

## データベースを活用した分散授業支援システムの構築\*

### Construction of Distributed Education Support System by Using Database

寺元 貴幸<sup>1</sup>, 岡田 正<sup>1</sup>, 青山 龍一<sup>2</sup>, 齊藤 智也<sup>3</sup>, 中村 恭志<sup>4</sup>, 川田 重夫<sup>4</sup>  
Takayuki TERAMOTO<sup>1</sup>, Tadashi OKADA<sup>1</sup>, Ryuithi Aoyama<sup>2</sup>, Tomoya SAITOU<sup>3</sup>,  
Takashi NAKAMURA<sup>4</sup> and Shigeo KAWATA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 津山工業高等専門学校情報工学科 (〒708-8509 岡山県津山市沼 624-1)

<sup>2</sup> 津山工業高等専門学校電子・情報システム工学専攻(〒708-8509 岡山県津山市沼 624-1)

<sup>3</sup> 電気通信大学情報システム学研究所 (〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1)

<sup>4</sup> 宇都宮大学工学部電気電子工学科 (〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2)

In these days personal computers (PCs) became an essential part of today's school education. However teachers or lecturers meet difficulties to obtain the information about how all the students operate computers or which softwares they use. In this work we construct a teaching assistant system which acquires information about the student's computer operation and analyzes the information. The system, that is called a TSUNA-TASTE, consists of four major components. The first component is a distributed agent that is installed in each student's personal computer and acquires the student operation information. The second component is a teaching assistant server that communicates with the agents and analyzes the information. The third component is a database system which stores the student operation information and other configuration data. The fourth is a communication system using a WWW server and a browser. In this paper we present and discuss a design concept of the system and the details of each component.

**Key Words:** Problem Solving Environment (PSE), Teaching Assistant System, Distributed Agent, Computer Network, Database, World Wide Web

#### 1. 緒言\*

近年教育機関に導入されるパソコンの高機能化にともない、パソコンを利用したプログラミング教育や問題解決環境を利用したシミュレーション演習も数多く行われるようになってきている。パソコンを使った演習時に教官が知りたい情報として、学生のパソコン操作の履歴がある。学生がパソコンに対してどのような操作を行っているのかという情報を詳細に収集し自動的に分析することができれば、教官は学生についてより多くの情報を得ることができ、さらに自動的に学生の指導を行うことでシステムによる授業支援が可能となる。また、これらの情報を別の側面から分析すれば学生自身の特質のほかに演習環境や問題解決環境の問題点等を調査することも可能となる。

我々はこのための基盤システムとして分散エージェントによる授業支援システム (TSUNA-TASTE) を作成し、学生のパソコン操作の情報を収集するシステムを作成した<sup>(1)(2)</sup>。この授業支援システムは学生のパソコン操作のようすをパソコン上に常駐させたソフトウェア (我々は学生機エージェントと呼んでいる) で観察し、このデータをネットワーク経由でサーバに回収・分析することで学

生の状態を把握するシステムである。どのようなデータを収集するのかといった設定は教官機上のウィンドウ画面により行い、その設定が学生機エージェントに転送される。また、学生が演習に不必要なアプリケーションを起動した場合に警告を発生するといった比較的単純な処理は、学生機エージェントが判断し自動的に警告を出す仕組みを持っている。これらの仕組みを利用することで、学生の操作履歴を残すように設計された専用のソフトウェア<sup>(3)~(6)</sup>に限らず、一般的なソフトウェアや問題解決環境<sup>(7)~(10)</sup>に対する操作状況を調査することで教官の支援を行う。

しかし前システムは教官が演習室で学生を直接指導する場合にそのサポートを行うことを主な目的としており、専用の教官機だけがシステムにアクセスすることが可能な構成となっていた。また、システムの環境を変更する場合もこの教官機を通してのみ可能な設計としていた。本論文では、従来のシステムを更に改良し、収集したデータを広く活用することと講義や教官によるシステムの設定を容易に行うことを目的として、以下の点について検討し新たに構築したので報告する。

- 履歴データの保存にデータベースシステムを導入し管理する。
- 教官は学内のどこからでもデータを閲覧することが可能である。
- 教官は各講義別使用するモジュールの設定が可能である。

\*原稿受付 2001 年 1 月 26 日, 改訂年月日 2001 年 3 月 2 日,  
発行年月日 2001 年 5 月 30 日. ©2001 年 日本計算工学会.  
Manuscript received, January 26, 2001; final revision, March 2, 2001;  
published, May 30, 2001. Copyright ©2001 by the Japan Society for  
Computational Engineering and Science.

