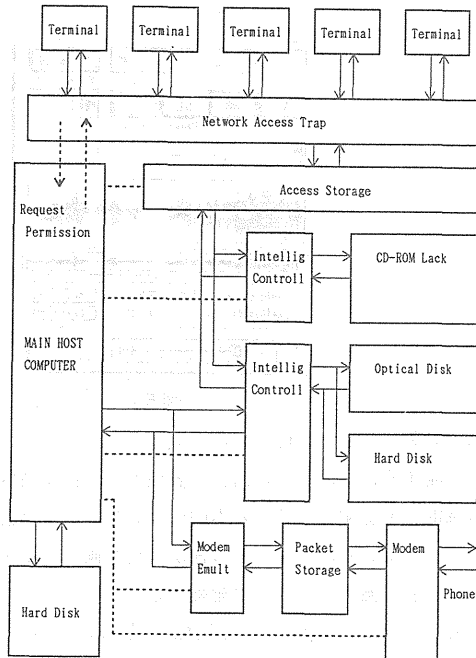
2. 2 先進開発技術の利用

2. 2. 1 ネットワークOS

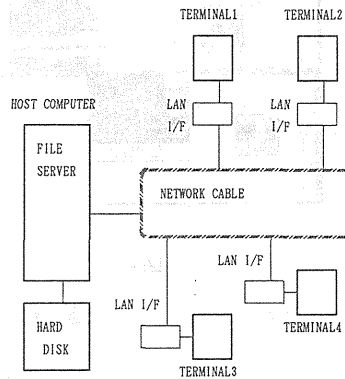
「学習支援情報システム」の諸機能を実現するために、現在までに開発され市場に供されている製品の調査および評価を行った。導入するコンピュータ機器には、「2. 1 基本機能」で述べたような機能が求められるが、まず技術開発の動向や普及の現状から考えて、既成の製品としてのパーソナルコンピュータを最大限に利用せざるを得ない。しかし、これまでパーソナルコンピュータに関連して提供されてきた技術の範囲内では、いずれの機能も実現が容易ではない。パーソナルコンピュータが「学習支援情報システム」の機能実現の足かせとなるのは、基本的に一人の利用者が1台のコンピュータを使用して、個人向けに用意された情報をもとに、各資源をすべて個人で占有しながら利用する点にある。従来の共同利用型のコンピュータに対して、個人が自由に利用できることが大きな長所であり、その意味で「パーソナル」や「スタンドアロン型」の名称を伴っているのである。ところがこのような趣旨で開発されてきた結果が、学校教育のように「大勢の個人的な利用者」が同時に発生する用途においては、逆に不都合を発生させることになっている。

「学習支援情報システム」にとって生徒は「個人的な共同利用者」であり、学習情報を自在に運用するしくみは、この共同利用者のすべてに対して個別に機能しなければならない。これまでに学校に導入されてきたパーソナルコンピュータの利用は、概ねこの点に関する考察が不十分で、ひとつには、スタンドアロン型の利用形態を単に生徒数分整えようとするがために、すべてのハードウェア・ソフトウェア資源を生徒数分重複して用意せざるを得ず、極めて非省資源的であること。ひとつには、本来個人利用向けに設計されているにもかかわらず、現状の一斉指導に合わせて画一的に利用しており(利用させており)、一斉指導を補強する目的で「教室ネットワーク」が付加されるに及んで、いよいよその本来的な機能を見失っていること。などの問題が表面化しつつある。「新しい学校教育の構想とその展開イメージ」において指摘したように、「学習支援情報システム」の機能は、パーソナルコンピュータの、特にスタンドアロン型利用向けに開発された技術の延長線上では実現できないものである。

繰り返し指摘してきたように、「学習支援情報システム」が学習情報を自在に運用するしくみはコンピュータとネットワークが一体となった「ネットワークシステム」に求める。「LAN-Manager(TM)」、「NetWare386(TM)」、「MS-NETWORKS(TM)」、「IBMトータルリンク(TM)」、「Net/One(TM)」、「TCP/IP(TM)」、「Vines」などに代表されるNOS(ネットワーク・オペレーティングシステム)がつくりあげるネットワークシステムは、やはり繰り返し批判してきた教室用の一斉指導を補強する目的のものとは異なり、不特定多数の不特定時利用へ対応する機能



(図 2)

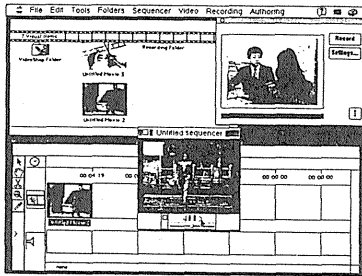


(図 3)

(マルチユーザ機能)と、情報の安全な登録・保管・提示・変更を行い不測の破壊から保護する機能(セキュリティ機能)を特徴とする。「NetWare386」は米国Novell社の製品で、1985年9月以来「Advanced NetWare 86」「Advanced NetWare 286」「SFT NetWare 286」を経て1989年9月に発表され、これまでに具体化してきた「学習支援情報システム」の基本的な機能をかかなりの部分で満足する。その後、1991年2月に「NetWare386 V3.11」として手直しされ、さらに運用中のメッセージや取り扱い説明書の日本語化が図られている。企業においては普及度が非常に高く、S I S (Stratege Information System)の強力な手段に数えられているが、学校教育用に利用されている例はまだ極めて少ない³⁾。「新しい学校教育の構想とその展開イメージ」においては、まだこのような技術開発・製品に関する知見がなく、「学習支援情報システム」の設計試案には、図2のようにハードウェア・ソフトウェア共に今後の開発を待たねばならない部分が多く含まれていた。しかし、NetWare386を用いてほぼ同等の機能を実現した場合、必要なハードウェアの概要は図3に示した程度になる。未解決の技術的課題に 대응すると同時に、大幅な省資源化が図られることが明らかであり、NetWare386によるネットワークシステムを有用な先進開発技術のひとつとして、「学習支援情報システム」の構築に組み入れることにした。

2. 2. 2 マルチメディア対応

従来のコンピュータ機器が対象にする情報は、文字や数値を中心とする極めて単純なもので、企業のS I Sのように進歩した情報システムにおいても、その状況に大差はない。ところが教育現場において、学習指導や学習活動などにかかわる学習情報をやりとりする場合は、情報の表現に関する条件が一変する。前述したように、学習情報は「最も情報が表現されやすいかたち」で獲得されることが必要で、学習支援の機能を高く設けるほどに、情報の表現方法が工夫され、情報の再現精度が向上されなければならない。すなわちより自然な情報表現形態に近づくことが求められ、文字や数値ばかりでなく、細密な図形や動きを伴う図形(動画)、さら



(図4)



(図5)

に音楽・音声など聴覚によって認識される情報も運用の対象とせざるを得ないのである。

最近のパーソナルコンピュータの機能向上の動向を観測するにつけ、この情報の表現方法・再現精度に関する改善が極めて著しい。いずれも取り扱う情報量が飛躍的に増加するので、基本的にコンピュータ機器の、情報処理能力増強を不可欠とするものであるが、市場に出回っているほとんどの機種が、自然画の提示・アニメーション・動画処理(図4)・音声処理(図5)などの機能を備え、それらの総称として「マルチメディア対応」を標榜するに至っている。教材などの学習情報が、どの程度まで多面的な情報表現を取り入れるべきか、すなわちどこまでマルチメディア対応の必要があるかについては、個々に見解の分かれるところであろう。より豊かな情報表現が、学習支援の機能を一律に引き上げる範囲内においては、できるだけマルチメディア対応を指向すべきであるが、一方には学習支援の作用が自ずと頭打ちになる限界もあれば、教育的な配慮に基づく限度もあろう。しかるにマルチメディア対応もまた先進開発技術のひとつに数えられ、マルチメディア対応の効果が期待できる以上、「学習支援情報システム」はこの先進技術を前提に構築していくことにする。その限界・限度を踏み越えないためには、端末機となるコンピュータ機器が発揮し得る性能や、それらを日常的に運用する教師や生徒の状態に照らし合わせて、無理や無駄を伴わない範囲にとどめることにする。

2.3 ハードウェア仕様

2.3.1 ハードウェアの選定

最近のコンピュータ機器の技術動向を調査・評価する過程で、コンピュータ機器の機能はハードウェアとソフトウェアがいよいよ一体となって実現されていること、そして両者の境界は今や判然としなくなっていること、従って両者をほとんど同時・同等に扱わなければ、「学習支援情報システム」の具体的な仕様を決定できないことが判明してきた。例えば、学習情報を運用するしくみを担うNetWare386は純粋なソフトウェアに他ならず、NetWare386を稼働させるのに必要な一定のハードウェア環境が定められているに過ぎない。またマルチメディア対応の機能は、そのように設計された専用のハードウェアが必要であり、ハードウェアに合わせて用意されたソフトウェアは、そのハードウェアに深く依存する(機種に依存する)傾向がある。

NetWare386では、一定の条件を備えたハードウェア環境であれば、いかなる機種の組み合わせにも対応できる(Media Independence)のに対し、マルチメディア機能は機種(製造メーカー)を限定し、さらにあらゆるソフトウェアの選択をその機種用のみに限定してしまう。従って、大部分を占めるネットワークシステムの構築段階では、さほど厳密なハードウェア・ソフトウェアの選択を意識しなくてよかったが、マルチメディア対応および学習支援用に運用する各種ソフトウェアの仕様決定の段階では、選定理由が曖昧になりながらも、ハードウェアとして特定機種(特定製造メーカー)、および機種に依存したソフトウェアを絞り込まざるを得な

かった。

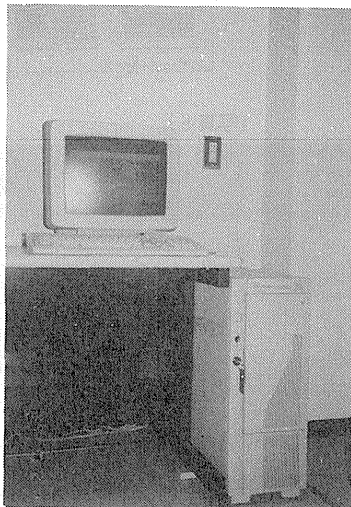
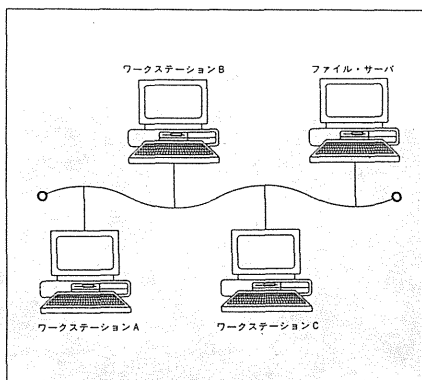
2. 3. 2 サーバ機・クライアント機の仕様

「学習支援情報システム」のハードウェア仕様としては、高速に動作する大容量のサーバ機（ファイルサーバ機）と、できるだけ高度なマルチメディア機能を提供し、豊富なソフトウェア環境を備えたクライアント機により、NetWare386が稼働するネットワークシステムを構成することを基本にした（図6）。「学習支援情報システム」の教師用・生徒用いずれの端末機も、ネットワークシステムの中では、多少設定の異なるクライアント機として位置づけられる。

サーバ機には、CPUにインテル社「80486DX2（クロック周波数66MHz）」を搭載した、日本電気社製のサーバ専用機である「SV-H98/40」を用いた（写真2）。より普及度の高いデスクトップ型のパーソナルコンピュータにも、同等の処理能力を備えたものがあるが、ファイルサーバ固有の仕様や拡張性に富んでいる点で、あえて専用機を選択した。内蔵のディスクアレイには標準で1GB、増設分1GBを加えて合計2GBのハードディスクを備え付けている。情報センター内に設置場所を確保した上で、無停電電源装置（UPS）（写真3）による停電対策を施し、NetWare386のインストールが完了し稼働を開始した後は、不用意にコンソール入力や電源スイッチの操作が加えられないよう施錠をした（写真4）。また、保守点検時を除いて動作の停止や電源切断は行わないことにし、以後毎日24時間の連続運転を維持することにした。

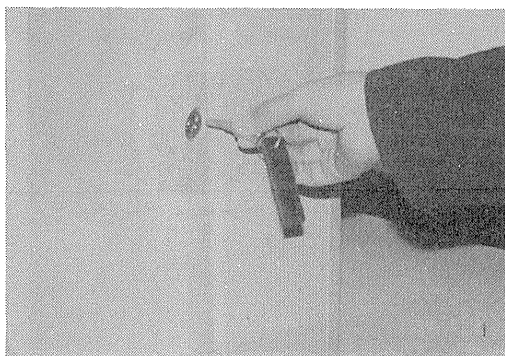
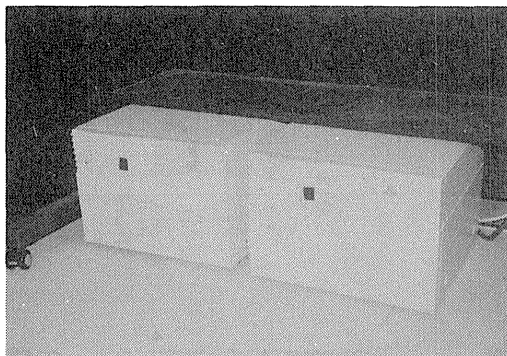
（写真2）

（図6）

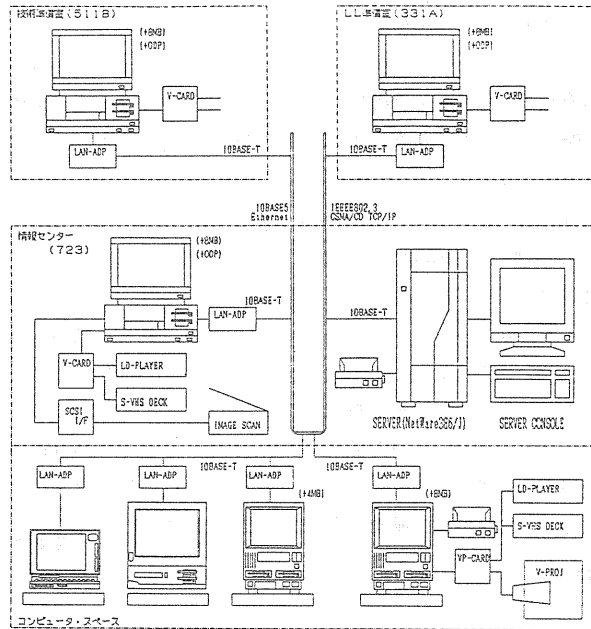


（写真4）

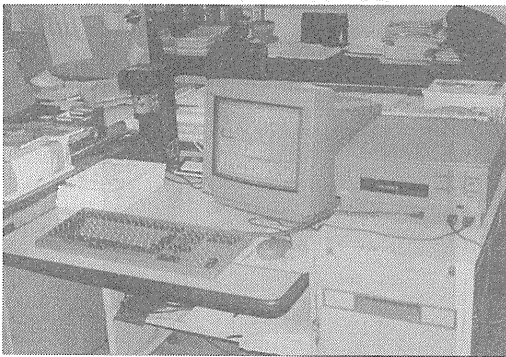
（写真3）



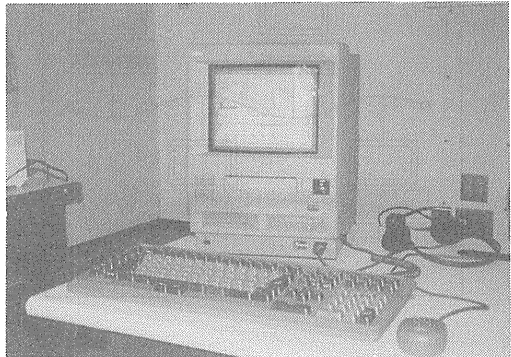
(図 7)



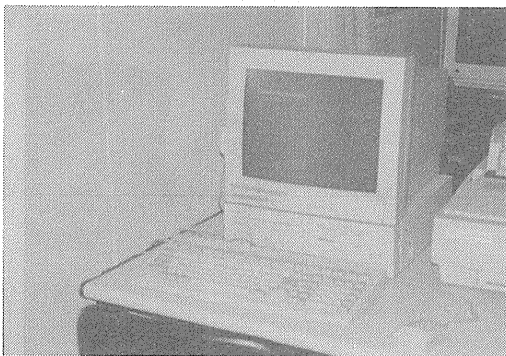
(写真 5)



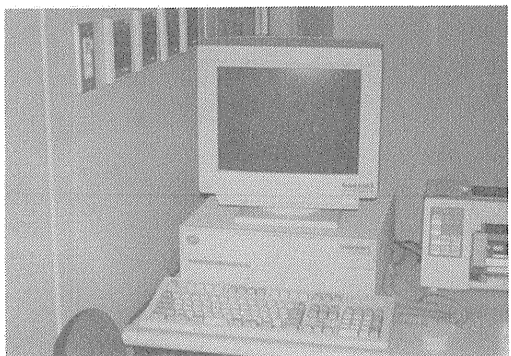
(写真 6)



(写真 7)



(写真 8)



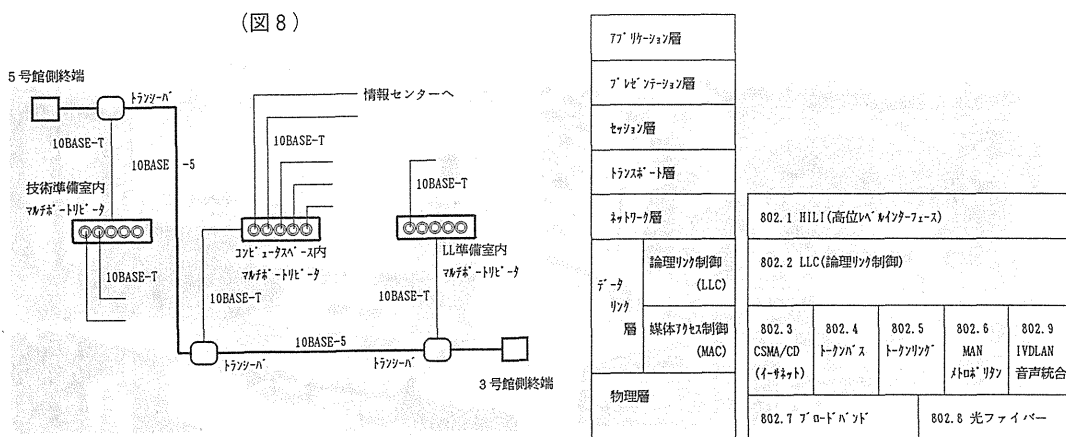
一方クライアント機には、前述した状況に基づいて、マルチメディア対応の機能に加え、学習支援に結びつくソフトウェアの整備状態を重視した結果、主として富士通社製のパーソナルコンピュータを用いることにした。このためクライアント機側のハードウェア環境・ソフトウェア環境は、いずれも富士通社のアーキテクチャに大きく依存することになる。この点、サーバ機は純粋にNetWare386上のファイルサーバとしてのみ動作するので、いかなるアプリケーション環境とも一切無関係・無縁の立場にある。なお、クライアント機となるパーソナルコンピュータの今後の開発動向は甚だ見定めがたいので、当分他の製造メーカー、他の機種についても検討の余地を残すことにした。

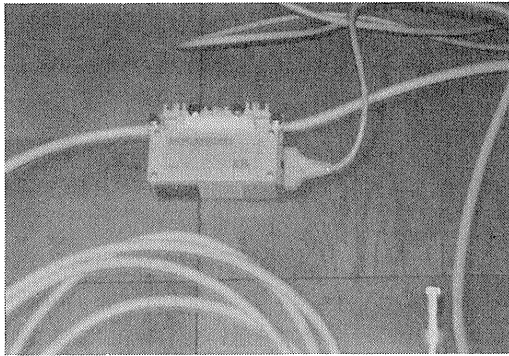
クライアント機の配置は、図7に示したように、技術家庭科教師用として技術準備室に1台(写真5)、英語科教師用として英語LL教室に1台、また不特定の教師一般用として情報センター内に1台、さらに生徒用としてコンピュータスペースに当初5台を設置した。教師用の3台はいずれも富士通社製「FM-TOWNS/SR-100」、生徒用は3台が富士通社製「FM-TOWNS/UR-80」(写真6)、1台は日本電気社製「PC-9821/S2」(写真7)、1台は日本IBM社製「PS-V/55」(写真8)とした。後日に生徒用クライアント機が追加され、最終的にFM-TOWNS/UR-80が6台、PC-9821/S2が3台、PS-V/55も3台となった。しかるに教師側と生徒側に共通しているのは、富士通社のハードウェア・ソフトウェアであるから、それらを「学習支援情報システム」稼働実験用の主要端末機として用いることにした。生徒用クライアント機は、教材等のソフトウェアを、原則的にすべてサーバ機から読み出して利用することになる。逆に教師用クライアント機は、サーバ機へ教材等を登録するのに利用され、教師は教科準備室など最も教材を作成し易い環境において作業に取り組むことができる。

