

教育用プラットフォーム DEMPO II の開発と プログラミング演習への適用

吉野 孝[†] 宗森 純^{††}
伊藤 士郎[†] 長澤 庸二^{†††}

近年、グループウェア、マルチメディア、ハイパーテキスト等をいくつか融合して教育支援環境を構築する研究がさかんに行われている。しかし、グループウェア、マルチメディア、ハイパーテキストを、それぞれが密接に結び付いた計算機環境を作るには、計算機の基盤となるソフトウェアから作成する必要がある。そこで、それらを結び付けるために、教育用プラットフォーム DEMPO II を開発した。DEMPO II は、電子会議システム、質疑応答システム、進捗報告システム、電子メールシステム、分散環境におけるリンク機能を有したデータベース、三次元的ビジュアルインタフェースをもつファイルシステム、分散している計算機を管理するためのシステム等を備えている。これをプログラミング演習に適用し、様々な知見を得た。そして、教育用プラットフォームを自作した場合の利点、問題点、将来要求されるシステムについて述べる。

Development of Educational Platform DEMPO II and Its Application to Programming Exercise

TAKASHI YOSHINO,[†] JUN MUNEMORI,^{††} SHIRO ITO[†]
and YOJI NAGASAWA^{†††}

Recently, it has been actively studied that a support system for advanced education that is mixed some of groupware, multimedia, and hypertext. However, being closely related them each other, it is necessary to build a software platform for computers. So, we have developed an educational platform named DEMPO II. DEMPO II consists of an electric conference system, a question-answer system, a progress report system, an e-mail system, a database with distribution link, a file system with 3D like visual interface, and a distributed computer managing system. We have used this system for programming exercises and we found various things. We describe merits, demerits, and future specification of DEMPO II in this paper.

1. はじめに

現在までに、様々な高等教育機関で、教育用の使用を目的のひとつとして、大規模な LAN の構築が行われているが^{1)~3)}、いまだ、市販のソフトウェアの導入・運用の段階でとどまっているケースが多い。特にこのような大規模な導入に関しては、その機関全体としての利用を考慮した結果、公約数的な導入にとどまっ

ている。

分散環境や GUI を活用した教育支援環境の整備の必要性は認識されており^{2),4)}、徐々に、プログラミング教育やプログラミング演習といった教育にコンピュータを利用した場合の報告も出てきている^{4),5)}。しかし、コンピュータ上に、教育用の基盤（プラットフォーム）すべてを教育する者が開発した例はなく、また、それにとまらぬ利点、問題点についての抽出、将来の計算機環境についての検討はほとんどされていない。

近年、パーソナルコンピュータ（PC）の CPU の高速化にとまらぬ、数年前のワークステーション（WS）よりも高速な PC が市販されるようになっており、扱いの簡単さから見直されてきている。PC の利点としては、演習等の集団での利用の際も、個々が独立しているために、人数の多寡により処理の低下は見られないことで、これに対して、WS は、それに接続されて

[†] 鹿児島大学工学部電気電子工学科

Department of Electrical and Electronics Engineering,
Faculty of Engineering, Kagoshima University

^{††} 大阪大学基礎工学部情報工学科

Department of Information and Computer Sciences,
Faculty of Engineering Science, Osaka University

^{†††} 鹿児島大学工学部情報工学科

Department of Information and Computer Science, Faculty of Engineering, Kagoshima University

いる端末から一斉操作があると処理の低下があるなどの問題があり、集団教育用としての条件のもとでは、考慮する必要がある^{2),6)}。しかし、PCは単体で利用するには容易であるが、高等教育向けの集団教育での利用を考えたPC用のソフトウェアは多くはなく、また、集団教育にPCを利用した報告例は少ない⁶⁾。

グループウェア^{7),8)}、マルチメディア、ハイパーテキスト⁹⁾等の個々の分野では、急速に研究が進んでおり、また、マルチメディアとハイパーテキストを融合して、教育用に利用した例も多く、効果が上がっていることも多数報告されているが^{4),5)}、グループウェアを中心に据え、これらの研究内容をすべて結び付けるには、コンピュータのソフトウェアのプラットフォームから作る必要があり、またこのようなものを実装した報告例はない。

そこで、これらのグループウェア、マルチメディア、ハイパーテキストの研究成果の実現可能な部分を取り入れた、PC上で動作する、集団教育の基盤となるシステム、DEMPO II (Distributed Educational Multimedia Platform II)を開発し、情報工学科のプログラミング演習へ適用した。DEMPO IIは、以前開発したDEMPO¹⁰⁾のプログラミング演習への適用により得た経験と、先にあげた研究成果の一部を取り入れ、高度な教育支援環境をめざし、新たに開発したものである。

本論文では、DEMPO IIの構成と特徴、プログラミング演習に適用して得られた知見と今後必要なシステムを提案する。以下、2章ではDEMPO IIと他のシステムとの機能比較と、DEMPO IIの構成と特徴について述べ、3章ではプログラミング演習への適用について述べる。4章ではDEMPO IIのユーザによる評価と考察について述べ、5章では今後望まれるシステムについて述べる。

2. DEMPO II

この章では、教育用プラットフォームについての定義を行う。次に、DEMPO IIと既存のシステムとの差異について述べ、最後に、本システムの特徴を述べる。

2.1 教育用プラットフォーム

「プラットフォーム⁸⁾」は、もともとは土台あるいは建物の基礎というような意味がある。本論文では「プラットフォーム」は「実現基盤環境」という意味で用いており、つまり、そのシステムの基礎になる基本機能からすべてを手掛けることにより、そのシステム上の様々なグループウェアの開発効率を上げ、それらを統合的に実現し、データの互換やメタファの統一が可

表1 DEMPO IIの機能
Table1 Functions of DEMPO II.