- 学生自身も自分の操作記録を閲覧できる。

以下ではまず我々が開発した授業支援システム TSUNA-TASTE の概要を説明し、つぎに上記の拡張を行うためのシステムの変更点と適応事例について述べる。

ネットワークを利用した起動アプリケーションの調査やパソコンの遠隔操作、システムの利用制限を行うソフトウェアは既に市場に複数存在しているが<sup>(11)~(13)</sup>、本システムは教官が求める情報の収集と蓄積、データの分析、そして学生の指導をすべて統合的に行うことを目的としており、この点で既存アプリケーションとは目的が異なっている。またデータベースを利用することにより設定情報の変更や新しい機能の追加といった柔軟性が増し、ブラウザを利用したデータの利用範囲の拡大が可能となった。

## 2. 授業支援用システム

### 2.1 システム概要

我々が構築した授業支援システム (TSUNA-TASTE) は、学生の操作状況を収集するソフトウェア (学生機エージェント)、その情報を回収するネットワーク環境および授業支援サーバ、さらに情報を教官に提示するインタフェースから構成される。以下に学生機エージェントと学生機上で動作するモジュール、ならびに通信規約に関連した部分について説明し実際の適応事例を示す。

本システムは次のように動作する。

- 教官は収集したい情報と送り先を指定する。
- システムが情報収集のメッセージを生成し各学生機エージェントに転送する。
- 各学生機エージェントは指示されたメッセージにより、情報収集等を行うために必要なプログラム (我々はこれをモジュールと呼ぶ) を起動する。
- 目的の情報を収集後、そのデータを授業支援サーバに転送する。
- 教官機上に収集したデータの表示を行う。

この動作をFig. 1に示し、以下に各構成要素について説明する。

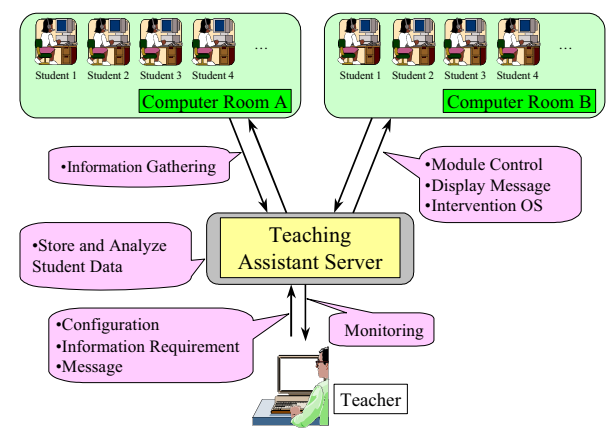


Fig. 1 Teaching Assistant System.

### 2.2 学生機エージェント

学生機エージェントは学生機上に常駐し、支援サーバからのメッセージに従い学生機上でモジュールを起動し、必要があればサーバへデータを転送する。授業支援エージェントが起動するモジュールにはシステム情報の収集や学生へのメッセージの表示、設定ファイルの書き込みなど幾つかのタイプがあり、動作も一度だけの実行で終了するタイプ、繰り返し処理の必要なタイプなど複数ある。このように異なったタイプのモジュールを円滑に動作させるために次の4つの仕組みが必要となる。

- サーバからメッセージを受け取る部分 (Receiver)
- 受け取ったメッセージを解析して、行うべき作業 (タスク) の管理を行う部分 (Kernel)
- 情報収集など実際の作業を行う部分 (Module)
- 収集したデータをサーバに送り返す部分 (Sender)

この学生エージェントの内部構造をFig. 2に示す。

Receiver は常にネットワークのポートを監視し、サーバからのメッセージを待つ。サーバからメッセージが送信するとメッセージに含まれるヘッダ部分を解析して (Fig. 2①) その妥当性を検証する。送信されるデータの構造については2.4節に示す。メッセージが妥当であれば Kernel にデータを渡し、モジュールの実行時間、繰り返しの有無、繰り返し回数など実行のスケジュール情報をエージェント内部に持つタスクテーブルに順次格納する (Fig. 2②)。Kernel は定期的にタスクテーブルを調べそのスケジュールに基づきモジュールの起動・終了を管理する (Fig. 2③)。起動されたモジュールは独立して動作し、情報を収集するタイプのモジュールは収集したデータを一時ファイルに記録し、学生機エージェントにデータの送信を依頼する (Fig. 2④⑤)。データ送信の依頼を受けた Sender はデータに必要なヘッダ情報を付加して送信を行う (Fig. 2⑥)。