2. 3. 3 ネットワークの規格

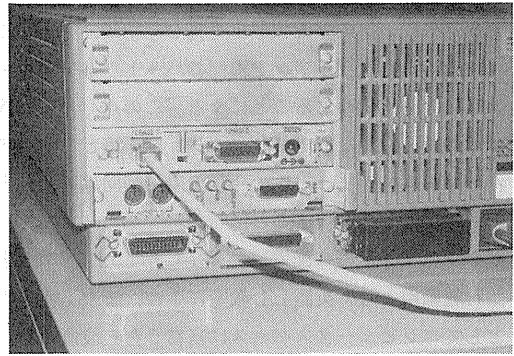
ネットワークのケーブル敷設は、技術準備室と英語LL準備室を両端とするバス型トポロジーによる配線を行い、途中3カ所のトランシーバおよびマルチポートリピータ(12回線用)を介してサーバ機・クライアント機を接続している(図8)。ネットワークの規格としては、IEEE802委員会でも標準化のされている802.3CSMA/CD(ETHERNET)をデータリンク層下位プロトコル(図9)とし、上位プロトコルにはSPX/IPXを用いて、10BASE-5(イエローケーブル)配線で公称通信速度を10Mbpsとしている。トランシーバからマルチポートリピータまでは10BASE-T配線、各クライアント機のLANアダプタカード(インターフェースボード)は補助電源の装備により10BASE-5配線を直接接続することもできるが、マルチポートリピータからクライアント機までは、配線の自由度を考慮して10BASE-T配線とした(写真9、写真10)。

(図9)





(写真9)

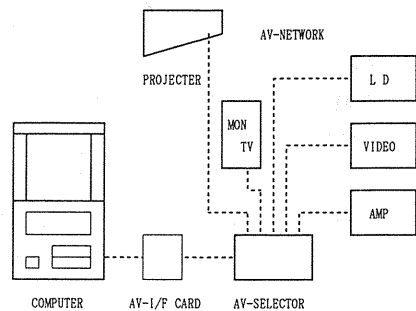


(写真10)

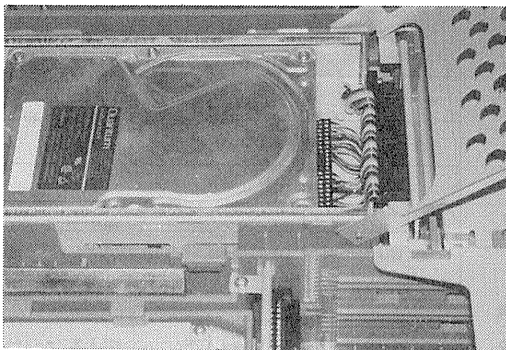
2. 3. 4 クライアント機の資源

いずれのクライアント機にも、現時点で考えられる必要最小限のハードウェア資源として、8MB程度の内部記憶装置（メモリー）および80MB程度のハードディスク装置を装備した（写真11）。教師用のクライアント機は教材作成の機能を強化するために、ビデオ信号を入出力させるインターフェースカードを加え、特に情報センターに設置したクライアント機には画像読みとり装置（スキャナー）・レーザーディスクプレーヤー・ビデオデッキを接続し、マルチメディア対応のソフトウェア開発に対処させた（写真12）。コンピュータスペースの生徒用クライアント機のうち、教師卓に設置した1台（写真13）については、情報センターと同様にレーザーディスクプレーヤーやビデオデッキを接続し、さらに映像・音声の入出力をコンピュータスペースに既設のAV配線と結合した（図10）。この結果「学習支援情報システム」の映像・音声出力は、コンピュータスペースの視聴覚設備、すなわちビデオプロジェクターや室内スピーカーから再生することもでき（写真14）、またコンピュータスペースに校内各所から送られてきたり発生する情報を「学習支援情報システム」に取り込むことも可能になった。教師卓のこれらの周辺機器は、コン

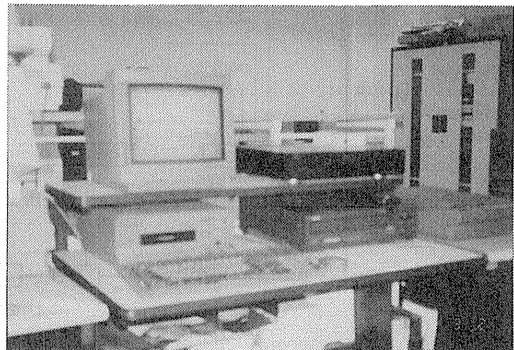
(図10)



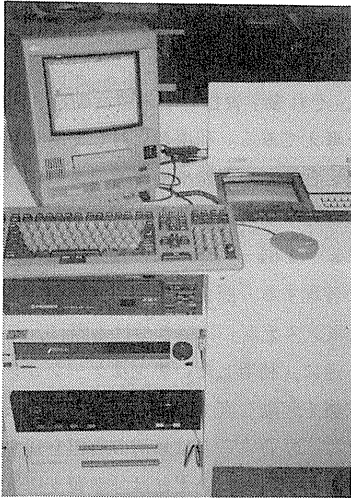
(写真11)



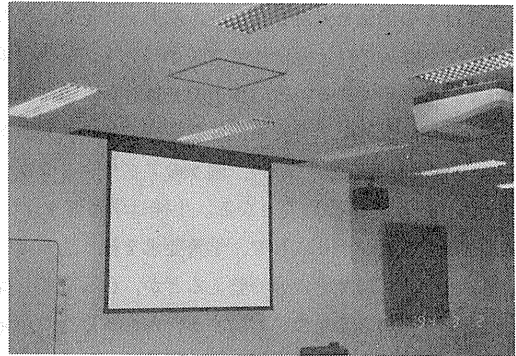
(写真12)



(写真13)



(写真14)



コンピュータ本体を除いてすべて教師卓クローゼット内に収納され、普段は施錠されているので、授業中の教師などを除いて一般に生徒が利用することはできない。一般に教師用のクライアント機は、教材の開発・作成を考慮して機器を構成したが、コンピュータスペースの教師卓周りの機器は、授業における教材提示（プレゼンテーション）を意識して構成した。

2. 4 基本ソフトウェア仕様

2. 4. 1 MS-DOSのハードウェア化

現在主流を占めるソフトウェアの分類形態によれば、「学習支援情報システム」が採用するコンピュータに必要な、最も基本的なソフトウェアは、「MS-DOS(TM)」⁵⁾ということになろう。このMS-DOSは、他に併存するOSを認め難いほど広く普及し、事実上のパーソナルコンピュータ用標準OSとして地位を固めた感がある。しかしコンピュータ機器が軒並み高機能化してきた今日では、相対的に極めて小規模なOSとして設計されていたことが表面化し、曲がりなりにも情報処理システムを統括するOSとはなり得ないことが判明している。その結果は、ワークステーション用OSの「UNIX(TM)」に耳目を集めさせたり、MS-DOSに覆いかぶさる形で「MS-WINDOWS(TM)」の登場を招いている。つまりMS-DOSは、本来のOSとしての機能を、次第に他の（強いていえばアプリケーションに近い）ソフトウェアにとって代われつつあるといえる。このようにMS-DOSには、明らかに相対的な後退がみられるが、限りなく後退しても完全に消滅することは考えられない。その理由は、ソフトウェアとしてのOSの、事実上のハードウェア化にある。MS-DOSが提供する極めて基本的な機能（周辺機器の制御やファイル形式の規定等）を前提に、膨大なアプリケーションが既に稼働している今日、そのようなOSの仕様変更はもはや許容できない段階にある。これは仕様の変更が容易で、実際に変更が発生する場面に有効な「ソフトウェア」の用途ではなく、ハードウェアが固定的に備えるべき「基盤」と考えた方がよい。

MS-DOSをハードウェアと同一視することにより、基本ソフトウェアの性格は1段階アプリケーションの側に近づくことになる。例えば、サーバ機とクライアント機を統括してネットワークシステムを構成するNetWare386が、基本ソフトウェアとしての性格を持つであろう。「学習支援情報システム」が多くの「個人的な共同利用者」に対して、学習情報を自在に入出力させるしくみは、いうまでもなくMS-DOSにはとうてい実現が不可能であり、NetWare386の稼働によって初めて可能となる基本的機能である。この時点で、「学習支援情報システム」の基本ソフトウェアは、一応NetWare386であるということができる。

2. 4. 2 「学習支援情報システム」端末機の基本ソフトウェア

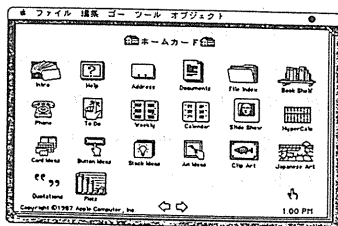
次に「学習支援情報システム」の端末機（クライアント機）と、それを学習指導や学習活動に利用する教師・生徒との関係を意識しながら、基本ソフトウェアの位置づけを考えてみる。利用者に対して端末機が提示するソフトウェアは、完全にアプリケーション（その多くが教育用）としての機能や操作性によって特徴づけられているはずである。その理由や具体的な表情については前述した通りである。ところが「学習支援情報システム」が統合的な学習支援機能を発揮するには、様々なソフトウェアを同一（単一）の装置環境に取り込み（プラットフォームを形成する）、個々のアプリケーションを一元的に管理する「照会機能（アプリケーション・プラットフォーム）」が必要となる。生徒は学習要求を「学習支援情報システム」に突きつける際に、この照会機能を第1の手がかりにして、学習要求を絞り込んでいけばよい。逆に、利用したいアプリケーションによってソフトウェア環境を自分で整えたり、OSを差し替える（端末機を起動し直す）とか、ハードウェア環境を変更する（別の端末機に移動する）といった行為が発生することは、学習する者に無用の負担を残すだけである。従って照会機能の有無や使い勝手は、思考の継続や関心の維持を左右し、いずれは「学習支援情報システム」の信頼性を決定しかねない。

以上の考察は、アプリケーション・プラットフォームとして機能することのできるソフトウェアが、「学習支援情報システム」端末機の、より現実的な基本ソフトウェアとなることを示している。端末機において動作するソフトウェアではあるが、実際に利用する教師や生徒にとっては、このソフトウェアが見せる表情が「学習支援情報システム」のすべてであり、従って「学習支援情報システム」に固有の基本ソフトウェアといてよい。先ほどのNetWare386は、学習支援の操作性（ユーザインターフェース）にまでは機能が及ばず、ネットワークを維持し学習情報を入出力させる機能が定着・固定していくにつれて、MS-DOS同様にハードウェア化が進むものと考えられる。

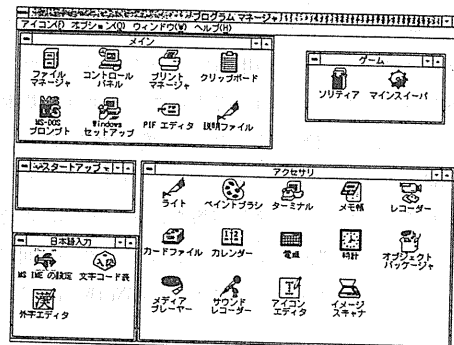
2. 4. 3 アプリケーション・プラットフォームの構築手段

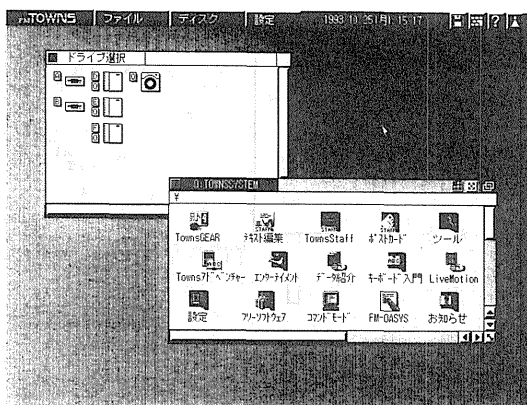
最近、GUI（Graphical User Interface）を取り入れたソフトウェア設計が注目を集めている。従来のキーボードによる文字操作に代わって、マウスなどのポインティングデバイスによるアイコン操作を採用しているため、ソフトウェア管理を論理的の把握から連想的の把握に移行させやすい。GUIはソフトウェアの操作性を向上させる技術であるから、原則としてどのようなソフトウェアにも応用が可能で、個々のアプリケーションのみならず、パーソナルコンピュータのOS自体がGUIを装う例もみられる。「Macintosh(TM)」のOS（図11）には、開発当初よりほぼ完全なGUIが採用されており、MS-DOSもMS-WINDOWSの出現によって明らかにGUIを指向している（図12）。

(図11)

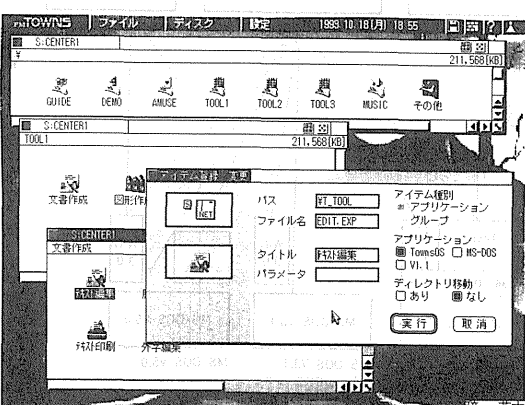


(図12)





(図13)

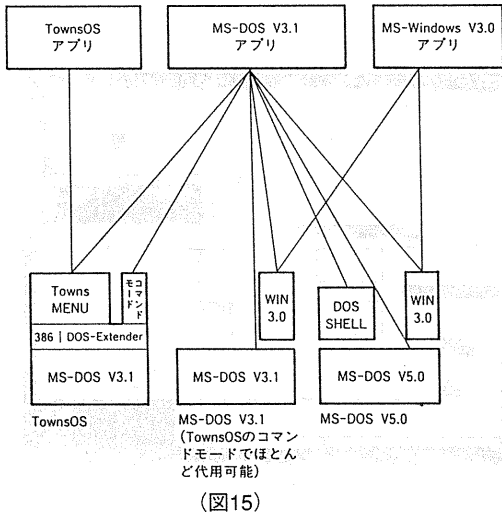


(図14)

端末機の大部分に用いたFM-TOWNSは、基本的にはMS-DOSをOSとするパーソナルコンピュータであるが、実際にはMS-DOSの機能を拡張した「TOWNS-OS(TM)」を装備している(図13)。機能拡張の結果、全面的にG U Iが採用され、MacintoshやMS-WINDOWSと同様に、アプリケーションの起動やデータの選択をアイコン操作により行うことができ、複数のアイコンを別のアイコン(グループアイコン)に関連させたり、それらを階層化することも可能になっている(図14)。従って、アプリケーションやデータを目的や用途に応じて分類し、学習支援の流れに沿ってアイコンの階層構造に適切に分散配置すれば、「学習支援情報システム」の照会機能(アプリケーション・プラットホーム)を作り上げていくことができる。特定のデータを特定のアプリケーションに関連づける機能も、アプリケーションを経由しないで直接学習情報を獲得させられる点で、「学習支援情報システム」にとって有効である。

他方、TOWNS-OSのMS-DOS相当部分は、MS-DOSが代々継承し定着させてきた仕様に関して、大きな相違点を持たない。TOWNS-OSは基本的にMS-DOSが定義する環境下で動作しており(図15)、前述したようにこのMS-DOSをハードウェアと同一視すれば、拡張されたG U I仕様の部分のみをソフトウェアとして取り出し評価することができる。個々のアプリケーションやデータが、生徒の学習要求に対して直接解答となる情報であるのに対して、このTOWNS-OSから取り出されたソフトウェアは、それら情報を登録・紹介する「メニュー」に相当する。このとき、同一の装置環境下にすべてのアプリケーションが管理されるならば、このソフトウェア(TOWNS-OS)はアプリケーション・プラットホームとして機能し、「学習支援情報システム」の基本ソフトウェアとしての性格を強く持つことになる。

様々なアプリケーションやデータを、同一の装置環境下で運用するには、それらソフトウェアの仕様を、基本ソフトウェアが要求する一定の規格や制限に従わせざるを得ない。これは、基本ソフトウェアとアプリケーションの間に支配関係が発生させ、「学習支援情報システム」に取り込めるアプリケーションやデータを限定するものである。つまり、TOWNS-OSが要求する仕様を満足しないアプリケーションやデータは、「学習支援情報システム」に取り込めないのである。従って、基本ソフトウェアの仕様に沿って、既に十分な数量のアプリケーションが開発されデータが蓄積されているか、あるいは開発・蓄積のための体制が整えられているか、厳密に調査する必要がある。このような観点でTOWNS-OSを評価するとき、例えば開発済みの市販アプリケーションがタイトル数にして800本に達すること⁶⁾、多くのアプリケーションがTOWNS-OSと同様のスタイルのG U Iを装備していること(図16)、さらにプラットホームを同一にするプログラミング環境が、少なくとも5通りはある⁷⁾という事実が、実用性や信頼性を判断するための材料となるであろう。ただしこの数が、基本ソフ



トウェアとして将来的にも支配力を維持していくのに十分なもののなか、技術改良の著しい現時点では判断が難しい。

2. 5 運用ソフトウェア

基本ソフトウェアによる管理が始まれば、登録済みの学習情報が利用され出すのと同時に、後発のアプリケーション開発やデータの蓄積も始まる。時間と共に学習情報が増加していき、やがて、身軽でこじんまりとした基本ソフトウェアが、膨大な規模の学習情報を運用する段階に入れば、この基本ソフトウェアもMS-DOSやNetWare386と同じようにハードウェアと化し、アプリケーションやデータによる学習情報のみが、「学習支援

表1 必要なソフトウェア項目

① データベースを検索する	辞書・辞典・新聞記事などの資料的な大容量データベースを、条件に従って検索し表示するユーティリティ。検索の結果を印刷したり、フロッピーディスク等に保存する機能も含む。
② コースウェアを作成する	学習指導用の教材、レポートや作品などのコースウェアを作成するオーサリングツール。各フレームの作成や制御構造の組み立ては、モジュール化された各種機能を選択し、条件を指定するだけで完了するよう操作法が体系化されている。ドリル型・チュートリアル型・シミュレーション型など、複数の記述形式に対応する。後述する情報処理用ツールを内蔵すれば、扱うデータを自在に加工できたり、情報処理機能を持った高度なコースウェアを作成できる。
③ コースウェアを実行する	オーサリングツールによって作成されたコースウェアを実行するユーティリティ。設定されている制御構造に従って、コースウェアを進行させるのみで、原則的に編集を加えることはできない。プログラムスクリプトや情報処理用ツールがイベントに含まれば、動的でインタラクティブ性の高いコースウェアとなる。
④ プログラムを作成する	プログラミング言語の文法に従って、様々な目的・機能を持ったプログラムを作成する。言語インタープリターおよびコンパイラ。必要な処理手順を全て指示しなければならないので、一般にステップ数が膨大になりがちであるが、複雑な動作を箱かく記述できる。変数処理を伴うシミュレーションの実行や、個別用途向けのツール作成に適する。
⑤ プログラムを実行する	プログラミング言語を用いて作成されたプログラムを実行する環境。コンパイラによって実行形式に変換されている場合は、独立したユーティリティ。ツールとして扱うことができる。ソースリストの場合は、インタープリターが起動しプログラムの編纂が可能になるため、リストの変更を前提にした用途（試行錯誤や条件の変更を伴う）に適する。
⑥ 学習情報(データ)を加工する	文書処理・数値計算処理・図形処理・画像処理・音声処理・データベース管理などの情報処理を行うためのツール。各ツールが単独で直接データを加工するだけでなく、オーサリングツールやプログラム言語が扱うデータを加工したり、一部のツールはオーサリングツールやコースウェアの中で情報処理を行う。
⑦ 学習情報(データ)を表示する	様々な形態の情報を、その特性に従って閲覧するためのユーティリティ。印刷物から学習情報を獲得するのと同様の機能であるが、アニメーション・動画・音声などのデータも表示(再生)することができる。