電子会議システム
・多人数対応
・多数決機能
分散データベース
・質疑応答システム
・進捗報告システム
・電子メールシステム
・3次元のビジュアルインタフェースを持つ ファイルシステム
・部屋、箱、カードメタファの利用
分散している計算機を管理するためのシステム
・ログイン名・パスワード、ログ情報管理機能
・自動インストール機能
・自動プログラム実行機能
・内部時計の自動設定機能

表2 DEMPO IIとLotus NOTESとの比較
Table2 Comparison with DEMPO II and Lotus NOTES.

比較項目	DEMPO II		Lotus NOTES	
	機能	メディア	機能	メディア
電子メール	有	絵とテキスト	有	テキスト
電子会議	有	テキスト	無	
分散データベース	有	絵とテキスト	有	テキスト

能となる。

「教育用」のシステムは当然、初心者向けのユーザインタフェースということも考慮する必要がある。海保と加藤¹¹⁾によれば、初心者向けのユーザインタフェースは、コンピュータに対する利用者の不安感を取り除き、メタファを利用して知識の獲得を容易にし、習熟しやすいシステムにする必要がある。そこで、初心者向けで、管理者側から見るとシステムの基本機能から制御可能で高等教育の実現に特化したシステムを、教育用プラットフォームとした。

2.2 既存のシステムとの比較

DEMPO IIの機能を表1に示す。本システムと既存のシステムとの比較を、グループウェアの観点と情報教育用システムの観点から行う。

(1) グループウェアの観点からの比較

DEMPO IIとグループウェアとして市販されているLotus NOTES¹²⁾との比較を表2に示す。大きな違いとして、DEMPO IIは電子会議を持っている点と絵を扱える点であり、特に電子会議は同期型グループウェアとして、重要な点と考えている。

(2) 情報教育用システムの観点からの比較

情報教育用のシステムとの比較として、「パーソナルコンピュータによる情報処理教育とCAIのためのシステム⁶⁾」との比較を表3に示す。このシステムも

表3 DEMPO II と「パーソナルコンピュータによる情報処理教育と CAI のためのシステム」⁶⁾との比較

Table 3 Comparison with DEMPO II and "A system for Education of Information Processing and CAI by Personal Computer".

比較項目	DEMPO II			「パーソナルコンピュータによる情報処理教育と CAI のためのシステム」		
	機能	メディア	備考	機能	メディア	備考
電子会議	有	テキスト	多人数対応	無		
分散データベース	有	絵とテキスト		無		
質疑応答システム	有	絵とテキスト		無		
進捗報告システム	有	絵とテキスト		有	テキスト	レポート提出
電子メール	有	絵とテキスト		無		
三次元的ビジュアルインタフェースによるファイルシステム	有	絵	三次元的メタファ利用	無		
ログイン名・パスワード、ログ情報管理システム	有			有		
自動インストール機能	有			有		
自動プログラム実行機能	有			有		
内部時計の自動設定機能	有			有		
ファイルサーバ	有		WS	有		PC

DEMPO II も両方とも、分散情報教育用として開発されているが、DEMPO II は特に電子会議システム、電子メールシステム、分散データベースといったグループウェアの機能を標準装備している点と、三次元的ビジュアルユーザインタフェースを有している点が異なる。

2.3 DEMPO II の特徴

DEMPO II は、(1) 同期型グループウェアの一種である電子会議システム、(2) 絵と文字を扱え、分散環境におけるリンク機能を有したカード型データベースを基礎とした非同期型グループウェアである、質疑応答システム、進捗報告システム、電子メールシステム、(3) 三次元的ビジュアルインタフェースを持つファイルシステム、(4) 分散している計算機を管理するためのシステム、を備えている。

DEMPO II で学生が利用する計算機は Macintosh LC (Apple Computer) で、100M バイトのハードディスクと 13 インチカラーディスプレイを備えており、LAN のひとつである LocalTalk (230.4 kbps) で接続されている。また、教官用としては Macintosh II fx (Apple Computer)、ファイルサーバとして S4/IP (富士通) が、Ethernet (10 Mbps) 上にある。LocalTalk と Ethernet は Gateway である FastPath5 (Shiva) で接続されている。46 台の Macintosh LC の中の 1 台は管理用として教官が使っている。

DEMPO II における Macintosh とファイルサーバとのデータの送受信は、プロトコルとして TCP/IP を使用し、FTP によるファイル転送で実現している。

(1) 電子会議システム

同期型グループウェアとして利用している電子会議

システムは、テキストベースの電子会議で、意見機能を用いて議題について正式な意見交換を行い、別ウィンドウに表示されるチャットによってお互いの意志の疎通を図る。また、投票機能で多数決を採ることができる。また、この電子会議は多人数対応で、上記のファイルサーバに接続できるどの Macintosh からでも、何人でも同時に会議を行うことができる。これは、演習などの集団教育において必要であると考え、装備した。現在、プログラミング演習で作成するプログラムの内容の打ち合わせに利用している (図 1)。