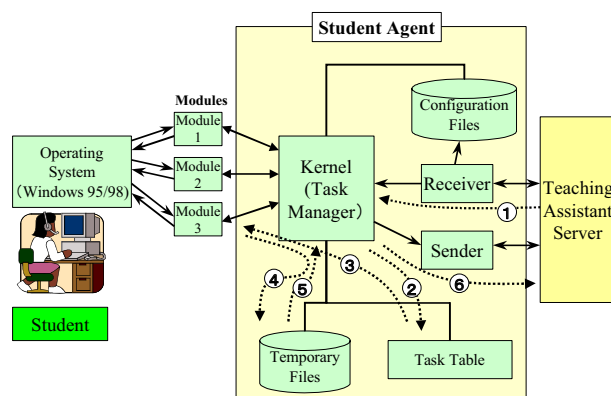


Fig. 2 Agent for Student.

### 2.3 モジュール

学生機エージェントにより起動されるモジュールは、学生機エージェントとは独立して動作する。これは新規のモジュールを追加することにより、学生機エージェントをまったく変更することなく機能の追加が可能であることを意味している。また学生機の動作に影響が出ないように、個々のモジュールをできるだけ小さな機能に分割し、実行サイズを小さく(50KB~200KB程度)している。

モジュールの動作には次の3タイプある。

- 一度だけの実行で処理が終了するタイプ (ファイルの転送, メッセージ表示等)
- 定期的に実行が必要なタイプ (実行アプリケーション名の取得等)
- 継続的に実行されるタイプ (キーボードやマウスの操作状況の記録等)

2.2節で述べた Kernel がこれらのモジュールの管理をタスクテーブル上で行う。各モジュールはプロセス ID で管理されているため、異なったモジュールを同時に複数起動することが可能である。ただし同種のモジュールを複数同時に起動することは禁止している。

Table 1 Module List on Student's PC.

ID	Name	Function
1	CollectProcess95	Collection of process name from Windows95/98.
2	CollectProcessNT	Collection of process name from WindowsNT.
3	CollectWindow	Collection of a Windows name.
4	AppDelete	Termination of application process.
5	GetMouse	Get mouse operation information.
6	GetKey	Get keyboard operation information.
7	DisplayMessage	Indication message on Student window.

### 2.4 送信データの構造

教室内に配置される学生機エージェントと授業支援サーバの間をネットワークで接続し相互に通信する必要がある。この通信には TCP/IP ソケットを利用したメッセージ交換方式を採用した。我々は通信するソケット上にヘッダ部分とボディ部分とから構成される独自の通信プロトコルを作成した。サーバから学生機エージェントへの送信、および学生機エージェントからサーバへの送信、さらに3.2節で述べるブローカ間との通信すべてにこのプロトコルを使用する。Table 2 にそのヘッダ部分を示す。

2.2節で述べた Receiver がデータを受信する場合、最初にヘッダ部分の妥当性の確認を行う。本システムはその性格上ネットワークからの不正な侵入には十分注意しなければならない。そのため Receiver はパスワードによる認証を行い不正なパケットの侵入を防ぐようになっている。また、ポート番号についてもチェックを行っている。

認証後に、データの宛先や生成時間、ボディ部分のサイズのチェックを行う。

Table 2 Header Part of Communication Protocol.

Function	Data Size [byte]
Password for authentication	32
Message type	4
Sender group ID	4
Receiver group ID	4
Sender Name	4
Receive Name	4
Message ID	4
Message create time	4
Body data size	4
Option	64

## 3. データ管理システム

### 3.1 データ管理システムの概要

従来の TSUNA-TASTE は教官機上に独自のインタフェースを作成し、そのインタフェース画面を使ってシステムと対話を行う構造となっていた。演習中はこの構造で問題ないが、学生の操作履歴等は各研究室などからも自由に閲覧できると大変便利である。そこで新たなインタフェースとして Web ブラウザを使用する方法を検討した。この構造にすれば、学生自身も自分のデータを閲覧することが可能となる。また、システムの公開範囲の拡大に伴い、接続するユーザの情報や講義のデータなど扱うデータの種類が増加したため、これらデータの管理にデータベースシステムを導入した。