表2 ソフトウェア項目と学習形態

⑦ 学習情報(データ)を表示する	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
⑥ 学習情報(データ)を加工する	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
⑤ プログラムを実行する	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
④ プログラムを作成する	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
③ コースウェアを実行する	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
② コースウェアを作成する	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
① データベースを検索する	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
語句や用語の意味を調べたい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
新聞記事を参照したい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
関連する情報を手にしたい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
教材を作成したい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
レポートを作成したい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
作品を製作して発表したい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
授業の予習・復習をしたい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
学習を深めたい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
配布物を作成したい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
実験結果を整理したい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
調査結果をまとめたい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

情報システム」の運用ソフトウェアとして認識されるようになるであろう。

このような認識を背景に、TOWNS-OSを「学習支援情報システム」の基本ソフトウェアに採用し、稼働実験において運用するソフトウェアの構成を行った。まず、「2. 1 基本機能」で検討した結果に基づいて、必要なソフトウェアを表1のような各項目（環境別）に分類・整理した。それぞれがコンピュータ機器を利用する有力な手段として、進歩・定着してきたものである必要がある。さらに学習指導や学習活動の様々な形態を想定して、それぞれ①～⑦のどのソフトウェア項目に結び付くか、表2において検討した。学習を横方向に、ソフトウェア環境を縦方向に配置し、各学習に見合いそうなソフトウェア環境に○印を付けた。両者は決して1対1に対応するものではなく、いずれも複数の箇所に印が付された。これは、例えば生徒がレポートを作成する場合に、ワードプロセッサやスプレッドシートなどの情報処理ツールを用いて作成するのもよいし、オーサリングツールを用いて、コースウェアの装いを持ったレポートにしてもよい。あるいは教師が教材を作成するならば、その内容によって、オーサリングツール・プログラム言語・情報処理ツールなど各種のソフトウェアを適宜使い分けることが、容易に想像できるからである。さらに両者の関連は固定的ではなく、教師・生徒の周辺のあらゆる学習条件によって動的に変化するものであり、長期的には甚だ流動的であると考えた方がよい。そのような意味で、○印はいくつでも付けることができるし、消されることもあるといえる。ただし、いかなるソフトウェア環境が採用されても、例えばその結果生成されたソフトウェア（教材など）は、必ず単一の基本ソフトウェアに取り込まれ、同一のアプリケーション・プラットフォーム上で稼働しなければならない。既に述べたように、生徒がある教材を利用する際に、その教材がコースウェアか、プログラムか、その他かによって、まるで異なった操作法を要求することがあってはならないのである。

[4. 「学習支援情報システム」の稼働実験]

4. 1 ネットワークシステムの稼働

4. 1. 1 NetWare386の組み込み（インストール）

NetWare386を利用するために、はじめにサーバ機およびクライアント機の双方に、NetWare386のプログラムを組み込む作業（インストール）を行った。NetWare386はネットワークOS（オペレーティングシステム）と呼ばれるソフトウェアであり、簡単にいえば、クライアント機の外部ディスク装置を大規模化・共有化し、クライアント機の基本ソフトウェアやアプリケーション（実際に利用するソフトウェア）の動作を間接的に支援するためのサービスプログラムである。OSとして位置づけられてはいるが、NetWare386が動作するためには、サーバ機・クライアント機いずれも、ハードウェア上で基本的にMS-DOSが動作している必要がある。従って作業は、最初にMS-DOSのインストールおよび起動、続いてNetWare386のインストールへと進めた。サーバ機へのインストールの流れを以下に示す。

(1) サーバ機のハードディスクからMS-DOSを起動

- ・サーバ機のハードディスク上に、MS-DOS領域のサイズ（MS-DOSパーティション）を10MB確保し、MS-DOSをインストール・起動した。続いてMS-DOS領域のルートディレクトリに「NETWARE」のサブディレクトリを作成し、NetWare386のシステムファイルを複写した。
- ・サーバ機を起動すると同時にNetWare386が起動するように、次のような内容を加えたMS-DOS起動ファイル「AUTOEXEC. BAT」を作成した。

```
CD\NETWARE
SERVER
```

(2) 「SERVER. EXE（NetWare386の起動プログラム）」の実行

- ・ディレクトリを\FNETWAREに移動し、コンソールから「SERVER.EXE」を実行した。
 - ・ファイルサーバ（サーバ機）に名前「KOMABA」を付け、内部ネットワーク番号を「0000FFFAH」とした。
- (3) ディスクドライバ（サーバ機とハードディスクを接続・制御するプログラム）の読み込み
- ・ハードディスク装置を接続するインターフェースボードに合わせて、ディスクドライバ「PC98SCSI」をサーバ機に読み込んだ。
 - ・インターフェースボードを接続するポートの番号を「09E0H」（PORT=09E0H）とした。
- (4) 「INSTALL」の読み込み
- ・NLM（NETWARE LOADABLE MODULE）である「INSTALL」を読み込んだ。
 - ・「インストールオプション」メニューから「ディスクオプション」さらに「パーティションテーブル」を選択、「パーティションのオプション」メニューから「NetWareパーティションの作成」を選択し、NetWareパーティションを次のように作成した。
- ```

[LOGICAL DISK #1 (1GB)]
パーティションタイプ : NetWare 386 パーティション
パーティションサイズ : 7929シリンダ, 991.1Mバイト
ホットフィクス情報
データ領域 : 2486537ブロック, 971.2Mバイト
再配置領域 : 50757ブロック, 2.0%

```
- ・ハードディスクのミラーリング／デュプレクシングについては、2GBを1GB+1GBとしてミラーリングによるデータ保護を行うようにした。ただし、後からハードディスクを増設したのを契機に変更し、稼働実験の段階では設定しないことにした。
  - ・「インストールオプション」メニューから「ボリュームオプション」を選択し、「ボリューム」メニューで当面の運用ボリューム（ファイルの格納部）を次のように作成した。
- ```

SYS      : 30MB
LAN      : 100MB
COMPUTER : 100MB
GIJYUTSU : 200MB
EIGO     : 200MB      ブロックサイズ 4KB
CENTER   : 200MB      2567ブロック/MB
LOGICAL#1の空き容量 : 141.2MB

```
- ・作成したボリュームをマウント（サーバ機が運用できる状態に）した。「ボリューム」リストからマウントするボリュームを選択し、「ステータス」フィールドから「ボリュームのステータス」メニューを表示させ、「ボリュームのマウント」を指定した。
 - ・「インストールオプション」メニューから「システムオプション」を選択し、「利用可能なシステムオプション」メニューから「システムおよびパブリックファイルのコピー」を選択。「SYSTEM」と「PUBLIC」ファイルを複製した。
- (5) LANドライバおよび他のNLMの読み込み
- ・「NMAGENT」を読み込んだ。
 - ・使用するLANドライバ（サーバ機とLANを接続・制御するプログラム）「CB4680.LAN」を読み込んだ。また次のようにLANドライバの設定を行った。
- ```

INT=5 PORT=0888H
MEM=E6000H
FRAME=ETHERNET_802.3

```

- ・ NLM 「MONITOR」 および 「REMOTE」 を読み込んだ。
- ・ 他のNLMについては、当面特に必要がないので読み込まなかった。

(6) プロトコル (通信手順) のLANドライバへのリンク

- ・ IPX (サーバ機プロトコル制御プログラム) をLANドライバにリンクした。
- ・ ネットワーク番号を割り当てるため、「0000AAA1H」を入力した。

(7) NetWare386起動ファイルの作成

- ・ 「インストールオプション」メニューから「システムオプション」を選択し、「利用可能なシステムオプション」メニューから「AUTOEXEC.NFCファイルの作成」を選択。コンソールから入力したNetWare起動情報が収集され、次のような「AUTOEXEC.NFC」ファイルが自動的に作成された。

```
file server name KOMABA
ipx internal net FFFA
load CB4680 port=888 mem=E6000 int=5 frame=ETHERNET_802.3
mount all
LOAD REMOTE COMAVA
LOAD INSTALL
LOAD MONITOR
```

- ・ 「インストールオプション」メニューから「システムオプション」を選択し、「利用可能なシステムオプション」メニューから「STARTUP.NFCファイルの作成」を選択。コンソールから入力したディスクドライバ情報が収集され、次のような「STARTUP.NFC」ファイルが自動的に作成された。

```
LOAD PC98SCSI port=9E0 int=3
 バス名称：A:¥NETWARE¥STARTUP.NCF
```

(8) インストール作業の終了

- ・ <ESCAPE>により「INSTALL」を終了させた。
- ・ 「DOWN<RETURN>」によりNetWare386を終了し、サーバ機能を停止させた。
- ・ 「EXIT<RETURN>」によりMS-DOSに戻った。

ハードディスクに作成した各ボリュームは、それぞれ以下のような利用目的に基づいている。「SYS (30MB)」はNetWare386インストール時に自動的に作成され、NetWare386の動作に必要な主要プログラムや各種ユーティリティが格納される。本実験へ参画している教科が専用に利用するボリュームとして、技術家庭科用の「GIJYUTSU (200MB)」, 英語科用の「EIGO (200MB)」を作成した。「CENTER (200MB)」は全クライアント機が共通に利用するためのボリュームで、例えば、各教科の専用ボリュームにおいて作成される教材などのソフトウェアは、完成後このボリュームに複写・移動されることによって生徒の一般利用に供される。また「LAN (100MB)」にはシステムをO A利用するためのLAN対応O Aツール (ワードプロセッサなど) を格納し、「COMPUTER (100MB)」は生徒が機種ごとに自由に利用できるボリュームとした。

以上のボリューム構成は、当初ハードディスク全容量が2GBで、ミラーリングを行うと利用可能な容量が1GBとなる状態での設計であった。ところが、登録されたファイルで間もなく1GBはほぼ満杯になり、またミラーリングのデータ保護機能があまり高くないことが判明したため、その後ハードディスク合計容量を3GBに増設したのを契機に、NetWareパーティションの追加やボリューム構成の変更を行うことにした。まず、ミラーリングの解除により増設した1GB、および新たに増設された1GBのハードディスクには、以下のようにNetWareパーティションを作成した。

[ LOGICAL DISK #2 (1GB) ]

パーティションタイプ : NetWare 386 パーティション  
 パーティションサイズ : 8009シリンダ, 1001.1Mバイト  
 ホットフィックス情報  
 データ領域 : 2511897ブロック, 981.2Mバイト  
 再配置領域 : 50997ブロック, 1.9%

[ LOGICAL DISK #3 (1GB) ]

パーティションタイプ : NetWare 386 パーティション  
 パーティションサイズ : 8009シリンダ, 1001.1Mバイト  
 ホットフィックス情報  
 データ領域 : 2511897ブロック, 981.2Mバイト  
 再配置領域 : 50997ブロック, 1.9%

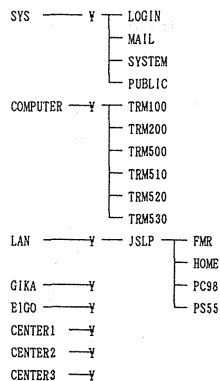
ボリューム構成は、容量1GBのハードディスク3台 (LOGICAL DISK#1~#3) に対して、以下のように設定し直した。

SYS : 30MB ON LOGICAL#1  
 COMPUTER : 200MB ON LOGICAL#1  
 LAN : 100MB ON LOGICAL#1  
 GIKA : 200MB ON LOGICAL#1  
 EIGO : 200MB ON LOGICAL#1  
 CENTER1 : 400MB ON LOGICAL#2  
 CENTER2 : 400MB ON LOGICAL#2  
 CENTER3 : 181MB ON LOGICAL#2  
 LOGICAL#1の空き容量 : 251MB  
 LOGICAL#3の空き容量 : 981.2MB

生徒が主に利用するボリュームを、「CENTER1」～「CENTER3」の3ボリュームに分割し、登録されるソフトウェアを様々な利用目的によって分類しやすくした。また3ボリュームの合計容量を981MBと大規模に設定し、ソフトウェア登録数の急激な増大や個々のソフトウェアの大型化に対応した。

ボリュームの作成と同時に、当面必要なディレクトリを図17のように各ボリュームに作成した。ボリュームSYS下の各ディレクトリ (¥LOGIN~¥PUBLIC) は、NetWare386のインストールと同時に自動的に作成されたディレクトリで、NetWare386の動作に必要なプログラムやユーティリティが格納されている。ボリュームCOMPUTER下の、¥TRM100は技術家庭科の教官用、¥TRM200は英語科の教官用とし、また ¥TRM510は日本電気社製のクライアント機を、¥TRM520は日本IBM社製のクライアント機を、¥TRM530は富士通社製のクライアント機をそ

(図17)



それぞれ生徒が専用に利用できるディレクトリとした。ボリュームLAN下の¥JSLPディレクトリは、LAN対応のO A ツール（「一太郎LANバック」 ジャストシステム社）を登録した際に作成されたものである。GIKA, EIGO, CENTER1, CENTER2, CENTER3の各ボリューム下のディレクトリ、および他の下位サブディレクトリについては、（クライアント機のハードウェア環境に対して提供される）クライアント機のOSやアプリケーションなどのソフトウェア環境に対応させて設計したため、後述する「クライアント機基本ソフトウェアの稼働」において述べることにする。

サーバ機へのインストールに続いて、クライアント機へのNetWare386のインストールを行った。その流れを以下に示す。

(1) クライアント機のハードディスクからMS-DOSを起動する

- ・機種ごとにハードウェア環境を整え、MS-DOS領域を適宜確保して各機種用のMS-DOSをハードディスクにインストールした。
- ・MS-DOS領域のルートディレクトリに「NET」のサブディレクトリを作成した。

(2) 「WSGEN（プロトコル生成プログラム）」の実行

- ・「WSGEN.EXE」を実行し、各機種ごとに「IPX.COM」を生成させた。

(3) プロトコル制御プログラム、ネットワークシェルプログラムのコピー

- ・機種ごとに生成された「IPX.COM」および各機種用の「NETX.COM」を¥NETディレクトリにコピーし、クライアント機がプロトコル制御およびネットワークシェルの機能を利用できるようにした。ただしネットワークシェルプログラムは、クライアント機の環境により「EMSNEX.EXE」あるいは「XMSNEX.EXE」をコピーした。
- ・クライアント機を起動すると同時に、プロトコル制御プログラムとネットワークシェルプログラムが起動するように、次のような内容を加えたMS-DOS起動ファイル「AUTOEXEC.BAT」を作成した。

```
CD¥NET
IPX
NETX
CD¥
```

#### 4. 1. 2 ネットワークの設定 1

サーバ機・クライアント機いずれもNetWare386のインストールが終了した時点で、まずサーバ機を起動させ、クライアント機からのログインおよび各種操作が受け入れられる状態にした。次に、ネットワークに接続されているクライアント機を1台起動し、割り当てを受けたログイン用ネットワークドライブ(S:)からログインの操作を行った。最初のログインやネットワーク設定段階では、既に登録されているログイン名「SUPERVISOR」を用い、ユーザ（ログイン名）の決定やグループの設定を進めた。この作業は、NetWare386のユーティリティでSYS¥PUBLICディレクトリに格納されている「SYSCON（システムコンフィグレーション）」を用いて行った。最初に登録したユーザは以下の通りであった。

```
GIKATOS : 技術家庭科教師用
EIGOTOS : 英語科教師用
FJTOS00 : 生徒用 コンピュータスペース（F00）に固定
FJTOS01 : 生徒用 コンピュータスペース（F01）に固定
```

- FJTOS02 : 生徒用 コンピュータスペース (F02) に固定
- TRM100 : 技術家庭科教師用
- TRM200 : 英語科教師用
- TRM510 : 生徒用 コンピュータスペース (N00) に固定
- TRM520 : 生徒用 コンピュータスペース (I00) に固定

「GIKATOS」は技術家庭科教師用のログイン名で、主に技術準備室に設置した端末機から利用される。同じく「EIGOTOS」は英語科教師用のログイン名で、主に英語L準備室に設置した端末機から利用される。技術家庭科と英語科には、ボリューム「COMPUTER」に格納されたOAツールを利用するために、さらに「TRM100」「TRM200」のログイン名も設定した。当初コンピュータスペースには、富士通・日本電気・日本IBMの3社3機種、計5台の生徒用端末機を設置したので、3機種用にそれぞれ、

- FJTOSXX : 「FJTOS」の文字に2桁の数字 (XX=:00~99) が連なる
- TRM51X : 「TRM」の文字に510番台の数字 (X=0~9) が連なる
- TRM52X : 「TRM」の文字に520番台の数字 (X=0~9) が連なる

というログイン名を設定した。教科の準備室や情報センターに設置した端末機では、ログインのたびにログイン名を入力するようにし、複数のユーザが交代で利用したり、1人のユーザが必要によって複数のログイン名を使い分けたりすることができるようにした。一方、生徒用端末機では、生徒個々をユーザとして設定しログイン名の入力を求めることは極めて煩雑であり、その割に得られる効果が少ないことから、端末機1台1台にログイン名を固定することにした。すなわち、クライアント機の起動ファイルにログイン名が書き込まれており、例えばF01番の端末機では「FJTOS01」のログイン名でしかログインできないようにした。

後日、3機種とも台数が増加したので、以下のように数字部分が連続したユーザ名を加えた。

- FJTOS03 : 生徒用 コンピュータスペース (F03) に固定
- FJTOS04 : 生徒用 コンピュータスペース (F04) に固定
- FJTOS05 : 生徒用 コンピュータスペース (F05) に固定
- FJTOS06 : 一般利用 (F\*\*) 用
- TRM511 : 生徒用 コンピュータスペース (N01) に固定
- TRM512 : 生徒用 コンピュータスペース (N02) に固定
- TRM513 : 一般利用 (N\*\*) 用
- TRM521 : 生徒用 コンピュータスペース (I01) に固定
- TRM522 : 生徒用 コンピュータスペース (I02) に固定
- TRM523 : 一般利用 (I\*\*) 用

「FJTOS06」「TRM513」「TRM523」の3ログイン名は、特定の端末機に対応しておらず、例えば教科準備室等の端末機を、一時的に生徒用端末機と同等の環境に設定するために用いる。端末機の設置場所から、利用できるログイン名をあらためて示すと以下のようになる。

- 技術準備室 : 任意 (主にGIKATOS, TRM100)

- LL教室 : 任意 (主にEIGOTOS, TRM200)
- 情報センター : 任意
- コンピュータスペース (F00) : FJTOS00 (固定)
- コンピュータスペース (F01) : FJTOS01 (固定)
- コンピュータスペース (F02) : FJTOS02 (固定)
- コンピュータスペース (F03) : FJTOS03 (固定)
- コンピュータスペース (F04) : FJTOS04 (固定)
- コンピュータスペース (F05) : FJTOS05 (固定)
- コンピュータスペース (N00) : TRM510 (固定)
- コンピュータスペース (N01) : TRM511 (固定)
- コンピュータスペース (N02) : TRM512 (固定)
- コンピュータスペース (I00) : TRM520 (固定)
- コンピュータスペース (I01) : TRM521 (固定)
- コンピュータスペース (I02) : TRM522 (固定)

登録したユーザを、利用の仕方や立場によって個別に管理するのは非常に煩雑であるため、いくつかのユーザグループを設定し、ユーザを各グループのメンバーとしてさらに登録することにした。設定したグループは、

- EVERYONE : NetWare386に予め自動的に設定されたグループ
- JSUSERS : LANボリュームのOAツールを利用できるグループ
- TOSTEACHER : 富士通社のOS・アプリケーション環境を利用する教師用グループ
- NECPUPIL : 日本電気社のOS・アプリケーション環境を利用する生徒用グループ
- IBMPUPIL : 日本IBM社のOS・アプリケーション環境を利用する生徒用グループ
- TOSPUPIL : 富士通社のOS・アプリケーション環境を利用する生徒用グループ

(表3)

| グループ名   | TOSPUPIL | IBMPUPIL | NECPUPIL | TOSTEACHER | JSUSERS | EVERYONE |
|---------|----------|----------|----------|------------|---------|----------|
| GIKATOS | ○        |          |          |            |         |          |
| EIGOTOS | ○        |          |          |            |         |          |
| TRM100  | ○        | ○        |          |            |         |          |
| TRM200  | ○        | ○        |          |            |         |          |
| TRM510  | ○        |          |          | ○          |         |          |
| TRM511  | ○        |          |          | ○          |         |          |
| TRM512  | ○        |          |          | ○          |         |          |
| TRM513  | ○        |          |          | ○          |         |          |
| TRM520  | ○        |          |          |            | ○       |          |
| TRM521  | ○        |          |          |            | ○       |          |
| TRM522  | ○        |          |          |            | ○       |          |
| TRM523  | ○        |          |          |            | ○       |          |
| FJTOS00 | ○        |          |          |            |         | ○        |
| FJTOS01 | ○        |          |          |            |         | ○        |
| FJTOS02 | ○        |          |          |            |         | ○        |
| FJTOS03 | ○        |          |          |            |         | ○        |
| FJTOS04 | ○        |          |          |            |         | ○        |
| FJTOS05 | ○        |          |          |            |         | ○        |
| FJTOS06 | ○        |          |          |            |         | ○        |