(2) 分散データベース

DEMPO II に備わっているデータベース¹⁰⁾は、紙製の京大式カードの使用法やイメージに近づけることで、すでに多くの人に利用されているカードシステムとの違和感をなくしている。図 2 にカードボックスの例を示す。このデータベースは、絵と文字を扱うことができる。

このデータベースは、カード上の言葉と他のカードとのリンクを行うことができ、カードとのリンク関係は、ファイルサーバ上にリンク先があってもそのリンク関係を保持しており、リンクされた言葉をクリックすることで、その言葉にリンクされたカードを自動で取得する。

この分散データベースを基礎としているシステムには、質疑応答システム、進捗報告システム、電子メールシステムがあるが、特に、質疑応答システムと進捗報告システムはプログラミング演習用に作られたシステムである。

● 質疑応答システム

実際の教育現場において、特に演習に関しては、学

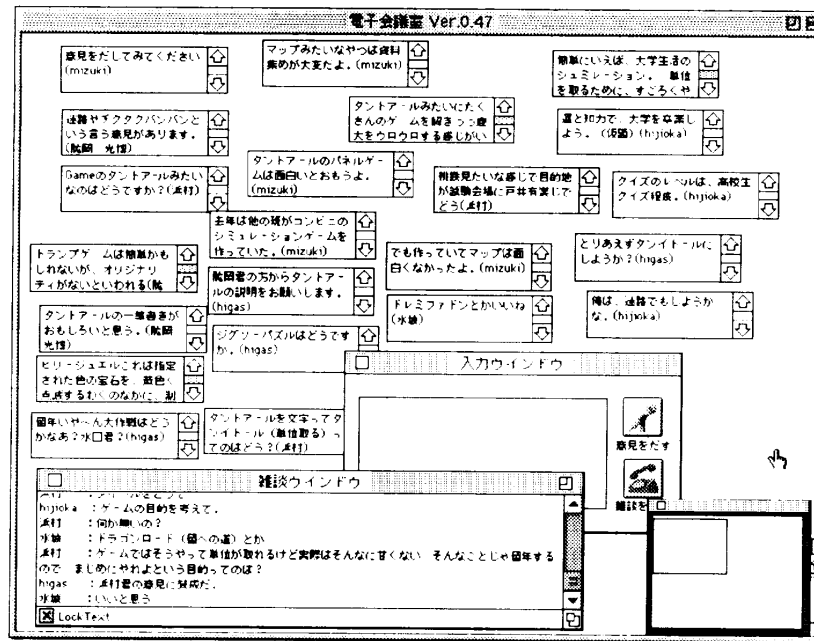


図1 電子会議システムの会議例

Fig. 1 An example of electric conference system.

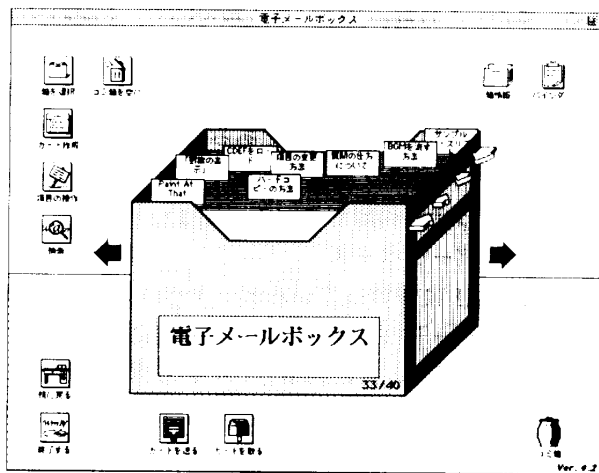


図2 カードボックス画面

Fig. 2 Screen of a card box.

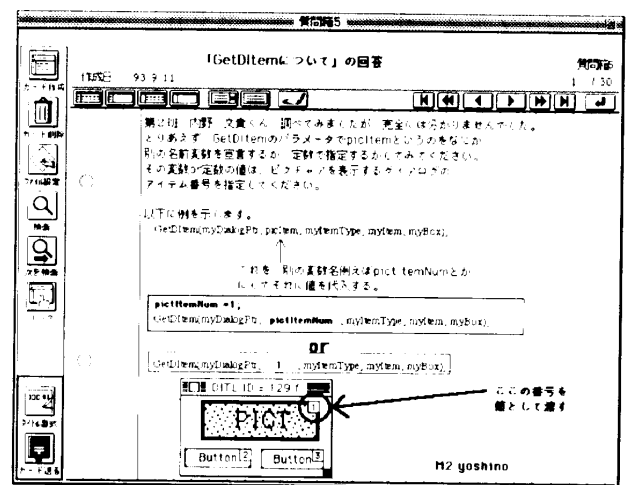


図3 質疑応答システムの回答例

Fig. 3 An example of an answer card in a question-answer system.