本システムにおけるデータベースの役割をまとめると次のようになる。第1の役割は教官・カリキュラム・教室等の教授側の情報と、所属クラス・学籍番号等の学生側の情報、そして教官が希望する支援内容の設定情報をそれぞれデータベースで管理することにより、複数の講義や演習において異なった支援環境を自由に提供することである。第2の役割は、講義や自習時間に学生機から得た情報を蓄積することである。データの蓄積は発生時間とデータの種類により整理して行う。そして第3の役割は収集したデータの閲覧と分析を行うことである。

データの閲覧ならびに設定は、WWWサーバが必要な情報を授業支援サーバから得て行う。また、多数ある学生機との通信を効率的に行うために仲介システム(我々はこれをブローカと呼ぶ)を導入している。システムのネットワーク概要をFig. 3に示し、以下に各コンポーネントについて述べる。

### 3.2 ブローカの構成と動作

本システムは通信の多くを学生機と支援サーバの間で行うため、授業中は授業支援サーバに通信が集中する。計算負荷を考慮すると、授業支援サーバから通信部分を分離させた方が効率が良い。そこで我々は各エージェント間の通信を主に扱うブローカを導入し、学生機の台数

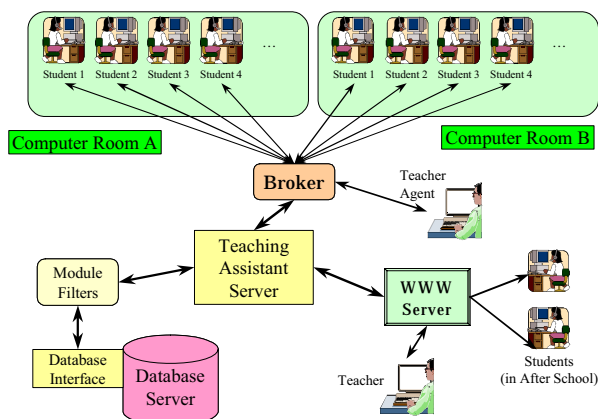


Fig. 3 Server Communication through a Broker.

や通信速度の問題を緩和した。ブローカを介して通信を行う利点をまとめると次のようになる。

- 授業支援サーバの通信負荷を軽減.
- 複数の教室・科目への対応.
- 授業中の座席変更への対処.
- ネットワーク設定の自由度の増加.

支援システムの運用時には全学生に同じメッセージを送信する状況（ブロードキャスト配信）が頻繁に発生する。この場合ブローカまでは一つのメッセージで送り、ブローカで各学生に配分する方式を採用することで通信が効率的になる。そのためブローカは通信の最も多く発生する学生機の近くに置くことが望ましい。学内に複数の演習室があり授業支援サーバならびにデータベースサーバを（ネットワーク的に）近い場所に置くことができない状況でも、ブローカを演習室の近くに導入することで通信負荷を軽減できる。ブローカにはネットワーク機能の高い Unix 系のサーバマシンが利用できるような JAVA 言語を用いて開発を行った。

### 3.3 データベースサーバ

データベースサーバは講義に関連する全てのデータを管理する。データはそれぞれ a)担当教官名や各クラスの学生個人データ（氏名や学籍番号等）など通常 1 年間を通して変化しないもの、b) 学生の座席位置に関する情報など定期的・突発的（パソコンの故障等）に変更される可能性があるデータ、c) 学生機から収集したデータ、更に d) その他講義に必要なデータに分類される。これら複数のデータを有機的に結合して授業支援をおこなう。データベース内のデータ構造を Fig. 4 に示す。

学生機エージェントの各モジュールが収集したデータは、使用するモジュールごとに固有のデータ形式を持っている。そのため、これらのデータをデータベースに格納する場合にはそのモジュール専用のフィルタが必要となる。このモジュール用のフィルタでデータの整形を行った後に、データベースインタフェースからデータベースへデータを格納する。データを読み出す場合も同様である。

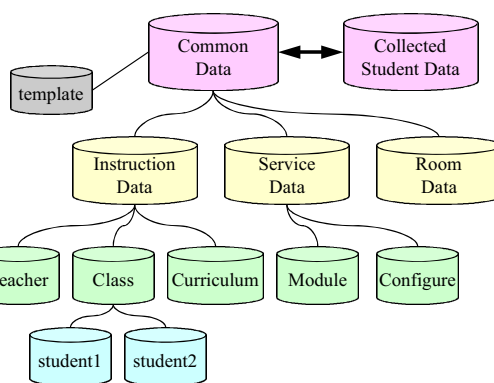


Fig. 4 Data Structure of Database System.