以上の6グループとなった。各グループには、表3のようにメンバーとなるユーザを登録した。グループEVERYONEには、NetWare386によってすべてのユーザが自動的に登録される。

#### 4. 1. 3 ネットワークの設定2

グループやユーザの登録が終了した後、各グループやユーザにサーバ内のどのボリュームのどのディレクトリを使用させるか、同時に使用上の権限をどのように設定するかについて検討した。「学習支援情報システム」は不特定多数の生徒・教師から間断なく利用されるので、登録されているソフトウェアのすべてが、個々の利用者から自由に変更や削除できたのでは、とても正常に機能することはできない。また特に生徒に対して、不必要なディレクトリ・ソフトウェアまで提示することは、無駄であるばかり

でなく混乱を招くことにもなりかねない。他方、主に教師は頻繁に教材の登録・変更・削除などを行うので、常時これらの操作が自由にできるようにしておく必要がある。このような要求に対してNetWare386では、グループやユーザごとに使用できるディレクトリを制限し、ディレクトリを使用する際の権限(トラスティ)を細かく設定することができる。トラスティはS・R・W・C・E・M・F・Aの組み合わせによって表され、それぞれの意味は表4に示した通りである。個々のユーザのトラスティは、所属しているグループに割り当てられたトラスティと、ユーザごとに割り当てられたトラスティの両方によって決められるので、共通性の高いトラスティをできるだけグループに設定することで、設定の作業を簡略化することができた。グループに対するトラスティ設定の状況を表5、ユーザ個々に対するトラスティ設定の状況を表6に示す。

技術家庭科教師用のユーザ名(I D)であるGIKATOSによってログインした場合、所属するグループTOSTEACHERに設定されているトラスティ、およびGIKATOS自身に設定されているトラスティによって、ボリュームCENTER1~CENTER3下の全ディレクトリ、およびボリュームCOMPUTER下の¥TRM500、技術家庭科教師用のボリュームである¥GIKAに対して、書き込み・変更・削除などすべての操作を行うことができる。しかし、他教科である英語科の教師用ボリュームである¥EIGOに対しては、一切の操作権限がない。現在はかかっている教科が技術家庭科と英語科だけであるが、一般的に教師が利用する場合には、生徒用の全ディレクトリと担当教科の教師用ボリュームに対して、すべての操作を行えることを基本にした。

生徒用のユーザ名には、ほとんどの使用ディレクト

(表4)

| 記号 | 名称             | 意味       | 内容                                                                          |
|----|----------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------|
| S  | Supervisory    | スーパーバイザー | ディレクトリ、ファイル、サブディレクトリに対し、すべての権限で、あらゆる権限に優先する。また、他のユーザにスーパーバイザー権を与えることができる権利。 |
| R  | Read           | 読み込み     | ディレクトリ内でファイルを開く。その内容を読み込んだり、プログラムを実行したりする権利。                                |
| W  | Write          | 書き込み     | ディレクトリ内でファイルをオープンし、その内容を変更したり追加したりできる権利。                                    |
| C  | Create         | 作成       | ディレクトリ内にファイル及びディレクトリを作成する権利(ディレクトリ指定の場合)。ファイル指定では、そのファイルを削除したあと回復する権利。      |
| E  | Erase          | 削除       | ディレクトリ、ファイル、サブディレクトリを削除する権利。                                                |
| M  | Modify         | 変更       | ディレクトリ、ファイルの属性を変更する権利。また、ディレクトリ名、ファイル名、サブディレクトリ名を変更する権利。                    |
| F  | File Scan      | 検索       | ディレクトリ内でファイルを検索する権利 (DIR コマンド実行時にファイル名が見られる権利)                              |
| A  | Access Control | アクセス制御   | ディレクトリ、ファイルのトラスティを変更する権利                                                    |

(表5)

| グループ名      | ディレクトリへのトラスティ割り当て                                                                                                                     | PERMISSION                                                                                             |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EVERYONE   | SYS:PUBLIC                                                                                                                            | [ R F ]                                                                                                |
| JSUSERS    | COMPUTER:TRM500<br>LAN:JSLP<br>LAN:JSLP/FMR<br>LAN:JSLP/HOME<br>LAN:JSLP/JUST<br>LAN:JSLP/PC98<br>LAN:JSLP/PS55                       | [ RWCEMF ]<br>[ R F ]<br>[ R F ]<br>[ RW F ]<br>[ R F ]<br>[ R F ]<br>[ R F ]                          |
| TOSTEACHER | CENTER1:Y<br>CENTER2:Y<br>CENTER3:Y<br>COMPUTER:YTRM500<br>SYS:TOWNS-OS                                                               | [ RWCEMF ]<br>[ RWCEMF ]<br>[ RWCEMF ]<br>[ RWCEMF ]<br>[ RWCEMF ]                                     |
| NECPUPIL   | COMPUTER:TRM500<br>COMPUTER:TRM510                                                                                                    | [ R F ]<br>[ RWCEMF ]                                                                                  |
| IBMUPIL    | COMPUTER:TRM500<br>COMPUTER:TRM520                                                                                                    | [ R F ]<br>[ RWCEMF ]                                                                                  |
| TOSPUPIL   | CENTER1:Y<br>CENTER1:AMUSE/LIPS<br>CENTER1:TOOL/GOLYP<br>CENTER2:Y<br>CENTER3:Y<br>COMPUTER:TRM500<br>COMPUTER:TRM530<br>SYS:TOWNS-OS | [ R F ]<br>[ RW F ]<br>[ RWCEMF ]<br>[ R F ]<br>[ R F ]<br>[ R F ]<br>[ R F ]<br>[ RWCEMF ]<br>[ R F ] |

(表6)

| ユーザ名                                                                      | ディレクトリへのトラスティ割り当て                                                                                 | ユーザのトラスティ                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GIKATOS                                                                   | GIKA:Y<br>SYS:MAIL/ 2000002 [RWCEMF]                                                              | map S:=KOMABAYCENTER1:Y<br>map T:=KOMABAYCENTER2:Y<br>map U:=KOMABAYCENTER3:Y<br>map Y:=KOMABAYCOMPUTER:YTRM500<br>map W:=KOMABAYGIKA:Y           |
| EIGOTOS                                                                   | EIGO:Y<br>SYS:MAIL/ 9000001 [RWCEMF]                                                              | map S:=KOMABAYCENTER1:Y<br>map T:=KOMABAYCENTER2:Y<br>map U:=KOMABAYCENTER3:Y<br>map V:=KOMABAYCOMPUTER:YTRM500<br>map W:=KOMABAYEIGO:Y           |
| TRM100                                                                    | COMPUTER:TRM100 [RWCEMF]<br>LAN:JSLP/HOME/USR1 [RWCEMF]<br>SYS:MAIL/ A000001 [RWCEMF]             | map INS S1:=KOMABAYLAN:JSLPYFMR<br>map INS S2:=KOMABAYLAN:JSLPYJUST<br>map S:=KOMABAYCOMPUTER:YTRM500<br>map T:=KOMABAYCOMPUTER:YTRM100           |
| TRM200                                                                    | COMPUTER:TRM200 [RWCEMF]<br>LAN:JSLP/HOME/USR1 [RWCEMF]<br>SYS:MAIL/ B000001 [RWCEMF]             | map INS S1:=KOMABAYLAN:JSLPYFMR<br>map INS S2:=KOMABAYLAN:JSLPYJUST<br>map S:=KOMABAYCOMPUTER:YTRM500<br>map T:=KOMABAYCOMPUTER:YTRM200           |
| TRM510<br>TRM511<br>TRM512<br>TRM513                                      | SYS:MAIL/ C000001 [RWCEMF]<br>15000001<br>16000001<br>17000001                                    | map F:=KOMABAYCOMPUTER:YTRM500<br>map G:=KOMABAYCOMPUTER:YTRM510                                                                                  |
| TRM520<br>TRM521<br>TRM522<br>TRM523                                      | SYS:MAIL/ D000001 [RWCEMF]<br>18000001<br>19000001<br>1A000001                                    | map M:=KOMABAYCOMPUTER:YTRM500<br>map N:=KOMABAYCOMPUTER:YTRM520                                                                                  |
| FJTOS00<br>FJTOS01<br>FJTOS02<br>FJTOS03<br>FJTOS04<br>FJTOS05<br>FJTOS06 | SYS:MAIL/ E000001 [RWCEMF]<br>F000001<br>10000001<br>11000001<br>12000001<br>13000001<br>14000001 | map S:=KOMABAYCENTER1:Y<br>map T:=KOMABAYCENTER2:Y<br>map U:=KOMABAYCENTER3:Y<br>map V:=KOMABAYCOMPUTER:YTRM500<br>map W:=KOMABAYCOMPUTER:YTRM530 |

りについて「R (読み込み), F (ファイル)」のみのトラスティを割り当てたので、変更や削除はもとより、書き込みを行うこともできない。これは、生徒が「学習支援情報システム」を利用する場面が、ほとんど学習情報を引き出すことに集中するであろうという予測に基づいている。生徒に対して「学習支援情報システム」が、従来の図書館に近い機能を提供することを考えれば、図書館にある図書から、生徒は主に学習情報を引き出し獲得するわけで、図書そのものへの書き込みを行うことは一般的に容認されていない。書き込みは持参したノート等に行うもので、「学習支援情報システム」の場合には、利用者に開放されているクライアント機内蔵のハードディスクや、持参したフロッピーディスクがノートの代わりをする。逆に生徒個々が、ディレクトリへの書き込みを行ったり、新しいディレクトリを作成したり、ソフトウェアの変更・削除などを行わなければならない場合を積極的に考えてみると、クラス全員で同時にデータベースを作成する作業に取り組んだり、実験結果を生徒が分担して1枚のスプレッドシートに入力するような事例が考えられる。最近の授業実践報告にしばしば見受けられるが、このような授業指導が今後広まっていくのか、少なくとも従来このような授業が強く望まれてきていたのか、疑問が残るところである。[0. はじめに] および [2. 学習支援情報システムの設計] において指摘したように、コンピュータ機器の情報処理機能が、授業指導に短絡的に結合されている一例であると考えられる。さらに、コンピュータを介した「生徒同士の情報交換」といった利用事例も報告されているが、学校というひとつ屋根の下で、日常的に集団生活を強いられている生徒たちにとって、直接話をしたりメモを手渡すなりすれば済むことを、何故コンピュータを経由させなければならないのか、明確な根拠を欠いていると言わざるを得ない。

学習情報の中には、ソフトウェアの動作条件や変数・パラメータなどを生徒が変更することを前提としているものや、内容の一部を書き換えたり追加することに意味のあるものも当然存在する。このような場合には、原則的にクライアント機のハードディスクやフロッピーディスクに、必要なアプリケーションやデータを取り込んで（複写して）利用すればよい。またアプリケーションやデータが、利用時の内容変更に対応するよう設計されていれば、すなわち起動のたびに一定の状態に初期化されれば問題は起らない。

アプリケーションの中には、実行中にテンポラリファイルを作成したり、自身を一部書き換えながら動作するものが希にある。この場合、そのアプリケーションが格納されるディレクトリには、書き込み・変更等のトラスティを設定する必要がある。表5の生徒用のグループに、いくつかR・F以外のトラスティ設定が見られるのはこのためである。止むを得ない設定ではあるが、これらのディレクトリは不特定の利用者に対して読み込み以外の操作を許容するため、任意のソフトウェアが自由に登録されたり、登録済みのアプリケーションやデータが破壊される危険性を常に持つ。

#### 4. 1. 4 ネットワークの設定3

NetWare386は、クライアント機固有のディスクドライブ装置に対し、大容量のディスクドライブ装置を見かけ上追加・増設するよう機能し、それらは「仮想ディスクドライブ装置」と呼ばれる。クライアント機が備えるディスクドライブは、MS-DOSの設計に従ってA:, B:, C:・・・Z:といったアルファベット1文字により識別され（ディスクドライブ名）、クライアント機に固有の資源（既設分）がそのいくつかを既に使用している。サーバ機のボリュームをクライアント機が認識するためには、ボリュームおよびディレクトリを、クライアント機の仮想ディスクドライブとして、既設分ディスクドライブに重ならないよう割り当てる作業（マッピング）が必要である。

主要クライアント機の基本ソフトウェアとなるTOWNS-OSでは、CD-ROMドライブも含めてA:～Q:（実際にはR:まで）がクライアント機側のドライブ名に使用されているので、仮想ディスクドライブにはS:以降のアルファベットを割り当てた。他の日本電気社製・日本IBM社製のクライアント機では、それぞれ既設分の資



源状態が異なるので、それらに対応するよう割り当てを決定した。

ドライブ名が省略された場合に、その時点でのカレントドライブを認識するようアプリケーションが設計されていれば、マッピングを変更してドライブ名が異なっても、アプリケーションは動的に機能することができる。しかしアプリケーションのいくつかは、ドライブ名をアルファベットで厳密に指定しなければならないものがある。また同じTOWNS-OSが稼働するクライアント機同士でも、マッピングを同一にできない場合もあり得るので（教師用と生徒用など）、NetWare386からTOWNS-OSに対する基本的なドライブ割り当てを、

```
S: → CENTER1¥
T: → CENTER2¥
U: → CENTER3¥
V: → COMPUTER¥
W: → GIKAYまたはEIGO¥（教師用）
```

とすることにした。X:, Y:, Z:の各ドライブは、NetWare386のシステムおよびユーザ用ユーティリティが割り当てられるので、運用ソフトウェア用にはマッピングを行わないようにした。割り当ての内容や手順は、NLMのSYSCONによりユーザログインスクリプトに記述しておけば、NetWare386がクライアント機ログインのたびに、記述に従って仮想ディスクドライブを割り当てる。表6に、実際に設定した各ユーザのログインスクリプトを併記した。

なおNetWare386は、ネットワークシステム全体にかかわって、起動時に読み込み・設定が行われるシステムログインスクリプトを記述するようになっており、同じくNLMのSYSCONを用いて、ユーザ名SUPERVISORから以下のようなスクリプトを設定した。

```
MAP INS S1:=KOMABA¥SYS:PUBLIC
MACHINE="%LOGIN_NAME"
IF MEMBER OF "JSUSERS" THEN BEGIN
IF SMACHINE="FMRM" THEN BEGIN
MAP INS S2:=KOMABA¥LAN:JSLP¥FMR
ELSE
MAP INS S2:=KOMABA¥LAN:JSLP¥SMACHINE
END
MAP INS S3:=KOMABA¥LAN:JSLP¥JUST
END
```

#### 4. 2 クライアント機基本ソフトウェアの稼働

##### 4. 2. 1 基本ソフトウェアの組み込み

「学習支援情報システム」の端末機となる各クライアント機に対して、基本ソフトウェアとなるOS等のソフトウェアの組み込みを行った。富士通・日本電気・日本IBMの3社、3機種のクライアント機は各々独自に設計されているから、ハードウェアの仕様はもちろんのこと、基本ソフトウェアの仕様・組み込みの方法・運用の方法などあらゆる点で相違がある。PC-9821/S2, PS-V/55の2機種については、基本ソフトウェアとしてMS-DOSおよびMS-WINDOWS, さらにNetWare386のクライアント機シェルプログラムを組み込んだ。MS-WINDOWS

は、今後広く普及が見込まれる有望なアプリケーション・プラットフォームであるが、対象とされる利用分野が基本的に企業・会社のビジネス向けOAであり、既に膨大なアプリケーションが蓄積・整備されているものの、学校教育における学習指導や学習活動を利用分野とする流れとは、いまだに明確な接点を見い出せないでいる。従って、教育向けのアプリケーションがいずれ整備されてくる場合も考慮して、この2機種については、一応MS-WINDOWSが稼働しネットワークシステムに接続できる状態を維持し、今後の動向を継続的に調査・評価していくことにした。この状態では、MS-DOSの標準形式のファイル、すなわちテキストファイルやCSV形式のデータファイルなどを、ネットワーク経由で交換することができる。

前述したようにFM-TOWNSの各機種（SR100、UR80）にはTOWNS-OSを組み込み、これを当面の稼働実験における「学習支援情報システム」の基本ソフトウェアとすることにした。TOWNS-OSはCD-ROMによって供給されており、そのままCD-ROMによって運用することも可能である。図13は、CD-ROMで運用される標準的な状態の初期画面（メニュー）を示している。しかしCD-ROMはプログラムやデータを読み込む際に、読み込みを開始するまでの遅延時間（シークタイム）が大きく、しかも読み出す速度が小さいため機敏な動作が望めない。このため、クライアント機に内蔵されている高速なハードディスクにTOWNS-OSを移し、ハードディスクによって運用することにした。

はじめに、クライアント機に内蔵のハードディスクを使用可能にする設定を行った。教師用と生徒用で機種が異なり、内蔵ハードディスクの記憶容量に差があるため、それぞれ次のような区画を作成した。

・教師用クライアント機（FM-TOWNS/SR100）

内蔵ハードディスク記憶容量：100MB

10MB → ドライブ D:（TOWNS-OS）起動可

80MB → ドライブ E:（USERDISK）

10MB → ドライブ F:（MS-DOS）起動可

・生徒用クライアント機（FM-TOWNS/UR80）

内蔵ハードディスク記憶容量：80MB

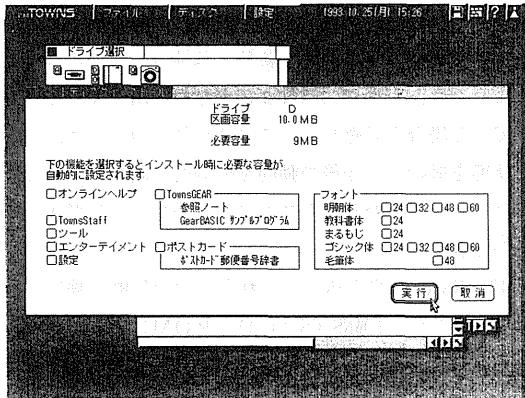
10MB → ドライブ D:（TOWNS-OS）起動可

70MB → ドライブ E:（USERDISK）

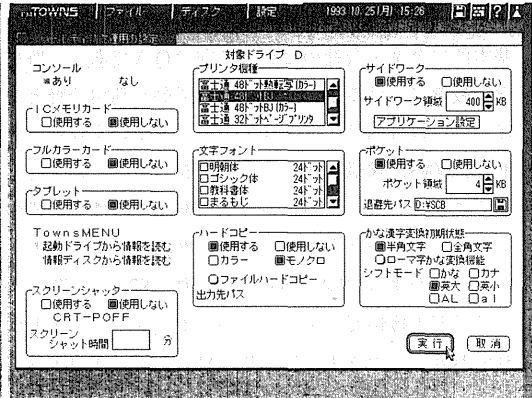
TOWNS-OSを起動させる環境をドライブD:に、また教師用に限りMS-DOS（V3.1）を起動させる環境をドライブF:に組み込んだ。またドライブE:は利用者が自由に利用できるよう開放することにした。ただし教師用のドライブE:には、教材作成や情報処理用の各種ツールを、教師個々の必要に応じて適宜組み込むようにした。

CD-ROMの中にユーティリティのひとつとして、ハードディスクへのインストールプログラムが用意されているので、最初にこのユーティリティの指示に従ってインストールを行った。インストール時に同時に組み込む各種機能として図18のような設定にすると、必要最小限のハードディスク容量は9MBとなり、ほぼドライブD:の区画容量に等しくなった。細部の条件設定は、図19に示したように指定した。初期設定（デフォルト）と異なるのは、プリンタ機種を48ドットBJ（バブルジェット）型にした点、ハードコピーを使用するようにした点、サイドワークアプリケーションを豊富に用意するため領域を400KB確保した点、かな漢字変換初期状態を半角文字の英数大文字にした点、などである。

TOWNS-OSの動作条件は、インストールと同時に作成される「CONFIG.SYS」と「AUTOEXEC.BAT」の内容によって決定される。クライアント機のハードディスクにインストールされた直後、CONFIG.SYSの内容は以下のよう



(図18)



(図19)