生から教官への質疑応答は様々な形で頻繁に交わされる。そうした際に、その結果が質問した学生以外の学生に対しても情報を与える例は多い。特に何かを共同で作成するような授業では、だれかの得た知識を他のだれかが参考にしたり、利用したり、というようなことも多く、その知識を共有するための仕組みが必要である。

そこで、プログラミング演習で、学生が分からない点をデータベース用のカードに書いて質問し、教官がその解決方法を提供する質疑応答システムを作成した。図3に質疑応答システムを使った回答の例を示す。こ

れらの質疑応答のやりとりはファイルサーバに蓄積し、ノウハウとして利用することを目的としている。また、学生は、リンクをたどることによって、内容に関連のあるカードを取得することができる。ただし、このリンクを張る作業は、主に管理者が行っている。

● 進捗報告システム

プログラミング演習の各グループは、一週間の作業内容、進捗状況、問題点等をデータベースのカードに記述し、進捗報告として、教官にネットワークを通じて提出する。進捗報告は教官のみが受け取ることがで

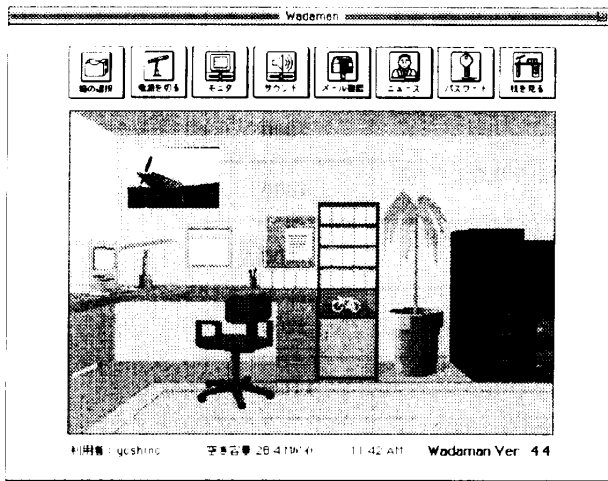


図4 DEMPO II の起動時の画面

Fig. 4 Screen of DEMPO II on starting up.

きるようになっており、提出日ごとに管理されている。

● 電子メールシステム

電子メールシステムは、データベースのカードをメールの媒体として利用している。マルチメディアメールのフォーマットである MIME は¹³⁾、メールの文章と静止画の混在が行えない。これは、静止画等のマルチメディアデータの表示を行う際に、そのデータを表示できる外部のプログラムを利用するという形で実現しているからである。本システムのメールは図3のように、絵とテキストの混在が可能である。

(3) 三次元的ビジュアルインタフェースを持つファイルシステム

利用者が、DEMPO II のシステムを起動したときに、利用者が最初に利用する画面が図4である。この部屋のような仮想的な環境を採用することにより、より現実に近い環境を利用者に提供する。さらに部屋の構成には、利用者が楽しめるような画面構成を心掛けた。これは、利用者が使いたくなるような心理的効果をねらっている^{11),14),15)}。

また、部屋の各オブジェクトには、そのオブジェクトに関連した機能が割り当てられている。同時に、主要な機能はアイコンにして配置し、利用の便を図っている。オブジェクトの機能の例をあげると、「状差し」をクリックすると電子メールの確認を行う。また、壁の絵をクリックすると絵が変わるなどの機能もあり、親しみやすさに配慮した¹¹⁾。机の上の箱や棚は、クリックするとその部分が拡大されて表示される(図5)。机の上の箱をクリックすると、図2のような箱の画面が表示される。この箱は、データベースの機能と同時にデスクトップとしての機能を有しており、カードにプログラムやファイルをリンクし、起動することがで

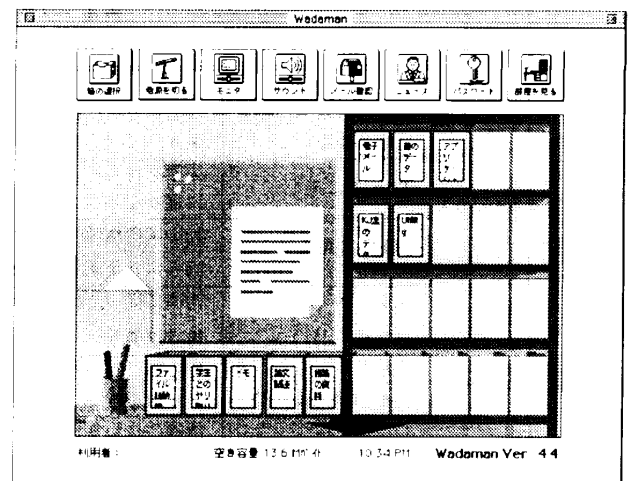


図5 机と棚の画面

Fig. 5 Screen of a desk and a shelf.

きる。

(4) 分散している計算機を管理するためのシステム

● ログイン名・パスワード、ログ情報管理機能

初めて利用するときには、教官がログイン名を登録する必要があるが、それ以降、利用者は、どの計算機でも利用可能であり、パスワードを自由に変更することができる。また、利用者がいつ、どの計算機を、いつまで利用したかのログ情報の記録もファイルサーバに保持しており、教官だけが見ることができる。計算機の利用日・利用時間帯の設定や利用できない計算機の指定を行う機能も用意している。

● 自動インストール機能

自動インストール機能は、ソフトウェアのバージョンアップ等のインストール作業を簡便化するもので、管理用の Macintosh LC を使い、インストールするファイルの設定を行うだけで、後は、分散している計算機の電源を入れると、自動でインストールが行われる機能である。

● 自動プログラム実行機能

自動プログラム実行機能は、各計算機を起動したときに、任意の処理をさせる機能である。この機能は、各計算機に同一の処理を行わせるために利用するもので、各計算機の内部情報の収集、ファイルの削除等、様々な作業の自動化を行うことが可能である。この自動プログラム実行機能は、管理用の Macintosh LC を用いて設定を行い、その内容をファイルサーバに保存し、各計算機はファイルサーバ上に実行プログラムがあるときには、それを取得しその内容を実行する。

● 内部時計の自動設定機能

計算機の内部時計が分散環境において互いにずれるのは当然起こりうる問題である¹⁶⁾。そこで、ファイル

表4 ソフトウェアのタイトル

Table 4 Titles of software in programming exercise II.