データベースにより、授業関係のデータを取り扱う場合には、データへのアクセス権とセキュリティの確保が非常に重要となる。本データベースでは、システム管理者、授業担当教官、その他教官、受講学生、学生本人、その他学生のように、ユーザと講義との関係を明確にし、そのアクセス権を管理する。

### 3.4 WWW サーバ

授業支援に関するデータはすべてデータベースサーバに格納されるが、そのデータベースに対して直接コマンド（SQL 文）を発行して検索や設定を行うのは現実的でない。そこでデータの検索等は WWW サーバ上のスクリプトとして実行し、各ユーザはブラウザから必要なメニューを選択するだけでデータにアクセスする構造が必要である。必要なデータは授業支援サーバを経由してデータベースサーバから得る。

WWW サーバを使用することにより、以下の利点がある。

- 広範囲からデータへアクセスできる。
- データの設定・表示のインタフェースが作成しやすい。
- データベースサーバと連携することで安全性を確保しやすい。

## 4. 適応例とシステム評価

プログラミング演習やその他パソコンを使った演習に使用しているマルチメディア演習室<sup>(14)~(17)</sup>のシステム上に TSUNA-TASTE システム、データベースサーバ更に WWW を追加した場合の適応例を以下に示す。

適応事例として各学生機の起動しているアプリケーション情報と学生のキーボード入力の操作状況を教官に提示する事例を Fig. 5~Fig. 7 に示す。ここでは教官側で動作するエージェントを教官機エージェント、インタフェースを教官機インタフェースと呼んでいる。

学生機アプリケーション情報の取得は、学生の起動アプリケーション履歴の保存と、演習には不必要なアプリケーション（主にゲーム）の使用に対する警告を行うことがその目的である。最初に教官機パソコン上で「使用

禁止アプリケーション」の設定を行う(Fig. 5). 既知のアプリケーションのリストを読み込み、簡単なウィンドウ操作により使用を許可するアプリケーションと禁止するアプリケーションの分類を行う。次に各学生機エージェントに起動アプリケーションの情報収集を依頼し、情報をサーバに回収する。そのリストを教官機上に表示している画面をFig. 6に示す。これは、1番の学生を選択すると、その学生が起動しているアプリケーションの一覧がウィンドウの右上に表示され、使用を許可しているアプリケーションには○印のアイコンを、使用が禁止されているアプリケーションには×印のアイコンがつけられる。禁止アプリケーションへの警告を行うように設定すると、学生機上で禁止アプリケーションを発見した時、学生機の画面上に警告パネルを表示して警告を出し、それでも禁止アプリケーションを終了しない場合はエージェントがアプリケーションの強制終了メッセージを出してアプリケーションを終了させる。またアプリケーションの起動を完全に禁止するのではなく、一定時間内の起動については許可するといった設定も可能である。

次に学生のキーボードの操作状況を収集する例をFig. 7に示す。キーボード操作の情報を収集するエージェントからは学生の平均入力速度、キーボードの押し下げ時間など以下のような情報が送られてくる。

- 入力速度 (キー入力/分)
- アルファベットならびに数字の入力数
- バックスペースならびにデリートキーの入力数
- その他のキーの入力数
- キー押し下げ時間の平均値・分散値
- キー入力間隔の平均値・分散値

これらのうち各学生のキー入力の速度 (毎分の入力数) を教官機上に表示しているのがFig. 7である。左側には全学生の入力速度を棒グラフとして表示している。このデータはほぼリアルタイムに更新される。このうち一人の学生を選択 (この場合は 2 番の学生) すると、右側にその履歴を折れ線グラフとして表示する。