になった。

```
SHELL=C:\COMMAND.COM C:\P /E:63
DEVICE=D:\SYS\CTL.SYS
DEVICE=D:\TBIOS.SYS /TBIOS.BIN /D
DEVICE=D:\TOWNS.SYS
DEVICE=D:\SYS\OAK1.SYS /SO /H1 /K0 /RO /M2 /B1
DEVICE=D:\SYS\GDS.SYS
DEVICE=D:\SYS\MOUSE.SYS
BUFFERS=8
FILES=20
```

インストール直後のAUTOEXEC.BATは、以下のような内容となった。

```
echo off
set TOMH=D:\HELP
set ICN=D:\
C:\MSCDEX /D:TOWNS_CD /M:8 /L:Q > NUL
T_TOOL%MS_KANJI
HCOPY\COCO
if errorlevel 1 goto END
%SIDEWORK%\SIDEWORK -PAGE 100
%SYSINIT%\SYSINIT
if errorlevel 1 goto END
%HCOPY\COCO_MEM
%RUN386 %HCOPY\ADDDRV %HCOPY\FORRBIO.SNSD
if errorlevel 1 goto END
```

```

%HCOPY%COCO_MEM
%RUN386 %COPY%ADDRV %NSDD%MSG.NSD
if errorlevel 1 goto END
CONTROL -v
goto EXIT
:END
%T_TOOL%DELVDISK
%T_TOOL%REIPL
:EXIT

```

次に、クライアント機にNetWare386のシェルプログラムを組み込むために、AUTOEXEC.BATの中にIPXとNETXを読み込む部分を加えた。また、環境変数の設定や画面印刷（ハードコピー）の設定を行う部分も加えた結果、以下のような内容となった。

```

set PATH=%
set TOMH=%HELP
set ICN=%
set RPNINF=%HCOPY
set PROMPT=pg
D:%NET%IPX
D:%NET%NETX
if errorlevel 1 goto UNLOAD
cls
S:LOGIN %1
if errorlevel 1 goto UNLOAD
goto OK
:UNLOAD
D:%NET%NETX U
D:%NET%ULIPX
:OK
C:MSCDEX /D:TOWNS_CD /M:8 /L:Q > NUL
%T_TOOL%MS_KANJI
%HCOPY%COCO
if errorlevel 1 goto END
%SIDEWORK%SIDEWORK -PAGE 100
%SYSINIT%SYSINIT
if errorlevel 1 goto END
%HCOPY%COCO_MEM
%RUN386 %COPY%ADDRV %COPY%FORRBIOS.NSD
if errorlevel 1 goto END

```

```

C:COMMAND /C %HPCOPY%HCOPY > nul
%HPCOPY%COCO_MEM
if errorlevel 1 goto END
%RUN386 %HPCOPY%ADDDRV %HPCOPY%HCOPY.NSD
%HPCOPY%HCOPYIRQ
%HPCOPY%COCO_MEM
%RUN386 %HPCOPY%ADDDRV %NSDD%SMMSG.NSD
if errorlevel 1 goto END
set FMINST=%TOOL%BASIC
set PCMINST=%TOOL%BASIC
set TOM=%TOOL%BASIC%FBM
%CONTROL
goto EXIT
:END
%T_TOOL%DELVDISK
%T_TOOL%REIPL
:EXIT

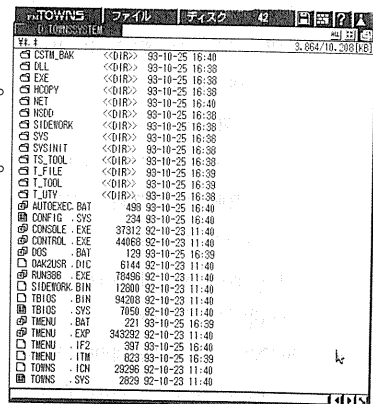
```

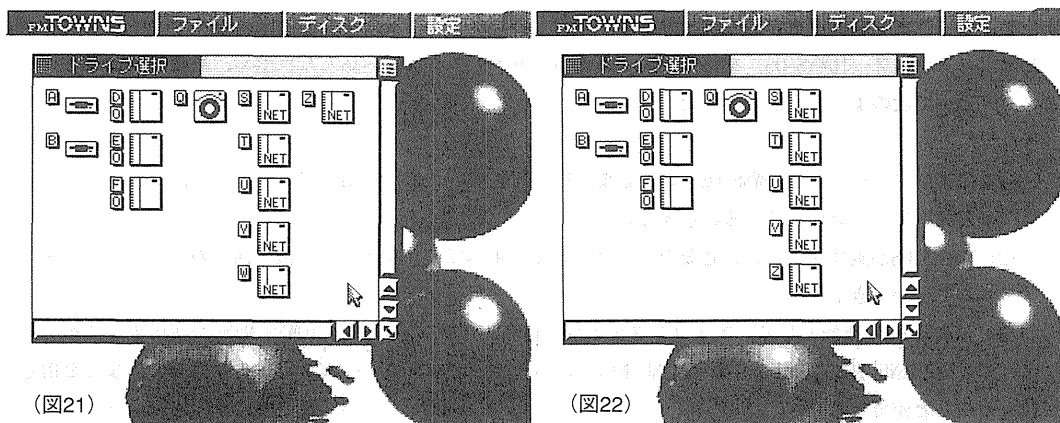
IPX・NETXの読み込みおよび実行によって、クライアント機にはネットワークシェルプログラムが常駐し、またNetWare386はTOWNS-OSのドライブS:に対して、LOGINコマンドを受け付けるディレクトリを割り当てる。このためS:LOGIN %1を実行して、とりあえずサーバ機に接続し、接続後に実行されるログインスクリプトによって、ドライブS:にボリュームCENTER1を割り当てる。その後NetWare386のシステムディレクトリは、あらためてドライブZ:に割り当て直される。なおLOGINの後に引き数(%1)を付しているのは、ログインのたびにユーザ名(ID)を指定できるようにするためであるが、生徒用のクライアント機では端末によってIDが固定のため、%1の部分該当するIDに置き換えてある。インストール後のハードディスク(ドライブD:)に登録されているソフトウェアを図20に示す。通常(デフォルト)のディレクトリ構成に、%NETディレクトリが加わっているが、各種の機能設定を最小限にとどめたため、10MBのハードディスク容量のうち実際には6MB強が使用された。

#### 4. 2. 2 基本ソフトウェアの稼働

クライアント機の基本ソフトウェア組み込みを終えて、実際にクライアント機を起動、ネットワークに接続、TOWNS-OSを稼働させた。NetWare386のはたらしきによって、教師用クライアント機では図21、生徒用クライアント機では図22のように、ドライブが割り当てられた。この中で、アイコンの横に「NET」の表示があるものが、NetWare386による仮想ドライブを示している。ドライブを表すアイコンをクリック(マウスによる指定)すれば、ウィンドウ(表示枠)が開いて、そのドライブ名に割り当てられているハードディスクや、サーバ機のボリュームの内容が表示される(図23)。この時クライアント機内蔵のハードディスクの場合は、ウィンドウの右肩に、ハードディスクの全

(図20)



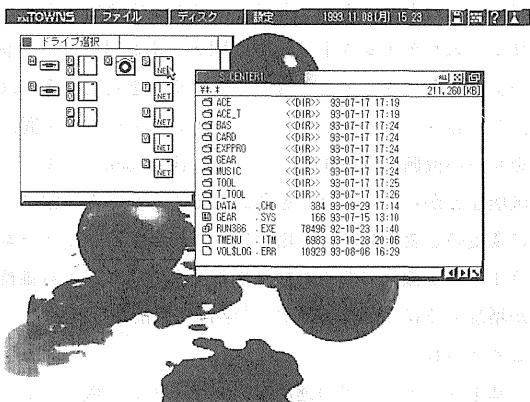


(図21)

(図22)

容量と現在の未使用容量が表示されるが、サーバ機のボリュームが割り当てられた仮想ドライブの場合には、現在の未使用容量のみが表示される。

(図23)



教師用・生徒用共に、ドライブD:に組み込まれているソフトウェアは、TOWNS-OSすなわち基本ソフトウェアを起動・動作させるために不可欠のものである。しかし、クライアント側（ローカル）のハードディスクに組み込まれているため、NetWare386のセキュリティ機能を利用することができず、利用者の操作によって自由に変更や削除を行うことができ、また意図しない操作（誤操作）による状態の変更を許容することにもなる。従ってクライアント機は、基本ソフトウェアの設定が極めて不安定な状態にさらされており、正常に動作しない、起動できないといった状態に陥る危険性を常に抱えているといえる。ソフトウェア総容量が6MB、12ディレクトリにも及ぶことから、クライアント機の（ソフトウェア的な）故障発生は、確率的に決して低くはないと見なければならない。稼働実験においては10台程度であるからさして問題にもならないが、将来的にクライアント機台数が数十台～数百台に達した場合には、不可抗力的に発生する故障への対処だけで、膨大な時間的・労務的負担を伴うに違いない。すなわち、毎日のように何台かのクライアント機に、基本ソフトウェアを組み込み直す作業を繰り返し行わなければならないのである。

時間的・労務的負担を少しでも軽減するために、組み込んだソフトウェアを、組み込んだそのままの状態、別に保存しておくこと（バックアップ）を考えた。故障が起こった場合には、インストール作業をすべて行わなくても、保存しておいたソフトウェアをそっくりハードディスクに複写するだけでよい。最初はユーティリティを用いて、フロッピーディスク数十枚に保存しようとしたが、途中からこのバックアップにもネットワークを利用することを考えた。サーバ機の特定期間・ディレクトリに、クライアント機ハードディスクのドライブD:の内容をすべて転送・複写しておき、故障の起こったクライアント機は、CD-ROMやフロッピーディスクからいったん起動し、バックアップ内容をネットワーク経由で書き戻すことにした。同時接続のクライアント機台数にもよるが、一般的にネットワーク経由のデータ転送速度はローカルのハードディスク間の転送速度を上回り、6MB分のソフトウェア複写は、実測したところ47秒弱という結果であった。

#### 4. 2. 3 基本ソフトウェア稼働状態の改善

基本ソフトウェア (TOWNS-OS) をクライアント機ハードディスクに組み込んだ状態で、数週間ほど運用したところ、途中で次のような点が判明した。

- (1) 基本ソフトウェア (TOWNS-OS) は、必要に応じて各種のシステム用ソフトウェアを、ハードディスクから読み出して動作しているに過ぎない。
- (2) TOWNS-OSが動作するために必要なプログラムは、すべてのクライアント機で同一のものであり、共用することができる。
- (3) TOWNS-OSの機能として、アイコンファイル (TOWNS.ICN) のパス名、TOWNS-MENUが使用する情報ファイル (TMENU.IF2, TMENU.TIF, TMENU.WIN) のパス名、オンラインヘルプデータのパス名、などを指定することができる。

(1)は、「学習支援情報システム」が学習情報を中心とする運用ソフトウェアばかりでなく、基本ソフトウェアも、その大部分をネットワークによって運用できることを示している。つまり必要なプログラムの所在 (ボリュームやディレクトリ) さえ明確であれば、サーバ機に登録されていてもよいことになる。この場合、(2)のように各クライアント機でプログラムを共用できれば、同一のソフトウェアを何台ものクライアント機に分散して組み込む必要がなくなり、インストールの手間、修復の手間なども不要になる。さらに、ソフトウェアをサーバ機側に登録することは、NetWare386のセキュリティ管理下に置くことを意味するので、無用の変更や破壊などからプログラムを防御することができ、常に一定の状態を保つことができる。さらに一部または全部に変更の必要が発生した場合にも、該当するボリューム・ディレクトリを一通り変更するだけで、すべてのクライアント機分の変更が終了する。このことによる維持・管理作業の軽減効果は、将来クライアント機の台数が増加するほど著しく現れ、「学習支援情報システム」が安定して稼働するために不可欠のしくみになるものと考えられる。

基本ソフトウェアの運用を、クライアント機ハードディスクからネットワークシステム (サーバ機) に移行させるために、AUTOEXEC.BATファイルの内容を以下のように改めた。

```
set PATH=Z:¥TOWNS-OS
set TMENU=Z:¥TOWNS-OS
set TOMH=Z:¥TOWNS-OS¥HELP
set ICN=Z:¥TOWNS-OS
set RPNINF=Z:¥TOWNS-OS¥HCOPY
set PROMPT=pg
D:¥NET¥IPX
D:¥NET¥NETX
if errorlevel 1 goto unload
cls
S:LOGIN %1
if errorlevel 1 goto unload
goto OK
:unload
```

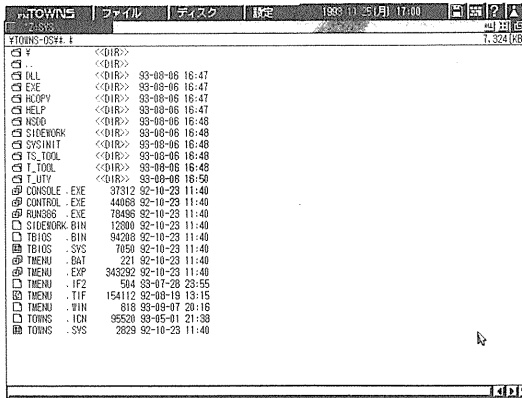
```

D:¥NET¥NETX U
D:¥NET¥ULIPX
:OK
C:MSCDEX /D:TOWNS_CD /M:8 /L:Q > NUL
Z:
cd¥TOWNS-OS
T_TOOL¥MS_KANJI
HCOPI¥COCO
if errorlevel 1 goto END
SIDEWORK¥SIDEWORK -PAGE 100
SYSINIT¥SYSINIT
if errorlevel 1 goto END
HCOPI¥COCO_MEM
RUN386 HCOPI¥ADDDRV HCOPI¥FORRBIOS.NSD
if errorlevel 1 goto END
hcopy¥coco_mem
if errorlevel 1 goto END
run386 hcopy¥adddrv hcopy¥hcopy.nsd
HCOPI¥HCOPIYRQ
HCOPI¥COCO_MEM
RUN386 HCOPI¥ADDDRV NSDD¥SMMSG.NSD
if errorlevel 1 goto END
RUN386 T_TOOL¥OPSND4
set FMINST=S:¥TOOL¥BASIC
set PCMINST=S:¥TOOL¥BASIC
set TOM=S:¥TOOL¥BASIC¥FBM
CONTROL
goto EXIT
:END
T_TOOL¥DELVDISK
T_TOOL¥REIPL
:EXIT

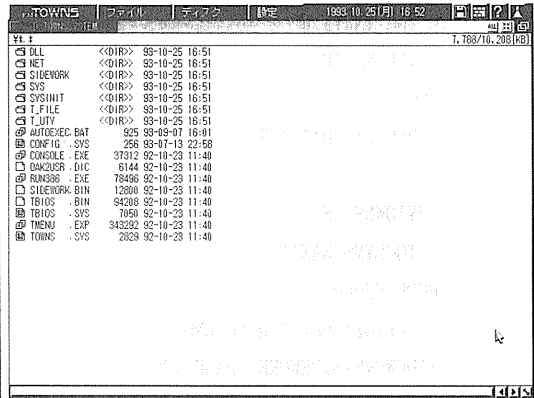
```

この変更に対応して、サーバ機のボリュームSYSTEM内にTOWNS-OSディレクトリを作成し、ここにTOWNS-OSの大部分のファイルを登録した(図24)。AUTOEXEC.BATファイルの中では、ネットワークに接続後カレントディレクトリをZ:¥TOWNS-OSに変更し、サーバ機から大部分のプログラムを読み出すようにした。この結果、クライアント機のハードディスクに登録しておかなければならないソフトウェアが大幅に減少し、最終的に図25に示したような構成になった。ハードディスクの使用容量は2MB強となり、サーバ機からのバックアップに要する時間は18秒弱に短縮された。この段階においても、CONFIG.SYSの記述には変更が生じていない。何故ならば、CONFIG.SYSによるデバイスドライバ等の組み込み後に、AUTOEXEC.BATの冒頭部分でネットワークへの接続が行





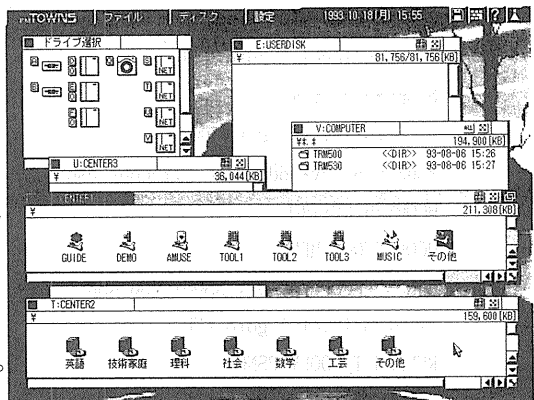
(図24)



(図25)

われ、この時点で初めて、サーバ機からの読み込みが可能になるからである。

(3)に示したように、アイコンファイルをサーバ機側に置き、AUTOEXEC.BATの中でパス名を指定することにより、すべてのクライアント機で共通のアイコンを利用することができ、逆にトラスティの設定により、特に生徒機からはアイコンのデザイン変更ができないようにした。TMENU.WINファイルには、TOWNS-OSが起動した直後に画面に展開するウィンドウの状態が保存され、利用者が使用中に自由に変更することができる。これをやはりサーバ機側に置き、トラスティを設定することにより、最初のメニュー画面は常に一定の画面を表示させるようにした(図26)。直前に別の利用者が、メニュー画面をどのように変更していても、次に起動されるときには必ず元の画面に戻される。またTMENU.TIFに画像ファイルを指定しておくことにより、メニュー画面に背景画を表示させることができるので、時節に合わせて適宜風景画などを登録し、「学習支援情報システム」が少しでも生徒に親しみやすくなるよう配慮した。加えて起動時には、時刻によって「おはよう」「こんにちは」「こんばんは」と音声による挨拶が流れるようにした。



(図26)

TOWNS-OSの機能として、特定のデータファイルを指定することにより、対応するアプリケーションを自動的に起動させることができる。この機能は、学習者が目的とする学習情報を獲得するまでに、アプリケーションの選択・起動を経由する必要がなくなるために、学習要求と学習支援情報を直接結び付けるのに有効である。実際にはファイル名の拡張子によって、起動するアプリケーションを切り替えており、起動後に、最初に指定したデータファイルを自動的に読み込むように動作する。学習情報ばかりでなく、「学習支援情報システム」からのメッセージや、各アプリケーションの使用法・注意事項などを表示させるのにも活用できる。現在のところ、以下の4種類のデータを登録している。

\*.BAS (ベーシック言語によるソースプログラム) → S:¥TOOL¥BASIC¥FB386.EXP -X

\*.DOC (テキスト形式によるドキュメントファイル) → Z:\TOWNS-OS\T\_TOOL\TYPE.EXP

\*.TIF (TIFF形式による画像ファイル) → Z:\TOWNS-OS\T\_TOOL\TIFF.EXP

\*.TXT (テキスト形式による文書ファイル) → Z:\TOWNS-OS\T\_TOOL\TYPE.EXP

#### 4. 3 運用ソフトウェアの稼働

##### 4. 3. 1 メニュー画面のデザイン

生徒が「学習支援情報システム」を利用する時に、端末機を起動させて最初に表示される画面（初期メニュー画面）のデザインを検討した。すべての利用者は、この画面から「学習支援情報システム」に入ることになるので、提供されている機能ができるだけ理解しやすく、目的とする学習情報を探し出しやすいように考慮する必要があった。

現段階では、生徒が利用する学習情報を、主にボリュームCENTER1とCENTER2に登録している。CENTER1は「学習支援情報システム」を情報处理的に利用するためのアプリケーション、すなわち情報処理ツールを中心に構成した。情報処理の内容に従って、ツールをさらに3種類に分類し、[TOOL1]・[TOOL2]・[TOOL3]の各グループに配置した。また「学習支援情報システム」の紹介や利用例を提示するために[GUIDE]・[DEMO]、娯楽的な内容を含む[AMUSE]、音楽関係のアプリケーションをまとめた[MUSIC]などを登録することにした。CENTER2は、学習する教科の名称を前面に打ち出し、各教科から提供される教材や、教科の特性に強く関連するアプリケーションなどを登録することにした。