タイトル	概要	プログラム行数
人生ゲーム～明日は晴れかな	プレイヤーには知力・体力・運・お金のパラメータがあり、イベントにより増減する双六ゲーム。	3300
The すごろく	大学を舞台とした双六ゲーム。入学から卒業までの間に様々なイベントがある。	1600
ZOO-KAN	動物園の地図の中で動物を選択すると、その動物の鳴き声と説明を表示する。	1500
包丁一本 バンザイ!!	説明に従って材料・調理方法を選択し、料理を作り、得点を競う。	2200
のりちゃんの クイズでFever!!	鹿児島県をいくつかの地区に分け、その地区ごとにクイズを行い、特産物を獲得するゲーム。	11000
タンタイトル	講義の代わりにゲームを行い、規定の単位を取得して卒業を目指すゲーム。教官の顔と名前を表示する。	4700
Pacris	上から落ちてくる物体を縦・横・斜めに並べて消すパズルゲーム	1900
燃えろ!! ゲート ボール大作戦	2つのチームでゲートボールの対戦を行うゲーム。 1チーム3人のキャラクターそれぞれに性格がある。	3300

サーバ上に時刻情報を提示しておき、各計算機が起動したときに、内部時計を自動で設定するようにした。

3. プログラミング演習への適用

DEMPOII をプログラミング演習に適用した。利用者は情報工学科の3年の学生である。4～5人一組でグループを作りプログラミングをしていく。課題は、自由であるが、何か役に立つものとして各グループに考えさせている。計8グループ、のべ36人が参加した。ログイン名は、個人およびグループごとに与えた。

手順としては、電子会議システムで作成するソフトウェアのテーマを話し合い、決定したテーマにそって、どのようなソフトウェアを作成するかを検討し、毎週、進捗報告を行い、同時にプログラミングも進めていく。また、質疑応答システム、電子メール機能の説明も行った。最後に、作品の発表会を行い、作成したプログラムの評価を行う。表4にソフトウェアのタイトルを示す。

4. ユーザによる利用評価と考察

発表会の後にシステムに関するアンケートを行った。表5にそのアンケートの質問とその結果について示す。アンケートは参加者全員に対して行い、36名からの回答を得た。これらのアンケートから見いだされた知見と問題点、特に、今後要求されるハードウェアとソフトウェアの2つの観点から、将来の教育用プラットフォームに必要なものについて考察する。

4.1 ハードウェア

(1) RAM について

まず、コンピュータの動作領域として必要な、RAM

についてのアンケート結果であるが、「RAM」という言葉がコンピュータの利用状況にどのように関わっているのか理解されていないことが、アンケートにより分かった。現在のシステムはRAMを4バイト積んでいるが、実際には、OSが1Mバイト利用しており、利用者が自由に使える領域は3Mバイトである。この3Mバイトの中で、アプリケーションソフトウェアを起動し作業を行う。学生のアンケートで「コンピュータを利用して困ったことを書いてください」という回答の約75%が、RAM不足が原因で生じるシステムダウンについてであった。

本システムは、シングルタスクで動作しているが、学生がどの程度ソフトウェアを同時に利用したいと思っているかは、「同時にいくつのソフトウェアを利用したいですか」というアンケートに対して、平均で約4本であった。これは、実際、プログラミング演習でよく利用するソフトウェアは、「グラフィック用ソフトウェア」、「コンパイラ」、「リソース編集用ソフトウェア」、「ワープロ」であり、一致している。

そこで、これら4本を同時に利用するために必要なRAMを考えてみると、最新のソフトウェアを調査したところ、最低でも20Mバイトは必要であった。これは、最新のPCのOSのRAMの使用量を考慮すると、RAMは最低32Mバイト程度は必要であることが推察される。

(2) ハードディスク (HD) について

利用者が自分のデータを保存するために利用するHDはアンケートによると約半数の人が不足と考えており、約200Mバイトは必要と考えている。この数字は現在利用しているシステムの2倍である。しかし、

表5 アンケート結果
Table 5 Results of questionnaire.