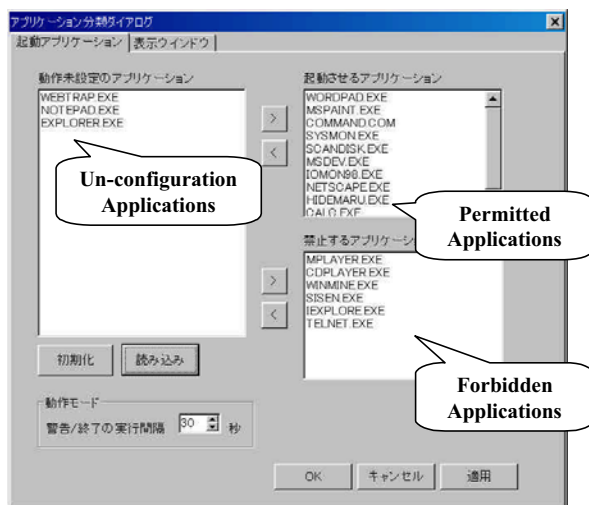


Fig. 5 Forbidden Application Setting Panel.

更にシステムが収集した学生のキーボード操作のデータを分析した結果をFig. 8に示す。Figure 8 は二人の学生のキーボード操作において、タイピングの速度に対するキーの押し下げ時間の平均値を一定期間継続して測定し、その分布を示した例である。学生の行っている作業はプログラムのコーディングが主である。Figure 8 (a)の学生はパソコン経験の短い学生であり、Fig. 8(b)の学生は(a)の学生に比べ長い経験を持つ。両者を比較した場合キーボードの押し下げ時間の分布に明らかな違いが見られた。なお本論文はシステムの構築に関する報告が目的であり、データの詳細な分析に関しては言及しないこととする。

Figure 9 に講義に関するデータを表示した例を示す。従来システムでは教官や講義によりサービスの内容を変更するには、システム自体の設定を変更する必要があり煩雑であった。本システムではデータベースサーバを利用して、カリキュラム表・教官・学生更に教室といった講義に必要なデータを一元管理することで、支援の内容を具体的なサービスとして提供することが容易となった。設定内容についても Web ブラウザ上で確認することが可能である。

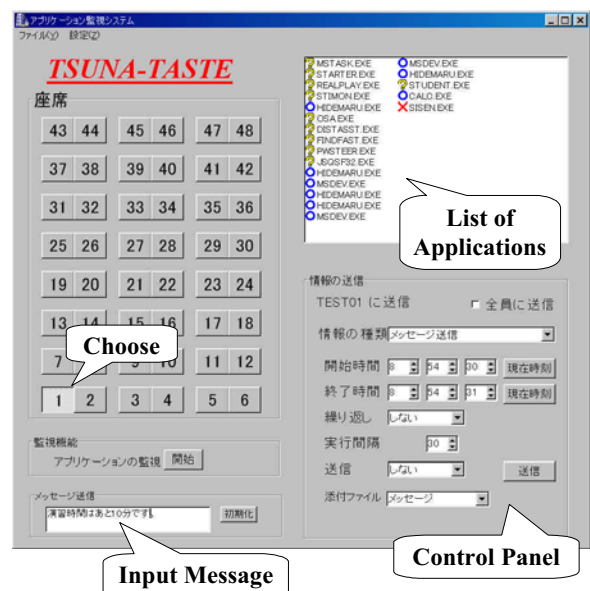


Fig. 6 Interface Windows on a Teacher Computer.

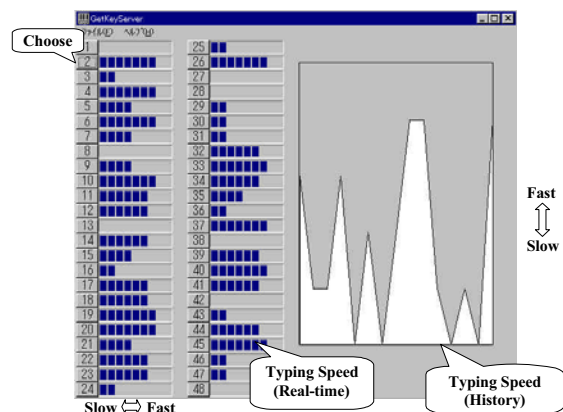
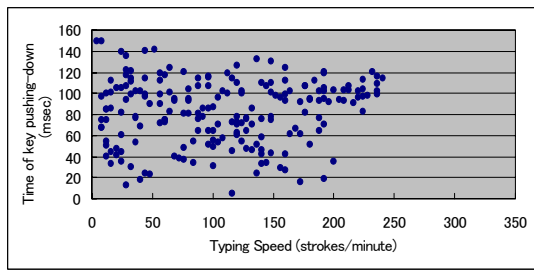
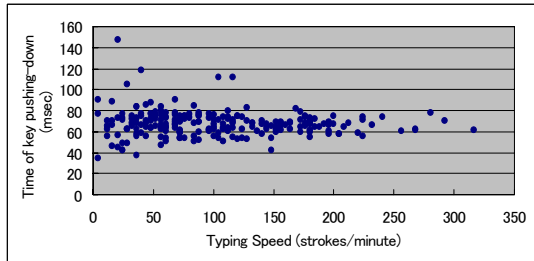