CENTER1とCENTER2は、「学習支援情報システム」の中核となるボリュームとなるので、図26のように初期メニュー画面のほぼ中心に、ウィンドウを大きくとり表示させた。左上のドライブ選択用のウィンドウは、教材等を中心に利用する場合には特に必要ないが、クライアント機のフロッピーディスクドライブを使用する場合には便利なので、表示させることにした。CENTER3は、現在のところソフトウェアの登録がないので、メニュー画面の背後に一部が見えるように配置した。ボリュームCOMPUTERには、各機種の専用ディレクトリおよび共用ディレクトリが設定されているので、直接ディレクトリに対して操作が行えるよう、ディレクトリ名やファイル名を表示させる形式にした。右上のUSERDISKは、クライアント機のハードディスクを表示しており、利用者が自由に使用できるよう開放してある。またドライブD:には、基本ソフトウェアが起動・稼働するのに必要なプログラムが登録されているため、多少なりとも不用意な操作を誘導しないよう、表示させないことにした（ただしドライブ選択の操作を行えば表示される）。

各ウィンドウは、展開させる形状・大きさ・位置などを幾度となく修正し、全体として視覚的なバランスが整うよう調整を繰り返した。今後も教材の登録や配置に対応して、生徒が使いやすいよう改善していく予定である。

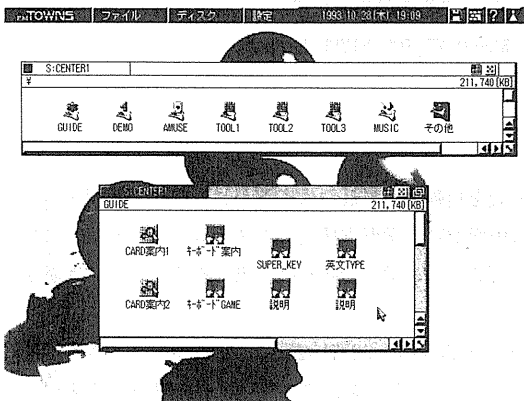
##### 4. 3. 2 運用ソフトウェアの登録状況

「学習支援情報システム」が運用する学習情報は、運用ソフトウェア（アプリケーションやデータ）として、現在のところ主にボリュームCENTER1およびCENTER2に登録している。将来、学習情報の生成・蓄積が進めば、CENTER3への登録開始やCENTER1・CENTER2の容量拡大を進め、あるいは新しいボリュームを設定して対応していく予定である。現在までの、CENTER1・CENTER2関係の登録済みソフトウェアは、以下の通りである。

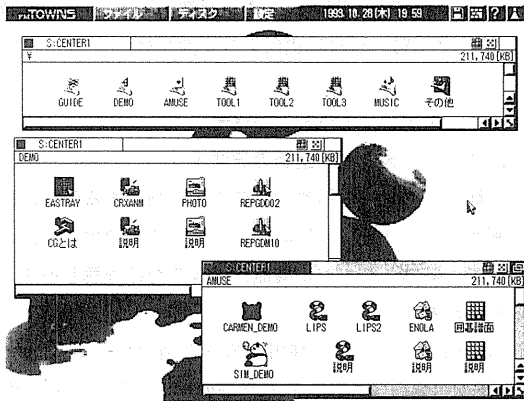
###### (1) ボリュームCENTER1

・[GUIDE]

「学習支援情報システム」が大規模化するにつれ、学習情報の所在や探し方を知らせたり、初心者向けに



(図27)



(図28)

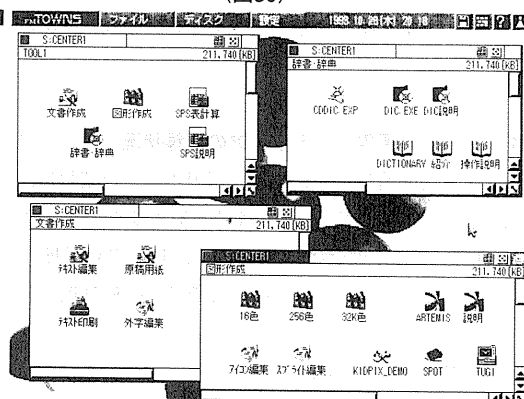
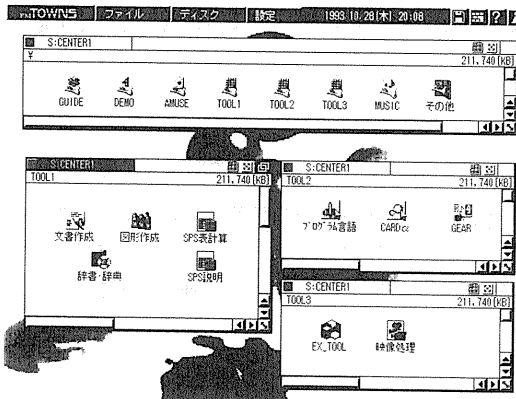
「学習支援情報システム」の概要を説明するソフトウェアも登録していく必要がある。[GUIDE]はグループアイコンであり、下位階層には図27に示したようなアイコンが登録されている。コンピュータ機器を利用する上で、例えばキーボードの操作は不可欠な知識・技能であるため、少なくともキーの配置や機能について理解しておく必要がある。[キーボード案内]では、生徒がキーボードについて独習することができ、[キーボードGAME]・[SUPER\_KEY]・[英文TYPE]によってキーボードタイピングの練習ができる。同一のデザインで[説明]とあるアイコンには、そのソフトウェアの使用法や注意事項を記した文書データが登録されており、アイコンを選択・指定（クリック）するだけで内容が表示される。これは前述した、特定のデータに対応してアプリケーションが起動する機能を利用しており、「学習支援情報システム」を稼働させる際に、使用説明書・解説書の類を最小限にとどめるのに有効と考えられる。

・ [DEMO], [AMUSE]

[DEMO]には「学習支援情報システム」が実際にどのように利用できるのか、またシステムを構成するハードウェアの性能がどの程度のものか、などを評価するために、いくつかの情報処理ツールの利用例や学習情報（データ）の紹介例を登録した。また学習の合間に、時には気分転換も必要であろうと考え、[AMUSE]にはカードゲームやクイズが出題されるソフトウェアをいくつか登録した（図28）。

(図29)

(図30)



・ [TOOL1]

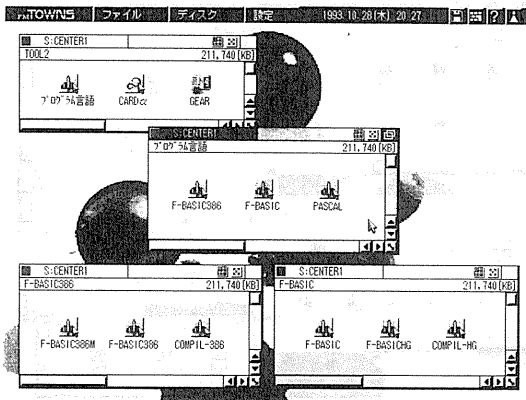
各種の情報処理用ツールを、[TOOL1]～[TOOL3]に分散して登録した(図29)。**[TOOL1]**は図30に示したように、テキスト編集や図形処理といった基本的・汎用のツールが登録されており、文書作成・図形作成・数表作成などを行うことができる。**[辞書・辞典]**は、CD-ROM版のデータベースを検索するツールであるが、データベース本体には、現在のところCD-ROMを個別に用意し使用しなければならない(ツールの設計に制限が加えられている)。もしツールの機能が改善されれば、CD-ROMの内容をすべてサーバ機に移行させ、すべての端末機からネットワーク経由で共有利用することができる。**[テキスト編集]**は、ワードプロセッサほどの編集機能はないものの、複数文書の同時編集や文書中の文字検索などに対応し、また編集中にCD-ROM検索を行えるなどの特色を備えている。

・ [TOOL2]

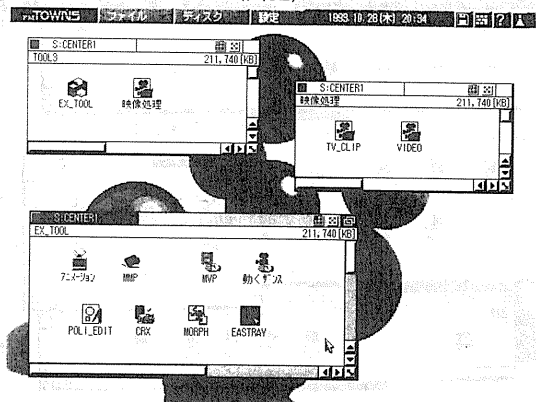
プログラミングによって情報を処理する環境を提供するため、いくつかのプログラム言語を登録した。またコースウェアを記述するのに、詳細なプログラミングを必要としないオーサリングツールも利用できるようにした(図31)。プログラム言語は、富士通社製のBASIC言語インタプリタおよびコンパイラで、FM-TOWNS専用の「F-BASIC386(TM)」と、従来機種用の「F-BASIC(TM)」および「F-BASIC/HG(TM)」を両方とも使用できるようにした。**[PASCAL]**に登録されているPASCAL言語は、今後BASIC言語に代わって利用させたいプログラム言語であるが、まだ完全に稼働する状態には至っていない。教材や作品の作成には、**[GEAR]**に登録されている「TOWNS-GEAR(TM)」および**[CARD α]**に登録されている「SCHOOL-CARD α(TM)」(いずれも富士通社製)が利用できる。TOWNS-GEARは理解しやすいGUI仕様の操作により、高度な制御機能を持ったコースウェアや実用的なタイトルを容易に組み上げることができる。SCHOOL-CARD αは、基本的にカード形式の統合型の情報処理ツールで、ワードプロセッサ・図形作成・表計算などの処理が行えるほか、数表による数値処理やデータベースの検索などを取り入れたコースウェア・教材の作成が可能で、利用範囲は極めて広い。おそらく情報処理教育用の演習部分も含んだコースウェアを、自由に記述することもできると考えられる。なおSCHOOL-CARD αを基にしたアプリケーションが、既に多く存在開発されている。TOWNS-GEARに実行専用システム(RUN TIME SYSTEM)を用い、SCHOOL-CARD αではカードに属性を指定することで、コースウェアやタイトルの全部または一部を実行専用とし、不用意な操作による内容変更を防止できる。これらのツールは、いずれもハードウェアが備えているマルチメディア対応の機能を活用することができ、情報の入出力に豊かな表現力を駆使することができる。

・ [TOOL3]

(図31)



(図32)



情報処理ツールの中でも、新しいマルチメディア対応の機能を用いるものを利用できるようにした。[EX\_TOOL]には、アニメーションの作成ツール、ワイヤーフレームによる立体作成ツール、2画像間の補完を行うモーフィングツール、3次元レイトレーシングツール、動画処理用ツールなどを登録してある(図32)これらのツールは、基本的に単独で動作するが、処理されたデータの一部はツール間で交換されたり、プログラム言語やオーサリングツールに取り込むことのできるものもある。

・[MUSIC]

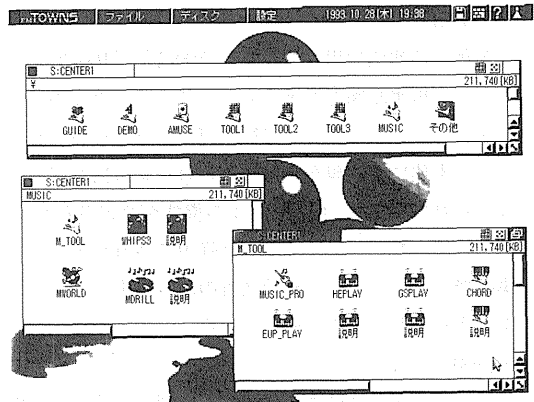
音楽関係のソフトウェアを[MUSIC]に一括して登録した(図33)。特に装置の追加を伴わなくても、端末機のハードウェアが音源回路を内蔵しており、6チャンネルのFM音源と、サンプリング周波数19.2KHzで、8音発声可能なPCM音源を使用できる。[M\_TOOL]の下位には、EUPファイルやMIDIファイルを再生する[HEPLAY]・[GSPLAY]、コード和音を簡単に発声できる[CHORD]などを登録した。[MUSIC\_PRO]は、豊富な機能を備えた楽譜編集ツール(スコアエディタ)であるが、一部の機能が削除された評価版(デモンストレーション版)を登録している。

・[その他]

簡単な健康チェックが行える[疲労検査]、猫や芋虫が画面を動き回るのを楽しむ[猫]・[芋虫]などを登録した。

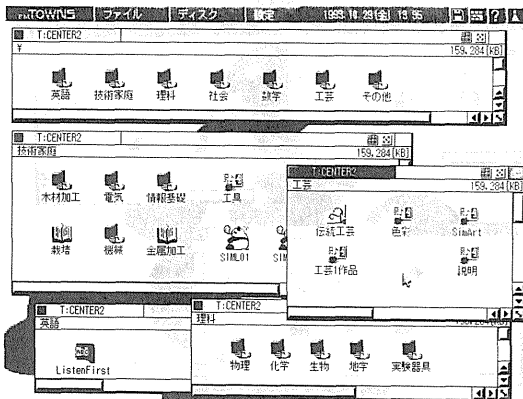
(2) ボリュームCENTER2

CENTER2のウィンドウには、各教科名を付したグループアイコンを登録し、必要に応じてさらに下位のグループアイコンを設定して、学習情報となるアプリケーションやデータを適宜登録できるように枠組みを作成した(図34)。実際に各教科から教材等が登録され出すまでには、まだ時間を要するものと考えられるが、当面する期間、周囲から稼働状況が確認・評価されるよう、適当なサンプルを登録し部分的にでも利用できるようにし

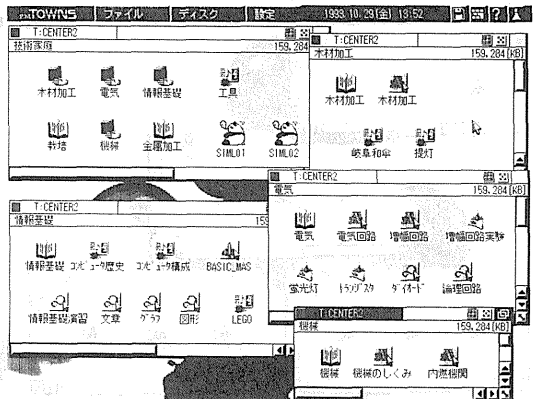


(図33)

(図34)



(図35)



た。なお技術家庭科および芸術科工芸に関しては、筆者が教科運営や教科指導を担当しているため、「学習支援情報システム」の実際的な利用を意識して、既存のソフトウェアの選択・登録、また一部教材の試作に取り組んでいる。

#### ・[技術家庭]

技術家庭科は11の学習領域から構成されているので、その中からまず木材加工・電気・情報基礎・金属加工・機械・栽培の各領域に対応するアイコンを登録した(図35)。本が開いた形にデザインされたアイコンには、その領域の基本的な学習事項に関するデータベースが登録されている。これは前述したSCHOOL-CARD $\alpha$ によって作成されており、マウスの操作によって目的とする学習情報を探し出せるようになっている。

[木材加工]には、伝統的な和傘や提灯の製造工程を学習できるコースウェア、[電気]の下には、電気回路や増幅回路について学習できるコースウェア、トランジスタやダイオードのはたらきを学習できる教材、蛍光灯のしくみや点灯の方法をシミュレーションを駆使して学習できる教材、などを登録した。[情報基礎]には、コンピュータの進歩の歴史やハードウェアの構成について、生徒が興味に応じて独習できるようなコースウェア、BASIC言語によるプログラミングをこつこつと学ぶことができる教材、情報処理ツール(情報基礎領域では応用ソフトウェアと呼んでいる)のはたらきや使い方を学習できるコースウェア、などを登録した。[LEGO]に登録されているのは、組み立てブロックを用いてコンピュータ制御の対象装置を製作する際、製作の手順を提示するために、今回試作したコースウェアである。

ここで本来ならば、ソフトウェアの登録に際し、その学習内容にふさわしいデザインを持ったアイコンを用いるべきであるが、現在はまだ実験・評価の段階なので、そのソフトウェアが作成されている環境(オーサリングツール・プログラミング・情報処理ツール・etc)が簡単に判別できるよう、作成環境に対応したアイコンを当てている。[コンピュータ歴史]・[コンピュータ構成]・[LEGO]などはTOWNS-GEAR、[電気回路]・[機械のしくみ]・[内燃機関]などはSCHOOL-ACE $\alpha$ 、[情報基礎演習]・[ダイオード]・[論理回路]などはSCHOOL-CARD $\alpha$ 、[BAS\_MAS]はBASIC言語によるソースプログラム(実行にインタープリタが必要)、[蛍光灯]・[トランジスタ]などは実行形式のプログラムによって、それぞれ作成・記述されている。

#### ・[理科]

理科関係のソフトウェア開発は早くから進められており、開発済みのコースウェア・プログラム等の教材が、比較的豊富に揃えられている。今後「学習支援情報システム」において、優れたソフトウェアが作成・蓄積されていく上での評価用の事例となるよう、いくつかの開発済みのソフトウェアを登録した。

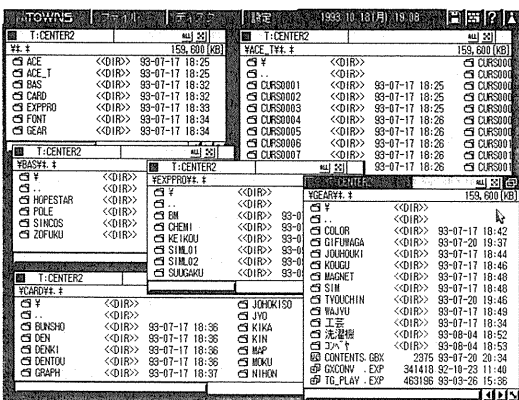
物理・化学・生物・地学といった各科目に対応したグループアイコン、および実験器具に関するソフトウェアを登録するアイコンを設定し、例えば分子模型を組み立ててあらゆる角度から表示させるツール([CHEMI])、BASIC言語で書かれた四季の星座を表示・解説するコースウェア([星座])、SCHOOL-ACE $\alpha$ でつくられた[呼吸の機能]・[心臓の働き]などのコースウェアを登録した。TOWNS-GEARでつくられた[微小貝]は、網羅された73科500種類近い貝の写真を自由に検索することができる。

#### ・[数学]

三角関数や極座標の理解を助けるソフトウェアなどを、一部試験的に登録した。これらは数式をグラフィックによって表示させる、シミュレーション的なコースウェアである。[GRAPE]に登録されているソフトウェアは、友田<sup>8)</sup>が開発した汎用の関数表示ツールで、パラメータや高等学校程度の関数を含む任意の陽関数を、同時に6個まで表示させることができる。なお、筆者が担当する以外の各教科用ソフトウェアについては、本来その選択権は当該教科の担当教師に委ねられるべきものである。現在までに登録されているソフトウェアは、あくまでも稼働実験用・評価試験用であり、いずれは当該する教科に、選択・作成・登録の作業を分散していきたいと考えている。



(図36)



(図37)

・ [工芸]

全国の伝統工芸品について、検索・学習できるコースウェア ([伝統工芸]), 基礎的な色彩の知識について独習できる教材 ([色彩]), 芸術科工芸の授業において制作された作品を鑑賞できるコースウェア ([工芸1作品]): 筆者の試作)などを登録した。

学習情報となるさまざまなソフトウェアは、アイコンの階層構造の中に適宜分散して登録されるが、これは各ボリュームごとのディレクトリ構造と一致するものではない。無理に一致させようとするれば、複数のディレクトリに対して、アプリケーションやデータの実行・運用環境を重複して設定しなければならず、「学習支援情報システム」の大規模化に伴って、それらはハードウェア資源利用の上で大きな無駄を発生させる。

ボリューム内のディレクトリは、ソフトウェアの作成環境に合わせて、図36のように構成することにした。例えば、ディレクトリYACE\_TはSCHOOL-ACE $\alpha$ によって作成されたコースウェア・教材が納められるディレクトリであり、YCARDはSCHOOL-CARD $\alpha$ によって作成されたソフトウェア、YGEARはTOWNS-GEARによって作成されたタイトル、YBASにはBASIC言語のソースプログラムによる各種ソフトウェアでインタープリタが必要なもの、YEXPPROには実行形式のプログラムを納めるようにした。ボリュームCENTER2を例に、主なディレクトリにソフトウェアが納められている様子(サブディレクトリの構成)を図37に示した。各ディレクトリには、学習情報の本体となるソフトウェアに加えて、それらを実行させるのに必要なプログラム等も登録した。ただしSCHOOL-ACE $\alpha$ のみは、ソフトウェアの設計上、実行環境がYACEに納められている。またBASIC言語のインタープリタは、後述するYTOOLに納められているものを利用している。学習情報の本体と実行環境とは、アイコンを登録する際に引き数(スクリプトオプション)を直接指定したり、個別に実行用バッチプログラムを作成することによって、はじめに利用者が実行環境を選択・起動させることなく、学習情報を直接選択し獲得できるように結び付けられている。SCHOOL-ACE $\alpha$ は、TOWNS-GEARやSCHOOL-CARD $\alpha$ と同様のオーサリングツールであるが、学習の制御機能や学習履歴の集約機能が豊富なので、教材作成用としてほとんど教師のみが利用するツールといえる。従って生徒向けに、ツールとして登録はしていない。