質問内容	回答項目				
	よく知っている	知っている	聞いたことがある	全く知らない	
1 RAMという言葉を知っていますか	14%	37%	46%	3%	
2 もっとRAMが欲しいですか	欲しい 22%	十分 11%	わからない 67%		
3 もっとHDの容量が欲しいですか	欲しい 57%	十分 31%	わからない 11%		
4 HDの容量はどのくらい必要だと思いますか	218 M バイト				
5 ネットワークの速度についてどう思いますか	十分 29%	遅い 66%	わからない 6%		
6 ネットワークの速度はどのくらい必要ですか	2.34 倍				
7 コンピュータの速度についてどう思いますか	十分 23%	遅い 71%	わからない 6%		
8 コンピュータの速度はどのくらい必要ですか	2.54 倍				
9 一度にいくつのソフトウェアを使用したいですか	4.14 本				
10 電子会議で画像、音声を扱う必要を感じましたか	必要 64%	必要ない 28%	わからない 8%		
11 マイクは必要だと思いますか	必要 81%	必要ない 14%	わからない 6%		
12 ビデオカメラは必要だと思いますか	必要 53%	必要ない 28%	わからない 19%		
13 サウンドにステレオは必要だと思いますか	必要 81%	必要ない 11%	わからない 8%		
14 ディスプレイの大きさについてどう思いますか	十分 46%	小さい 51%	わからない 3%		
15 いつもと違う場所に座ったときに自分のデータが自動で送られた方がいいですか	自動で送られた方がいい 86%		自動で送る必要はない 14%		
16 「部屋」を使っておもしろかったですか	おもしろい 56%	どちらともいえない 36%	おもしろくない 6%	わからない 3%	
17 「部屋」は利用しやすかったですか	利用しやすい 56%	どちらともいえない 39%	利用しにくい 6%	わからない 0%	
18 カードの操作はしやすかったですか	使いやすい 53%	どちらともいえない 38%	使いにくい 9%	わからない 0%	
19 必要なカードはすぐに見つかりましたか	見つけやすい 37%	どちらともいえない 43%	見つけにくい 20%	わからない 0%	
20 一箱に入るカード枚数は40枚でしたが、十分でしたか	十分 92%	どちらともいえない 6%	すくない 3%	わからない 0%	
21 「質疑応答システム」を利用しましたか	利用した 44%	使ったことがない 53%	聞いたこともない 3%		
22 「質疑応答システム」は役に立ちましたか	役に立った 45%	どちらともいえない 48%	役に立たなかった 6%		
23 「電子メール」を利用しましたか	利用した 44%	使ったことがない 56%	聞いたことがない 0%		
24 「電子メール」は役に立ちましたか	役に立った 32%	どちらともいえない 58%	役に立たなかった 10%		
25 「電子メール」はだれに出しましたか(複数選択)	同じ班の人 48%	他の班の人 38%	先生 14%		
26 コンピュータは何台利用しましたか	1台 22%	2台 28%	3台 34%	4台 9%	5台以上 6%

この数字自体は、RAMと同様にそれほどHDというものも正確に理解した結果とは思えない。また、「HDが容量不足をおこして困った」というコメントも2件あった。実際、本システムでは、100 M バイトのHDのうち約50 M バイトはシステムや利用者共通のアプリケーションソフトウェア等であり、自由に使えるの

は50 M バイトであった。また、「コンピュータは何台利用しましたか」というアンケートには、8割近くの利用者が2台以上利用しており、また、当初、利用者のデータの集中管理を考えていたが、ネットワークの速度のため、データをそれぞれのPCに保存しており、結果として、同じデータが分散してあり、HDの容量

不足の一因となっていた。また、過去4年間使い続けてきたが、使い始めて2年目以降、毎年、プログラミング演習の前に、HD内のいらぬファイルを削除する作業が必要であった。利用者データの集中管理ができるなら、それほど大量のHDは必要ないというのが予想できるが、管理者の負担軽減と、今後の、音声・動画像等の利用の増加、アプリケーションソフトウェアの高機能化によるHDの容量の増大を考慮すると、1Gバイトは必要であろう。

(3) ネットワークの速度について

ネットワークの速度に関するアンケートでは、約7割の人が遅いと感じているが、どのくらいの速度を要求するかについては、平均約2.3倍であった。この数字は、前項のRAMの大きさやHDの容量についてのアンケートより信頼できると思われる。これは、ファイルの転送には何分かかるのか表示されるので、大体の長さを実感しているからである。また、「自分のデータが自動で送られた方がいいですか」というアンケートに関しては、9割近くの利用者が「自動で送られた方がいい」と希望しており、今後利用者データの集中管理を考えると、現在の十数倍の速度のネットワークが必要であると考えられる。

(4) コンピュータの速度について

コンピュータの速度に関しては、ほぼネットワークの速度に関する場合と同様の割合で、約7割の人が遅いと感じており、要求する速度もほぼ同様で、平均約2.5倍程度が要求されている。これに関しては、現在のソフトウェアの環境であれば、現在の数倍程度の速度になれば、利用者はかなり改善されたように感じるだろう。しかし、実際、現在は、ハードウェアの制約上、動画像は扱っておらず、今後、動画像等を扱うと、現在の最先端のハードウェアでも、マルチタスク等を考えると十分とはいえず、可能な限り速いコンピュータが要求される。

(5) ディスプレイの大きさについて

ディスプレイの大きさに関しては、アンケートの結果より、それほどまでに大きな画面は要求されていない。実際、半数近くが現在のディスプレイの大きさが十分と答えている。現在利用している13インチでも、十分作業は行っていたことが分かり、それほど大きくなくても問題がないことが分かった。

(6) その他のハードウェアについて

マイクやビデオカメラの必要性やスピーカのステレオ化等についてアンケートで聞いてみたところ、特に音声の入出力に関しては約8割の利用者がその必要性を感じていた。実際には、本システムにはマイクだけ

は各PCに1個ずつ装備されており、また、プログラミング演習においては、どのグループも音声・音楽を利用したプログラミングを行っており、音に関する入出力機器への認識が高かったと思われる。ビデオカメラの必要性に関しては約5割の人が必要と考えているが、この数字の少なさは、PCにビデオカメラがついたときに何ができるか等についてあまり知られていないことが原因ではないかと考えている。また、これらの音声・画像の入出力機器は、電子会議や、今後のマルチメディア時代の到来を考えると必須であるというのが通常の認識であろう。