Fig. 7 Indicator for Keyboard Operation.





(a) Student A



(b) Student B

Fig. 8 Distribution of Key Pushing-down Time.

本システムは一部のデータに関しては学生もデータベースへ接続し、データを調べることが可能となる。たとえば学生が自分自身のアプリケーション履歴やキーボードの入力速度等のデータを閲覧できれば、学習意欲や態度に影響があると考えられる。この場合、データへのアクセス権に関しては、データベースと WWW サーバを連携させて管理を行う。これにより非常に細かい設定も容易に行える。

Figure 10 に学生が起動しているアプリケーションを Web ブラウザで表示している例を示す。前述の Fig. 6 と同様に、各学生が起動しているアプリケーションの一覧がウィンドウの右上に表示され、使用を許可しているアプリケーションには○印のアイコンを、使用が禁止されているアプリケーションには×印のアイコンがつけられる。Fig. 6 が教官専用のウィンドウであり学生へのメッセージの送信など多くの機能を持つのにに対し、Fig. 10 の機能はアプリケーションを分類して一覧表示することに限定されるが教官だけでなく学生もそのデータを閲覧できる。

本システムを導入することで以下のような効果が期待できる。

- 教官は学生の操作履歴を有効に利用できる。
- 学生自身も自己評価を行うことができる。
- 講義に関するデータを一元管理することで、広範囲な支援を行うことができる。

ただし、本システムの適応範囲として未知のアプリケーションに関しては直接判断できない。この場合は担当教官にそのアプリケーション名を連絡し、教官の判断により禁止アプリケーションもしくは許可するアプリケーションへの分類を行う。未知アプリケーションに関する情報もデータベースサーバに順次蓄積し、システムの運用が進むに従って適応範囲を随時拡大する。



Fig. 9 Data Management Menu.

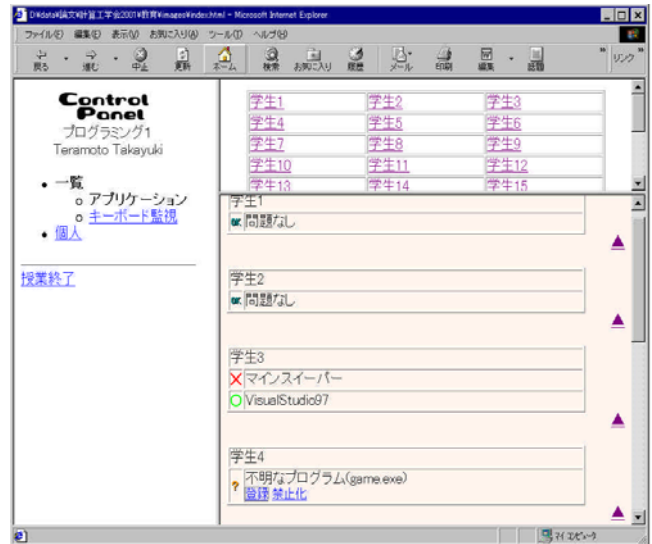


Fig. 10 Control Panel on Web Browser.

## 5. 結論

我々はパソコンを使用した一般的な学習において、多数の学生の操作状況を把握することにより教官を支援するシステムを提案し構築した。本研究は、コンピュータによるパソコンを利用した授業において教官をサポートするための新たな方向を示すこともねらっている。本システムでは、ネットワーク上に分散配置したエージェントに学生の操作状況を監視させ、得られた情報をサーバに転送し分析することで学生に対するさまざまな情報を得ることが可能となった。さらにデータベースサーバと WWW サーバを導入することで、データの活用範囲を拡大させることが可能な基盤を構築することができた。