ディレクトリYTOOLには、主にCENTER1の[TOOL1]~[TOOL3]アイコンに登録されている情報処理ツール類が納められており、場合によっては他のボリューム・ディレクトリのコースウェアや教材の実行にも使用される。またYT\_TOOLには、TOWNS-OSに装備されている簡便な情報処理ツールが納められており、データ形式から自動的に起動するアプリケーションとしても利用される。

#### 4. 3. 3 運用ソフトウェアの稼働

基本ソフトウェアであるTOWNS-OSの仕様に準拠して設計されたソフトウェアは、「学習支援情報システム」上でほぼ完全に動作している。大半のソフトウェアは、SCHOOL-ACE $\alpha$ ・SCHOOL-CARD $\alpha$ ・TOWNS-GEAR・F-BASIC・F-BASIC386などいずれの環境によって作成されていても、すべて特定のディレクトリに収納しアイコンの階層構造に配置・登録することができた。そして常に同一のメニュー画面から、マウスのクリックという単純な操作によって、すべてのソフトウェアを一元的に選択・起動・表示できることが確認された。ただし一部に、以前に使用されていたTOWNS-OS (Version 1.0) 用に設計されたソフトウェアがあり、終了後にメニュー画面に戻らないなど動作の不安定なものがあった。またBASIC言語で作成され、コンパイラによって実行形式に変換されたプログラムのうち、使用されたインタプリタまたはコンパイラの仕様が以前のものではなかった場合、一部に動作の不安定なものが見受けられた。アプリケーションのいくつかは、パーソナルコンピュータが単体で使用されることを前提に設計されているため、クライアント機に固有のディスクドライブ装置しか認識することができない。このため、ネットワークによって割り当てられた仮想ディスクドライブに、動作中に必要となるプログラムやデータが格納されていると、それらを読み出すことができず、不具合が生ずることがあった。

TOWNS-OSとは別に、MS-DOS本来の環境において設計されたソフトウェアが多数存在する。前述したように、TOWNS-OSは基本的にMS-DOSを拡張する形で作られているため、部分的にはMS-DOSに酷似した環境を提供し得る。このためTOWNS-OSには、一部のMS-DOS用のソフトウェアを動作させる機能があり、「学習支援情報システム」が取り込むことのできるソフトウェアの範囲を、大きく拡大するのに有効である。多くのMS-DOS用ソフトウェアについて、登録・稼働の実験を試みたところ、メモリー（内部記憶装置）の使用が一定量を越えるもの以外は、支障なく動作することが確認された。特にソフトウェアの容量が小さいユーティリティやツールの類は、ほとんどTOWNS-OS用のソフトウェアと同等に運用できるため、「学習支援情報システム」に、より多彩な機能を付加することができた。

TOWNS-OSとNetWare386の連携はほぼ完全に機能しており、「学習支援情報システム」のすべての端末機から大容量のファイルサーバを利用できるにもかかわらず、端末機を操作してネットワークシステムを実感できる場面はほとんどない。運用ソフトウェアは、あたかも端末機となるクライアント機の中に収納されているかのように、自在に選択・起動・利用することができる。実際、サーバ機からソフトウェアが読み出されて、ネットワーク経由でクライアント機まで送り届けられるのに要する時間は、他に同時に読み出しを要求するクライアント機が存在しない場合、内蔵のハードディスクから読み出すよりも少なく済む。「学習支援情報システム」端末機を生徒一般に開放し、稼働実験を開始してからは、コンピュータスペースの12台（うちFM-TOWNSは6台）は休み時間・昼休み・放課後など、空いている状態がほとんど見られないほど利用されている。にもかかわらず現在のところ、読み出し・起動の前後で、動作が緩慢になる（レスポンスが低下する）といった現象は観察されていない。

### [ 5. 「学習支援情報システム」の評価 ]

#### 5. 1 「学習支援情報システム」稼働開始後の課題

[ 1. 「学習支援情報システム」構築の基本方針 ] において述べたように、本稼働実験の目的は、「学習支援情報システム」の具体的なかたちを認識・評価することであり、学習支援用ソフトウェアの開発・利用・評価用プラットフォームとしての性格を検討することであった。これまでに報告してきたように、「学習支援情報システム」を「装置」とみなした場合、一部に当初の設計仕様が満足しない部分もあるが、概ね学習支援のための基本機能については実現をみた。特に、学習支援用のソフトウェアを複数の異なった環境から生成させ、そ



れらを同一・単一の装置環境下で運用することができる。すなわち、アプリケーション・プラットフォームとして実際に機能する「学習支援情報システム」が、具体的にかたちを現したとすることができる。

学習指導や学習活動を支援する「装置」が、教師と生徒が展開する学校教育に「教育手段」として取り込まれるまでには、今後、

- ・教師や生徒から「学習支援情報システム」の機能について、可能性と限界の双方が十分に理解される。
- ・教師が「学習支援情報システム」を組み入れた学習指導方法を検討し、従来の指導法に新しい設計が加えられ改善が進められる。
- ・生徒に「学習支援情報システム」を組み入れた学習活動を意識させ、移行が促される。
- ・「学習支援情報システム」の環境下で、教師にソフトウェアの配置・作成に関する知識や技能が習得される。
- ・ソフトウェアの選択・作成・配置に関する責任が、担当する教科などに応じて教師全体に分散される。

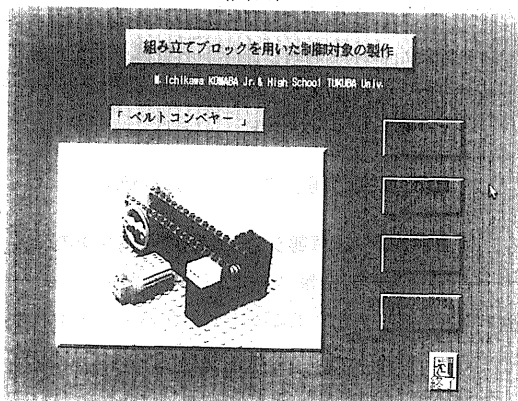
などのプロセスを経ることになる。既に登録したソフトウェアの大半は、そのようなプロセスを念頭に置き、「学習支援情報システム」を認識・評価する対象事例（サンプル）とするためのものである。従って、例えば本校の現在のカリキュラムに直接適合するものではなく、近い将来、教師や生徒の現実的な要求によって置き換えられることが望まれる。

## 5. 2 学習用ソフトウェアの試作

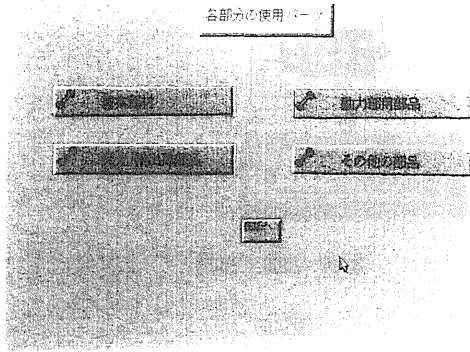
構築の作業および稼働実験を概ね終えた段階で、筆者が担当する教科の範囲内で、「学習支援情報システム」を現実的に学習指導・学習活動に利用する事例として、同時に、担当する教科の研究課題として今後の教科指導を検討する目的で、学習支援用ソフトウェアの制作を試みた。筆者が担当するのは、中学校技術家庭科および高等学校芸術科工芸の2教科であり、両教科とも1種類ずつ計3タイトルを制作した。いずれのソフトウェアも、作成環境にマルチメディア対応のオーサリングツール（TOWNS-GEAR）を使用し、インタラクティブ性を備えたコースウェアとしてまとめた。

「組み立てブロックを用いた制御対象の製作」は、技術家庭科「情報基礎」領域の学習において、コンピュータによる機械装置の制御を取り上げ、制御対象となる機械装置（ベルトコンベヤーと洗濯機）の組み立て方を生徒に説明するものである。図38は「ベルトコンベヤー編」の最初のメニュー画面であり、「使用パーツ」・「組立の手順」・「配線の手順」・「制御プログラム」の各説明に移るためのアイコン（ボタン）と共に、完成した状態の写真を表示させている。「使用パーツ」をクリックすると、図39の画面に移り各部分の使用パーツの説明（図40、図41など）を選択できる。各説明画面は、ビデオカメラから取り込みデジタルサイズされた自然画に、文章による解説・図中の注釈などを加え、印刷物による解説書とできるだけ同様の体裁にした。「組立の手順」をクリックすると図42の画面に移り、さらに各部分の組み立て手順の説明（図43、図44、図45ど）を選択できる。組み立て方が途中でわ

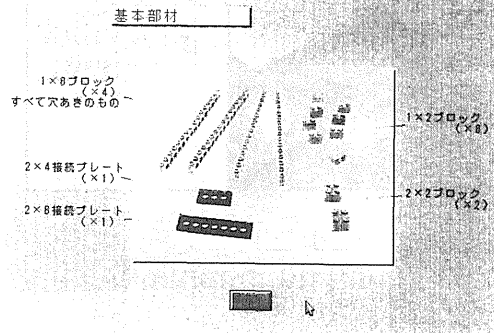
(図38)



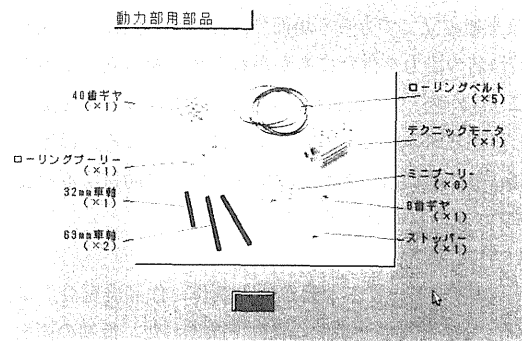
(図39)



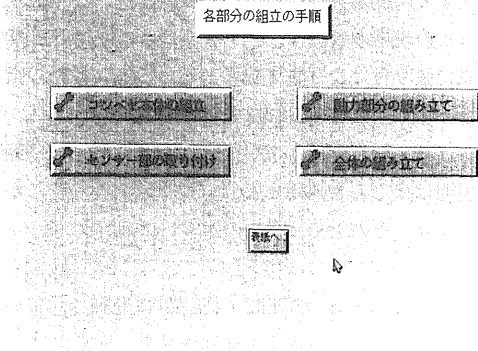
(図40)



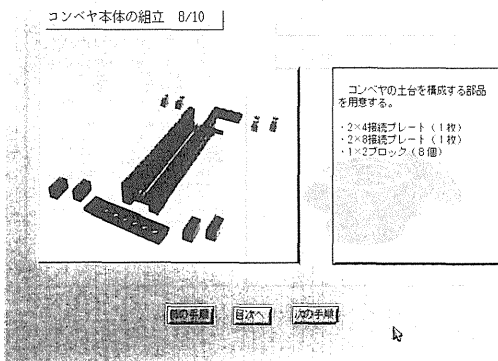
(図41)



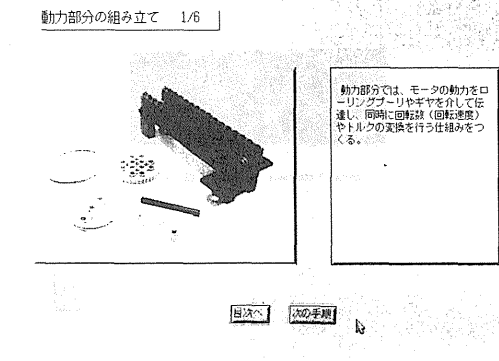
(図42)



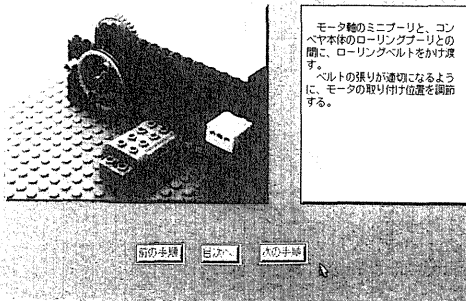
(図43)



(図44)

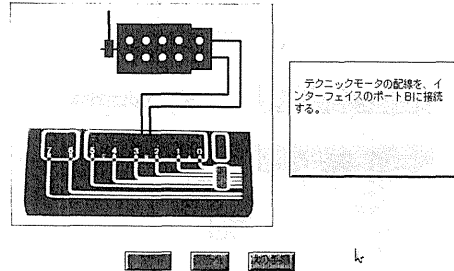


全体の組み立て 4/5



(図45)

配線の手順 2/3



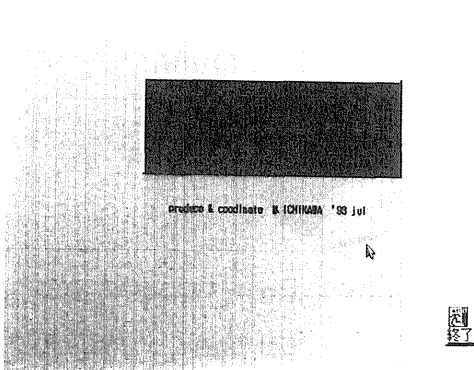
(図46)

からなくなった場合には、「前の手順」・「次の手順」をクリックして、必要な説明に自由に移動することができる。同じように「配線の手順」や「制御プログラム」からも、それぞれの説明を引き出すことができる(図46)。

現在までに授業実践に利用した実績はないが、先日、教師対象の研修会において試用する機会があった。計40名ほどの現場の教師に、グループごとに同様の制御対象を組み立ててもらおう場面で、従来は口頭による説明と台紙に張り付けた写真を提示したところ、補助の指導者4名の協力を得たにもかかわらず、組み立てが不十分であったり完成させられないグループが続出した。そこで3グループに2台ほどの割合でコンピュータを配置し(各々独立して利用)、試作したコースウェアを参照しながら組み立ててもらおうようにしたところ、口頭による説明はほとんど無用となり(逆に時間を浪費しかねない)、補助指導者も所々でグループに助言する程度にとどまり、その上で、従来の2/3ほどの時間で全グループが組み立てを完了した。

次に、ボリュームCENTER2・[工芸]に登録されている「積層成形による木製小物の製作—作品展覧会」は、芸術科工芸の授業における生徒制作品を、従来にはない新しいかたちで展示する目的で試作した。最初の画面(図47)の中央枠部分をクリックすると表示が始まり、図48～図50のように作品が1点ずつ順に表示されている。

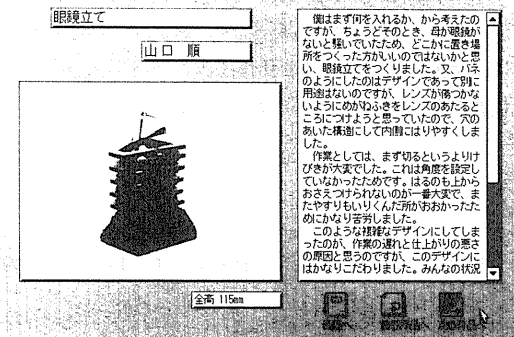
(図47)



(図48)

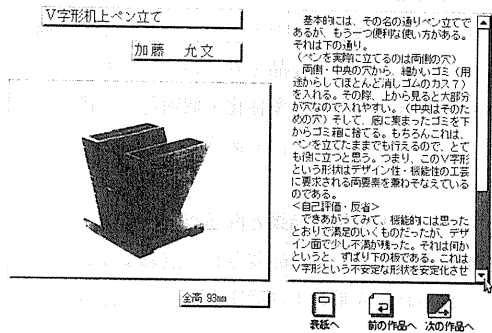


93 工芸1 積層成形による小物の製作



(図49)

93 工芸1 積層成形による小物の製作



(図50)

く。途中「前の作品へ」・「次の作品へ」のアイコンにより前後へ移動、「表紙へ」のアイコンにより最初の画面へ移動することができる。作品の表示画面には、やはりビデオカメラから取り込んだ作品の影像（自然画）を中心に、作品名、制作した生徒の氏名、作品の諸元（高さ）、制作した生徒自身のコメント、などを配置した。影像取り込みの際には、照明やカメラの絞りなどを綿密に調整し、作品の持ち味を極力損なわないように配慮した。

作品の制作にとりかかる時、以前に制作された作品例は、構想や製作手順を練るのに極めて有効な情報を提供する。このような場合、従来は作品のいくつかを提示用に保管しておいたり、写真を撮影しておくなどの方法が講じられていた。しかし生徒の作品を保管している間は、その作品を制作者に返却することができず、また繰り返し提示に用いられるうちに、作品が損傷する恐れもある。この点写真を用いれば、リアリティに関する情報量の後退はやむを得ないが、返却や損傷の問題はとりあえず解決し、さらに実物作品の保管空間を不要にすることもできる。ここで、生徒作品ではなく教師の用意した模範作品でよいと考える向きもあるが、それは完成度の高い模範例を参考に制作させればよいとする、トップダウン式の教育観の反映であろう。過去の生徒作品にこだわる根拠は、生徒同士の相互教育力を重視した教育観にある。制作した生徒本人によるコメントからは、教師からの一方通行の学習指導にはなかなか含まれない、苦心談や工夫のあとや感想といった貴重な情報を受け取ることができる。ありのままの制作事例に数多く触れることが、生徒に自己課題を発見させ、課題解決型の学習を促すのに有効であると考えられる。

ところで、実物作品・写真といった従来の提示方法には、決定的な欠点が存在する。それは、そのような手段を通して提示される情報が、同時に一人ないし数人の学習要求しか満足しないことである。例えば、数人の生徒が1枚の写真を見ている間、他の大多数の生徒はその数人が見終わるのを待たなければならない。もしすべての生徒が十分に観察できる時間がなければ、それは観察の機会が与えられないのと同じことを意味し、唯一、写真の枚数が生徒数分用意された場合のみ、すべての学習要求がかなえられる。結果的に作品の例示にしても、授業中に生徒全員に対して、同一内容を同時に提示するという方法が採用され、学習情報の大半が依然として教師に制御された構造が温存されるのである。

「積層成形による木製小物の製作—作品展覧会」は、過去の生徒作品を次々と見ることができると同時に、特に何の機能も持ち合わせない。しかし、このタイトルが「学習支援情報システム」上で利用される時、上に述べたような、写真にも回避できない決定的な欠点を解消することができる。サーバ機に1度だけ登録したソフトウェアは、プリントされた写真を1枚だけ用意することに相当する。そして「学習支援情報システム」の基盤

であるネットワークシステムが、接続されているすべての端末機の1台1台を、あたかもそのソフトウェアを独占利用しているかのようににはたらかせる。つまり生徒たちは、端末機が空いている限りいつでも、他の生徒の利用状況とまったく無関係に独立して、任意のソフトウェアの任意の部分を利用できるのである。他の生徒が全員「作品展覧会」の1ページ目を見ている間に、自分一人だけ2ページを開いたり、隣の友人にほんの数分だけ遅れて、同じ作品をみていくこともできる。これは、過去のいかなる情報伝達手段によっても実現できなかった機能であり、多様化・個別化の時代を迎えた学校教育が、画一化一斉指導の方式から、未だに脱皮できないでいる大きな原因である。

### 5. 3 稼働実験の結果と問題点

本稼働実験において確認された点および判明した点を、6項目にわたり以下に列挙する。また稼働実験を通して得られた成果および問題点について述べる。

#### (1) 「学習支援情報システム」の基本設計に関して

- ・学習指導・学習活動の現状と今後の動向予測から、「学習支援情報システム」の基本機能を策定した。
- ・「学習支援情報システム」の基本機能とコンピュータ機器が提供するハードウェア的な機能を照合し合うことにより、互いの関連を明確にした。
- ・「学習支援情報システム」構築に必要な、コンピュータ関連技術の開発・普及状況を評価し、先進の開発技術も含めて実現可能な装置環境の諸元（仕様）を把握した。