4.2 ソフトウェア

(1) 三次元的ビジュアルインタフェース

利用者に、「部屋」、「箱」、「カード」メタファを利用したコンピュータ環境を提供したが、過半数が「おもしろい」「利用しやすい」という結果で、「おもしろくない」「利用しにくい」という結果を圧倒している。また、特に、「おもしろくない」「利用しにくい」と答えた人のアンケートを調べてみると、アンケート全般に対して、システムに対し多大な要求をしていた。当初の目標にしていた、初心者に対してコンピュータに対する不安感の除去に関しては成功したといえるだろう。

当初、箱の中に入るカードが40枚では少ないのではないかと予想し、箱の数をいくつでも増やせるように棚のメタファを取り入れたが、実際には、ほとんどの学生が箱の中に入るカードは40枚で十分と考えており、また、利用した箱も2個程度であった。

しかし、カードが見つげにくいという意見も2割近くあり、また、部屋の中のオブジェクトの配置を自分なりにカスタマイズしたいという意見もあり、今後の課題となろう。

(2) 質疑応答システム

質疑応答システムは、利用した人については役に立ったという意見があるが、過半数の人が利用していないなど、厳しくとらえる必要がある。また、このような機能が備えられているにもかかわらず、直接、教官に聞きにくることが多かった点について、さらにアンケートを行い、11名から回答を得た。結果を表6の【質疑応答システムに関するアンケート】に示す。特に、「直接人に聞いた方が早いから」という意見が多かった。つまり、学生は、問題が起こったときに、即座に解決を望んでいることが分かる。さらに、「【質疑応答システム】についてあなたの意見・感想を書いてください」という質問に対し、「参考になった」と「役に立った」という回答があったが、「知らない人に聞くのは恥ずかしい」、「質問の書き方がわからない」、「返

表6 好まれなかった機能に関するアンケート結果
Table 6 Results of questionnaire on undesirable functions.

[質疑応答システムに関するアンケート]

なぜ「質疑応答システム」をあまり使わなかったのですか。
当てはまるものをすべて選んでください。

選択項目(複数選択可)	人数
(a) 使い方が分からないから	0
(b) 直接人に聞いた方が早いから	8
(c) どこが分からないか分からないから	0
(d) このシステムを使って人に聞くことが恥ずかしいから	2
(e) 返事がなかなか来ないから	0
(f) 役に立たないから	0
(g) 必要を感じなかったから	1
(h) 「質疑応答システム」について聞いたことがないから	0
(i) その他	2

[電子メールに関するアンケート]

なぜ「電子メール」をあまり使わなかったのですか。
当てはまるものをすべて選んでください。

選択項目(複数選択可)	人数
(a) 使い方が分からないから	2
(b) 直接人に伝えた方が早いから	8
(c) 必要を感じなかったから	5
(d) 返事がなかなか来ないから	0
(e) 役に立たないから	0
(f) 「電子メール」について聞いたことがないから	0
(g) その他	0

事がすぐにこない」と、回答する相手が直接見えないことによって生ずる不安が存在していた。今後の対策として、教官としては、いつまでに回答があるということを確認した回答体制を整え、学生に対しては、質問の仕方の指導を行うことを検討している。

(3) 電子メールシステム

電子メールがあまり利用されていない点に関して、(2)と同様にアンケートを行った。結果を表6の「電子メールに関するアンケート」に示す。結果として、「直接人に伝えた方が早いから」と「必要を感じなかったから」という意見が多かった。電子メールの利用内容としては、グループの集合時間の連絡等に使用されており、プログラミング演習のように、グループが同じ場所に集まる環境では、それほど重要でないと思われる。

(4) 電子会議システム

電子会議システムは、電子会議のデータを分散データベースに保存したり、分散データベースのデータを電子会議システムで使えるようにする必要があると感じた。

表7 望まれるシステム
Table 7 Desirable system.

ハードウェア	RAM 容量	32 M バイト以上
	HD 容量	1 G バイト以上
	ネットワーク速度	10 Mbps 以上
	マイク, テレビカメラ, ステレオ	
ソフトウェア	電子会議	マルチメディア対応・互いに接続をとっている
	分散データベース	
	電子メール	分散している計算機を管理するためのシステム
	分散している計算機を管理するためのシステム	

5. 望まれるシステム

プログラミング演習へ適用した結果から、今後開発するシステムは表7に示した条件を満たすことが必要であることが分かった。マルチメディアを扱う教育用コンピュータシステムに要求されるハードウェアの条件としては、RAM は 32 M バイト以上、HD は 1 G バイト以上、ネットワークは 10 Mbps 以上、マイク、テレビカメラ、ステレオは必須である。また、ソフトウェアの条件としては、電子会議、分散データベース、電子メール、利用者データの集中管理、分散している計算機を管理するためのシステムが必須である。

6. おわりに

教育用プラットフォームとして、PC 上で電子会議システム、分散データベース、電子メールシステム、分散している計算機を管理するためのシステムを開発し、実際にプログラミング演習で評価を行い、それをもとに、新たなシステムの検討を行った。その結果、下記のような知見が得られた。

- (1) マルチメディアを扱う教育用コンピュータシステムには、最低でも、RAM は 32 M バイト以上、HD は 1 G バイト以上、ネットワークは 10 Mbps 以上が必要である。
- (2) 動画像や音声の入力機器として、テレビカメラ(デジタル CCD ビデオカメラ)やマイクが、個々の計算機に必要である。
- (3) 質疑応答システムでは、回答者の顔が直接見えないことやいつまでに回答されるかがわからないことによる不安が存在し、これらを解消するためには、回答者を事前に紹介したり、回答の期限を明確にすることが必要である。