## 参考文献

- (1) 寺元貴幸, 齋藤智也, 岡田正, 分散エージェントによる授業支援システムの構築, 計算工学講演会論文集, 第4巻, 第1号, pp. 231-234, 1999.
- (2) 寺元貴幸, 齋藤智也, 青山龍一, 岡田正, 川田重夫, 分散エージェントとデータベースサーバによる授業支援システムの構築, 第3回問題解決環境ワークショップ論文集, pp. 115-120, 2000.
- (3) 松本寿一, 中易秀敏, 森田英嗣, 亀島鉦二, 教育支援のための教材学習履歴分析システム, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.9, pp. 3596-3607, 1999.
- (4) Yoshino, T., Munemori, J., Yuizono, T., Nagasawa, Y., Ito S., and Yunokuchi, K., Application of Distance Learning Support System SEGODON to Exwecise-type Classes, Trans. IPSJ, Vol. 40, No. 11, pp. 3946-3955, 1999.
- (5) 大川正人, 室田真男, 中山実, 清水康敬, Web ベース学習における学習履歴画面の時系列再現システムの開発, 電子情報通信学会技術報告, ET99-65, pp. 15-22, 1999.
- (6) 桑原恒夫, 玉城幹介, 山田光一, 中村善宏, 満永豊, 小西納子, 天野和哉, 個人進度別教育支援システム (MESIA)における行き詰まり生徒の支援機能とその効果, 信学論(D-I), Vol. J83-D-I No.9, pp. 1013-1024, 2000.
- (7) Boonmee, C. and Kawata, S., Computer-Assisted Simulation Environment for Partial-Differential-Equation Problem: 1. Data Structure and Steering of Problem Solving Process, *Trans. of the Japan Society for Computational Engineering and Science*, Paper No. 19980001, 1998.
- (8) Boonmee, C. and Kawata, S., Computer-Assisted Simulation Environment for Partial-Differential-Equation Problem: 2. Visualization and Steering of Problem Solving Process, *Trans. of the Japan Society for Computational Engineering and Science*, Paper No. 19980002, 1998.
- (9) Kawata, S., Boonmee, C., Fujita, A., Nakamura, T., Teramoto, T., Hayase, Y., Manabe, Y., Tago, Y. and Matsumoto, M., Visual Steering of the Simulation Process in a Scientific Numerical Simulation Environment - NCAS -, *Enabling Technologies for Computational Science*, edited by E.Houstis and J.Rice, Kluwer Academic Pub., 2000, pp. 291-300.
- (10) Fujita, A., Teramoto, T., Nakamura, T., Boonmee, C., Kawata, S., Computer-Assisted Parallel Program Generation System P-NCAS from Mathematical Model-Visualization and Steering of Parallel Program Generation Process-, *Trans. of the Japan Society for Computational Engineering and Science*, Paper No. 20000037, 2000
- (11) 寺元貴幸, 日下孝二, 岡田正, Windows と Unix 混在環境の運用方針と設定 II, 第17回 (平成9年度) 高等専門学校情報処理教育研究委員会研究発表会情報処理教育研究発表会論文集 17, pp. 88-91, 1997.
- (12) 寺元貴幸, 日下孝二, 岡田正, Windows と Unix 混在環境の運用方針と設定 II, 第18回 (平成10年度) 高等専門学校情報処理教育研究委員会研究発表会情報処理教育研究発表会論文集 18, pp. 168-171, 1998.
- (13) 寺元貴幸, 日下孝二, 岡田正, Windows と Unix 混在環境の運用方針と設定 II, 第19回 (平成11年度) 高等専門学校情報処理教育研究委員会研究発表会情報処理教育研究発表会論文集 19, pp. 9-12, 1999.
- (14) 寺元貴幸, 岡田正, マルチメディア室を利用した新しい授業スタイル, 工学教育, 45-3, pp. 24-27, 1997.
- (15) 寺元貴幸, 岡田正, マルチメディア教室を利用したのビジュアルプログラミング教育, 平成8年度工学・工業教育研究講演会講演論文集, pp. 87-90, 1996.
- (16) 寺元貴幸, 岡田正, マルチメディア教室を利用したのビジュアルプログラミング教育 II, 平成9年度工学工業教育研究講演会講演論文集, pp. 37-40, 1997.
- (17) 寺元貴幸, 岡田正, 多用途なマルチメディア室の構築と運用, 論文集「高専教育」第21号, pp. 233-238, 1998.