学校における現実的な施設・設備として、「学習支援情報システム」をどのように設置し、教師や生徒からどのように利用されるかを具体的に考察した。その結果に基づいて、本校自学自習センター（コンピュータスペース）内に「学習スペース」となる生徒用端末機、いくつかの教科準備室に教師用端末機などの実験環境を設定することができた。機器の導入・設置後、間もなく生徒に開放し利用させたので、当初より「学習支援情報システム」の稼働状況を確認することができた。「学習支援情報システム」の基本機能としては、教師・生徒によって日常的に展開される学習を客観的に支援し、生徒の主体的な利用を前提とする内容を得た。

#### (2) ネットワークシステムの構築・稼働に関して

- ・「学習支援情報システム」を運用する母体として、ネットワークシステムの仕様を詳細に検討し、具体的に導入を行った。
- ・ネットワークシステムを基盤に、「学習支援情報システム」を構成する端末機の仕様を決定し、導入・設置を行った。
- ・ネットワークシステムの各種設定を行い、小規模ながら教師用・生徒用端末機を含めて実際に稼働させた。
- ・「学習支援情報システム」のより現実的な利用に合わせて、ネットワークシステムの各種設定に改善を加えた。

学校教育用に開発された一斉指導支援型の教室内LANではなく、ソフトウェアの運用・資源の共有を目的に開発され、企業のSIS等に普及の著しいネットワークOSを選択した。学校教育現場への導入は前例に乏しいが、大勢の生徒から同時かつ個別に利用される場合にも、学習情報を完全に運用し得ることが判明した。ネットワークOSが稼働する基盤上に、サーバ・クライアント型のネットワークシステムを構築し、「学習支援情報システム」の端末機を設置して実用的に稼働させることができた。さらに、ネットワークシステムの維

持・管理に、どの程度の負担を伴うか一定の知見を得た。ネットワークOSは、稼働後の維持・管理についても優れた操作性を有しており、学校内で十分に運用していくことが可能である。

### (3) 端末機基本ソフトウェアの仕様に関して

- ・端末機の基本ソフトウェアの仕様を策定し、その位置づけや他のソフトウェア（運用ソフトウェア）との境界を明確にした。
- ・基本ソフトウェアが備えるべき学習支援のしくみとして、アプリケーション・プラットフォームの概念や機能を策定し、具体的な構築手段を提示した。
- ・アプリケーション・プラットフォームの環境下で、各種運用ソフトウェアの構成を検討し、実際の学習指導や学習活動への連結を確認した。

生徒が「学習支援情報システム」から学習情報を獲得する際に、生成環境の異なるソフトウェアを統合し、学習情報の照会機能を提供できる（アプリケーション・プラットフォームとして機能できる）基本ソフトウェアを、具体的に選択し稼働させることができた。GUI仕様を活用することにより、操作性が高く初心者にも理解させやすいメニュー画面を設計することができた。実際生徒に対して、メニュー画面の操作方法を一切説明していないが、ほとんどの生徒が多少の試行錯誤によって使いこなしている。運用ソフトウェアの構成段階で、「学習支援情報システム」の基本機能にある「資料的なデータベースを運用する」機能に関し、CD-ROMによって供給される情報をネットワークシステムに取り込んで運用することが、現在は技術的に困難であることが判明した。当面はCD-ROM自体を運用することで対処するが、できるだけ早急に改善したい。

### (4) 基本ソフトウェアとネットワークシステムの連携に関して

- ・基本ソフトウェアを端末機に組み込み実際に稼働させ、ネットワーク環境下での動作およびネットワークとの親和性を確認した。
- ・基本ソフトウェアをネットワーク環境下でより効率よくはたらかせるため、組み込み状態の変更・改善を行った。
- ・端末機を実用的に管理・運用していくための方策を講じ、将来的に台数が数十台規模に達する場合にも対処した。

基本ソフトウェア・ネットワークOS共に、互いの設計に応じた配慮がなされており、連携して動作させた場合、大量のソフトウェアの高速・確実な運用に極めて有効に機能することが判明した。ネットワークシステムの規模は小さいが、複数の端末機がどのように動作しても（生徒がどのような操作を加えても）、現在までにいかなる障害も現れていない。これは操作に未熟な生徒や、不用意または故意に誤操作を行う生徒に対しても、学習情報を安全に運用・管理できる手段となることを意味する。クライアント機の省資源化を図るために、基本ソフトウェアの大部分をサーバ機に移したところ、ネットワークシステムの機能をより有効に活用することができ、同時に端末機の管理にも極めて有利であることが判明した。

### (5) 学習情報の運用に関して

- ・運用ソフトウェアを登録するための環境を設計し、アプリケーション・プラットフォームのユーザインターフェース部分（メニュー画面）を作成した。
- ・運用ソフトウェアの例として、学習支援用のアプリケーションやデータを、該当するボリューム・ディレク

トリに一通り登録し、評価・検討が行えるようにした。

- ・登録されたソフトウェアを、実際に各端末機から繰り返し読みだして実行し、所定通りに動作するか確認した。

構築中の「学習支援情報システム」に、既存のソフトウェアを広範囲にわたって取り込めることが判明した。生成環境が異なるソフトウェアが一元的に動作することによって、従来になく多種多様のソフトウェアが取り込まれ、様々な学習支援に対応することができる。なお学習指導や学習活動に必要なアプリケーションやデータは、既に通り開発され存在するが、今後の開発も含めて、それらが将来的に十分であるかどうかの判断はできない。また教育現場で教師や生徒が、各種独自のソフトウェアを生成する分には、現在想定されるあらゆる環境を利用することができる。ソフトウェアの登録・変更・動作確認に関して、ネットワークシステムが大幅な省力化をもたらすことが確認された。

#### (6) 教材の試作に関して

- ・「学習支援情報システム」を利用して学習支援用のソフトウェア（教材）を試作し、作成や登録に必要な操作や手続きを確認・評価した。
- ・試作ソフトウェアを「学習支援情報システム」上で実際に運用し、教師・生徒によって利用される状況を確認・評価した。

「学習支援情報システム」に装備されたソフトウェアの生成環境や利用環境を用いて、実用性のある教材を実際に作成することができた。自然画による映像の取り込みなど、一部にマルチメディア対応の機能を利用した教材作成を体験し、説得力のある教材を作成する方法および留意点について知見を得た。また試作ソフトウェアを用いることによって、「学習支援情報システム」の特徴や利用方法を端的に紹介することができる。

#### 5. 4 稼働実験の考察

「学習支援情報システム」の構築および稼働実験は、これまでに開発が終了し普及段階に入った技術、加えて現在開発中の技術について、広範囲な調査・検討を伴いながら進めてきた。先進的開発技術のいくつかは、実際に「学習支援情報システム」に投入され、その機能や特性を容易に確認できる状態にある。しかし、それらは「学習支援情報システム」の基本構想が出来上がった時点で、当初からハードウェア的に実現しなければならないことが判明していた機能であり、決して技術開発の進展につられて、後から取り付けたものではない。その証拠に、「新しい学校教育の構想とその展開イメージ」を論じた段階では、一連の機能を実現させるハードウェア・ソフトウェア共に、そのほとんどが新たに開発されなければならないものであった。開発に要する膨大な時間的・経済的投資は、わずか1年数カ月前において、「学習支援情報システム」を完全な机上論として据え置くのに十分なものであった。それが現在は、例えば大量の学習情報を効率よく管理するネットワークシステムが出現したり、アーキテクチャの統合を意識した製品が普及したり、様々なソフトウェアが共通してマルチメディアを駆使して、学習効果を高めることなどが確認されている。ハードウェア的（ソフトウェアの大部分も含む）に実現可能な範囲が大幅に拡大し、学校教育における本来的な「学習システム」の設計に、ようやく対応し得る段階に突入したといえることができる。

様々な環境から生成される学習支援用ソフトウェアを、単一・同一の装置環境下において、一元的に管理すること（アプリケーション・プラットフォームの形成）は、単にコンピュータ機器を利用するためではなく、コ

ンピュータ機器のはたらきを学習支援に結び付けるために、いよいよ不可欠なものであると考える。これまでのプラットフォームに関する論議は、ハードウェアの規格やソフトウェア体系の覇権争いに取って代われ、学校における教育手段として開発・普及されることは、長く遠ざけられてきた感がある。他方教育現場においては、一方的に供給される個々のコンピュータ技術を、「学習システム」の設計を踏まえないで受け入れてきた結果、個々に便利なハードウェア・ソフトウェアの導入は進んだが、コンピュータ機器の特性を学習支援全般に生かすための工夫（プラットフォーム）については考慮されず、その必要性や概念すら意識されない状態が続いてきた。これまでに広範囲に展開されてきた試行は、互いに独立した個別のコンピュータ技術の利用によって成立するものが多く、同一の生徒集団に対していく通りもの特定技術開発体系（アーキテクチャ）を開け放つ事態を招いてきた。開発の終わったコンピュータ技術は、無責任にも教育現場における配慮・再構成を伴うことなく、無防備な生徒（子供）たちに直接投下され、必然的に発生した混乱や矛盾は「コンピュータ・リテラシー」の名目のもと合目的化されてきたといえよう。生徒には「何かすごいもの」として迎えられているが、主体性を伴った実際利用からはかけ離れるばかりであった。

「学習支援情報システム」の構築作業は、実質的にプラットフォームが構築され評価・検討されることを不可欠とするので、はじめに生徒の実際利用を強く意識し、複数に分散するアーキテクチャを単一化できる可能性を模索した。その際、これまでに試行されている個々の利用事例を極力（最大公約数的に）再現し、教師や生徒の要求を達成できる単一アーキテクチャの策定に努めた。その結果少数ながら、基本仕様として諸条件を概ね満足するものに到達し、そのひとつを「学習支援情報システム」の基本機能に沿って最適化（カスタマイズ）することで、具体的な稼働実験用の「装置環境」を作り上げることができた。ところが本稼働実験において採用したものは、「2. 4. 3 アプリケーション・プラットフォームの構築手段」において述べたように、プラットフォームでありながら、基本的に特定メーカーのアーキテクチャに強く依存している。依存することで、個々のソフトウェア（アプリケーションやデータ）は一定の制約・制限を受けながらデザインされ、その結果、多くの利用者（教師や生徒）に評価を求めれば、当然一長一短を指摘されることになる。しかし、長期的展望に立って評価・把握された教師や生徒の要求を、一定の水準を越えて達成する「学習支援のしくみ」が構築できたならば、個々にとつての一長一短を議論することは控え、そこに用意されたプラットフォームを利用して、有用な学習支援情報の生成・蓄積に着手することの方が、現在はより重要度の高い課題である。教科指導の専門性に立脚して、学習支援用のソフトウェアを選択・制作・評価することが教師の本来的な役割であり、生徒はそうにして用意された学習支援情報を、直接学習活動に結び付けてよい。構築を試みた「学習支援情報システム」は、このような学習・教師・生徒の関係を想定することによって、「一定の制約や制限」を相対的に縮小・後退させ、現実のアプリケーション・プラットフォームとして稼働に漕ぎつけた。すなわち「学習支援情報システム」は、基本方針の通り、具体的にそのかたちを評価・認識できる段階に達したといえる。

長い期間、学校がコンピュータ機器の性格をかなり慎重に評価してきたつもりで、なお決定的に欠落しているのは、このプラットフォームに関する認識である。その現状は、いたるところ「何かよいソフトはないか」、「コンピュータの機種は何がよいか」といった、返答に窮する問い合わせの続出に見ることができよう。この一長一短に関する論議が、プラットフォームの構築という根幹部分の設計作業を、これ以上流動化させ妨げ続けるならば、今後どれだけ時間をかけても、コンピュータ機器は学校教育にとって扱いやすく便利な道具とはならないであろう。

本稼働実験では、今日のコンピュータ技術全般を調査・検討の対象とすることによって、学校教育において実現可能な内容や範囲を独自に策定することができた。その中には、コンピュータ機器の普及によって、単に学校における教育活動が便利になるのではなく、「大勢の個人的利用者に同時に対応できる」ことや、「その利



用者に個別の学習支援を提供する」ことなど、これまでの学校教育にとっては限界であり不可能とされてきた問題に対する解答が含まれる。

個々の生徒ばかりでなく、彼らを取り巻く教師や社会全体が個性化・多様化する中で、依然として画一化一斉指導方式が色濃く残る学校教育も、個別対応の方式を意識せざるを得ない状況に移行しつつある。これらの問題は、決して情報機器や情報手段の進展に合わせて出現したわけではなく、学校教育の長い歴史の中から必然性を伴って徐々に表面化してきたものである。ネットワークやマルチメディアなど、情報機器の機能を一変させると言われる先進技術も、見方を変えれば、このような学校教育の問題を解決するために生まれるべくして生まれた技術であり、「学習支援情報システム」にとっては、構想段階から不可欠とされてきた基本的機能と見なすことができる。

以上のような視点から稼働実験を考察し直せば、コンピュータをはじめとする情報機器・情報手段の進展が「学習支援情報システム」を具体化したことには違いないが、「学習支援情報システム」のような新しい学校教育システムの必要性は、やはり硬直化した学校教育体制の内部に形成されていたのであり、「学習支援情報システム」の構想が時折しも、進歩著しいコンピュータをはじめとする情報機器・情報手段の利便性を取り込み、実験段階において具体的に認識可能な教育手段として出現した、と考えることができよう。かつて、机と椅子が学校教育の基盤であった時代もあれば、家庭にない図書や実験器具が基盤であった時代、ピアノやプールの基盤とされた時代もあったはずである。しかし振り返ってみれば、いずれも時間と共に「学校にあるのが当たり前」と見なされる施設・設備に組み込まれていった点で共通している。すなわち学校教育も、時代と共に必要な基盤（インフラストラクチュア）の整備を繰り返してきたのであり、現在もまた今日の教育的課題に応えようとして、今日的なインフラ整備を進めざるを得ないのである。そのような意味で、「学習支援情報システム」は、ひとつの学校教育用インフラの提案である。

## 5. 5 謝辞

本稼働実験は、コンピュータ教育開発センターの進める「コンピュータ先進技術実証事業」と深く関連している。同センターが実証内容を策定する過程において、筆者が構想する新しい学校教育システムのイメージを、その一部に含めていただくことができた。実は「コンピュータ先進技術実証事業」の概要を、本報告第3章とする予定であったが、誌面の都合がありやむを得ず割愛した。稼働実験に用いた設備の大半は、同センターの好意により筆者の意向が反映されたものであり、購入・借用・導入等に関わる一切の面倒を、同センターが負担して下さった。また物的な援助以上に、構想実現のために数え切れない会合を設定していただき（その多くは本校まで出向いて下さった）、議論検討や相談に親身に応えて下さった。

ここに、本校に対して格別の配慮を下さった、宮島龍興同センター理事長、高井敏夫専務理事、岡本昭常務理事の各氏に心から御礼を申し上げます。並びに計画推進にあたり、御指導をいただいた、中野前業務部々長、昔農業務部々長、井上業務部担当課長、高橋前指導普及課々長、飯川指導普及課々長、山本研究開発室々長、國重主幹研究員をはじめとする、同センターの関係者の皆様にも心から御礼申し上げます。また同センターを通して、多大なる御協力をいただいた、富士通、日本電気、日本IBMをはじめとする各メーカーの関係者の皆様にも御礼申し上げます。

[ 文中注釈 ]

- (1) 筑波大学附属駒場中高等学校1992年度研究報告（第32集）
- (2) Center for Educational Computing 1986年7月通産省・文部省の共管により設立された財団法人。教育

- 用コンピュータシステム・教育用ソフトウェアに関する研究開発事業と、国内外の調査・シンポジウム開催などの普及啓発事業を、中心的な業務とする。
- (3) 埼玉県立伊奈学園総合高等学校, お茶の水女子大学附属高等学校, 岐阜県鳥羽郡川島町立川島中学校など。
  - (4) パーソナルコンピュータやレーザープリンタなどの設備を有し, 教材作成や教務事務など教官の共同利用に供されている。OA機器の設置やそれらを利用した作業に適した, 室内環境が整えられている。
  - (5) MicroSoft Disk Operating System マイクロソフト社(米)が開発した16ビット・32ビットパーソナルコンピュータ用のOS。機能改善を繰り返してきた結果, 数々の欠点を指摘されながらも, 現在最も普及度の高いOSとなった。多くの有力なアプリケーションが, MS-DOSのもとに開発され広く利用されている。
  - (6) FM-TOWNSアプリケーションカタログ (Vol.23) によって, 製品として実際に流通しているものを確認した結果に基づく。
  - (7) TOWNS-GEAR(TM), SCHOOL-ACE α(TM), SCHOOL-CARD α(TM), F-BASIC386(TM), F-BASIC386コンパイル(TM), Lucid ASM & DEBUGGER, High C Compilerなど。
  - (8) 大阪教育大学附属高等学校池田校舎

[ 参考文献 ]

マルチメディアへの挑戦 清水計宏 ソフトバンク

対話型マルチメディアの技術と理論 山本和明他 技術評論社

ハイパーメディアと教育革命 浜野保樹 アスキー出版局

マルチメディア活用宣言 アスキー出版局

FM-TOWNS テクニカルデータブック 千葉憲昭 アスキー出版局

新FM-TOWNS スーパーブック 紅谷一郎他 ソフトバンク

パソコン界の革命児TOWNS 千秋敏 青葉出版

日本語ハイパーカード入門 大谷和利 ビー・エヌ・エヌ

Macintosh こんなことができる 日本実業出版社

教師のためのマッキントッシュ 清水英典 ライブ出版

はじめてのノベルNetWare Jeff Woodward 工学図書

実用ノベルNetWare Cheryl C.Currid/Craig A.Gillett スペック

入門NetWare386/J 白鳥純他 ソフトバンク

別冊日経サイエンス コンピュータネットワーク 日経サイエンス社

電子ネットワーク時代がやってくる 石井威望 太陽企画出版

FM-TOWNS TownsMENU デクシヨナリ (V2.1 L20用) 富士通

FM-TOWNS アプリケーション デクシヨナリ (V2.1 L20用) 富士通

日本語MS-DOS V3.1 ユーザーズリファレンス 富士通

日本語Microsoft Windows V3.0 ユーザーズリファレンス 富士通

FM-TOWNS TownsGEAR デクシヨナリ (V2.1 L20用) 富士通

FM-TOWNS F-BASIC386 V2.1ガイド 富士通

FM-TOWNS F-BASIC386 V2.1リファレンス 富士通  
FM-TOWNS SCHOOL-ACE α 使用者の手引き V01用 富士通  
ソフトウェア製品取扱い説明書 (SCHOOL-ACE α) 富士通  
FM-TOWNS SCHOOL-CARD α V02 入門ガイド 富士通  
FM-TOWNS SCHOOL-CARD α V02 操作ガイド 基本編 富士通  
FM-TOWNS SCHOOL-CARD α V02 操作ガイド 応用編 富士通  
FM-TOWNS SCHOOL-CARD α V02 活用ガイド 富士通  
FM-TOWNS SCHOOL-CARD α V02 「情報基礎」実習ガイド 富士通  
ソフトウェア製品取扱い説明書 (SCHOOL-CARD α) 富士通  
ソフトウェア製品取扱い説明書 (SCHOOL-CARD α 先生キット) 富士通

SV-H98 MODEL40 98SERVER ガイドブック 日本電気  
SV-H98 MODEL40 98SERVER システムチェックマニュアル 日本電気  
SV-H98 MODEL40 98SERVER ハードウェアマニュアル 日本電気  
PC-9801-84 B4680インクジェットET ユーザーズマニュアル 日本電気  
PC-9801-84 B4680インクジェットEC/ET ドライブディスクユーザーズマニュアル 日本電気

NOVELL NetWare V3.11J インストレーション 日本電気  
NOVELL NetWare V3.11J インストレーション補足 ファイルサーバ編 日本電気  
NOVELL NetWare V3.11J インストレーション補足 ワークステーション編 日本電気  
NOVELL NetWare V3.11J システムアドミニストレーション 日本電気  
NOVELL NetWare V3.11J ユーティリティリファレンス 日本電気  
NOVELL NetWare V3.11J コンセプト 日本電気  
NOVELL NetWare V3.11J システムメッセージ 日本電気

教育&FM-TOWNS VOL.2 富士通  
教育&FM-TOWNS VOL.3 富士通  
教育&FM-TOWNS VOL.4 富士通  
導入用教材ソフト集 (研究施行用 第1版) 学習システム研究会  
教材データ集 (研究施行用 第3版) 学習システム研究会  
ソフトウェアコンテスト入選作品集1 富士通  
ソフトウェアコンテスト入選作品集2 富士通  
Free Software Collection 4 富士通  
Free Software Collection 5 富士通  
Free Software Collection 6 富士通  
FM-TOWNS アプリケーションカタログ 富士通