今後は、同期型グループウェアの電子会議システムと非同期型グループウェアの分散データベースとの有機的な結合を取ることを検討する。

参 考 文 献

- 1) 三好克彦, 山本 強, 永山隆繁: 北海道大学キャンパス LAN HINES の構築と運用, 情報処理学会論文誌, Vol.34, No.8, pp.1829-1843 (1993).
- 2) 中山 仁, 大西淑雅, 末永 正, 有田五次郎: 工学系学生のための情報処理集合教育環境の設計と構築, 情報処理学会論文誌, Vol.35, No.11, pp.2225-2238 (1994).
- 3) 井田昌之, 田中啓介: 協調分散型 LAN 間接続方式を適用したキャンパスネットワークシステム, 情報処理学会論文誌, Vol.33, No.6, pp.825-835 (1994).
- 4) 芳賀博英, 小嶋弘行: ハイパーメディアを用いた実習支援機能付きプログラミング教育用 CAI システムの開発, 情報処理学会論文誌, Vol.34, No.11, pp.2302-2312 (1993).
- 5) 福島 学, 浮貝雅裕, 菅原研次, 城戸健一: プログラミング演習のためのハイパテキスト型教材の実装, 情報処理学会論文誌, Vol.34, No.6, pp.1246-1257 (1993).
- 6) 江口三代一, 猪飼秀隆, 坂田彰一郎, 朱雀保正: パーソナルコンピュータによる情報処理教育と CAI のためのシステム, 情報処理学会論文誌, Vol.31, No.11, pp.1556-1564 (1990).
- 7) 松下 温: 図解グループウェア入門, オーム社, 東京 (1991).
- 8) 木下研作: 統合ネットワークで通信する, 知的触発に向かう情報社会—グループウェア維新—, bit 別冊, pp.124-145, 共立出版, 東京 (1994).
- 9) Utting, K. and Yankelovich, N.: Context and Orientation in Hypermedia Networks, *ACM*, Vol.7, No.1, pp.59-84 (1989).
- 10) 宗森 純, 吉野 孝, 長澤庸二: 分散型マルチメディアプラットフォーム DEMPO の開発とその知的協調作業への適用, 情報処理学会論文誌, Vol.34, No.6, pp.1385-1394 (1993).
- 11) 海保博之, 加藤 隆: 人に優しいコンピュータ画面設計, 日経 BP 社, 東京 (1992).
- 12) 小林暢子: 広がる文書データベース, 日経コンピュータ, No.374, pp.134-147 (1995).
- 13) 増尾 剛: マルチメディアメール技術を用いたソフトウェア開発文書の流通システムについて, 情報処理学会, グループウェア研究会, Vol.94, No.33, pp.1-6 (1992).
- 14) 野呂影勇編: 図説エルゴノミクス, 日本規格協会, 東京 (1990).
- 15) 神場知成, 橋本 治: リアリティユーザインタフェースの提案と試作—マルチメディアユーザインタフェースの試み—, 情報処理学会論文誌, Vol.34, No.11, pp.2320-2328 (1993).
- 16) 山上俊彦: ユーザの長期行動パターンに基づく非同期通信の適応制御, 情報処理学会, マルチメディア

ア通信と分散処理研究会, Vol.57, No.3, pp.17-24 (1992).

(平成 7 年 9 月 21 日受付)

(平成 8 年 2 月 7 日採録)



吉野 孝 (正会員)

昭和 44 年生. 平成 4 年鹿児島大学工学部電子工学科卒業. 平成 6 年同大学院工学研究科電気工学専攻修士課程修了. 平成 7 年より鹿児島大学工学部電気電子工学科助手. グループウェア, 衛星放送システムに関する研究に従事. 電子情報通信学会, テレビジョン学会各会員.



宗森 純 (正会員)

昭和 30 年生. 昭和 54 年名古屋工業大学電気工学科卒業. 昭和 56 年同大学院工学研究科電気工学専攻修士課程修了. 昭和 59 年東北大学大学院工学研究科電気及通信工学専攻博士課程修了. 工学博士. 同年三菱電機(株)入社. 昭和 59 年~平成元年同社情報電子研究所にて, 通信ソフトウェア開発環境の研究開発に従事. 平成元年鹿児島大学工学部情報工学科助教授. 平成 8 年大阪大学基礎工学部情報工学科助教授. グループウェア, ヒューマンインタフェース, 形式記述技法, 神経生理学などの研究に従事. 電子情報通信学会, オフィスオートメーション学会各会員.



伊藤 士郎

昭和 9 年生. 昭和 31 年北海道大学工学部電気工学科卒業後, 日本放送協会技術研究所に勤務. 工学博士. 平成 2 年から鹿児島大学工学部電気電子工学科教授. 電波伝搬, 通信・放送・放送衛星システムに関する研究に従事. 昭和 63 年度電子情報通信学会論文賞受賞. 電子情報通信学会, テレビジョン学会各会員.



長澤 庸二

昭和 14 年生。昭和 38 年東北大学工学部通信工学科卒業。昭和 43 年同大学院工学研究科電気及通信工学専攻博士課程修了。工学博士。同大助手、助教授、教授を経て、現在鹿兒島大学工学部情報工学科教授。高周波伝送工学、衛星を介した計算機ネットワーク、環境電磁工学の研究に従事。昭和 61 年度電子情報通信学会論文賞受賞。電子情報通信学会、テレビジョン学会、IEEE 各会員。
