

自動車実験実習コンピュータ支援教育システムについて

西田 祐三**
越智 三千彦

林 昇
佐野 翼

On the Computer Aided Practice for Automobile Maintenance

by Yuso NISHIDA , Noboru HAYASHI , Michihiko OCHI and Yoku SANO

A computer aided instruction system which is composed of the followings , personal computers , microcomputer-controlled modules , and a vehicle simulation tester , has been installed in our college this April in order to improve instructive efficiency of the practice for automobile maintenance.

This computer aided practice system for automobile maintenance , CAP , is peculiar with regard to the followings ;

- (1) A mechatronic maintenance practice has been become feasible.
- (2) Each student can practice by himself on each personal computer's display connected with the vehicle simulation tester.
- (3) It has become possible to discipline each student in accordance with his comprehensive faculty by means of these CAI tools.

1. 緒言

最近の自動車業界は、各種情報処理技術やエレクトロニクスを始めとする高度技術の導入で、それらを理解駆使用する技術者が要求されている。本学ではこのような人材をどのように養成するかという課題がある。特に、理解度にバラツキのある学生に対応した教育システムの確立

が必要となった。また、数年前から自動車実験実習、情報処理基礎演習、二級自動車整備士試験の対策などに情報処理技術を導入した教育法を試みた。しかし、少ないパーソナル・コンピュータ（パソコン）に多数の学生が集中するため授業の進行に時間がかかりすぎることに、各教員独自の実行のためデータの集計および互換性に問題が生じた。これらを踏まえ、各学生に1台のパソコンと音声・画像装置の2系統の通信網、メカトロ実習を基本とするマイコン教育教材、自動車

* 平成元年 7月27日受理

** 広島自動車工業短期大学

走行性能診断装置 (Vehicle Performance Tester 略してVPT) からなる自動車実験実習コンピュータ支援教育システム (Computer Aided Practice for Automobile Maintenance の略語でCAPシステムという) を導入した。その目的を以下に示す。

- 1) 個別, グループ, 一斉の授業の実施。
 - 2) 自動車の整備点検, 故障探究, 走行性能診断などの実習において, そのメカニズム, 走行性能最適条件の理解をパソコン操作により深める。
 - 3) 実機1台の実習を各学生1台の実機を使用したことに相当する効率的な実習。
 - 4) 情報処理教育の実施。
 - 5) 教材の繰り返し演習, テストにより学生の教育効果の解析, 評価の実施。
- これを可能とすることで教育法の改善を図った。本稿では, 開発の経過とCAPシステムの内容について報告する。

2. 開発の経過

2-1) 今までの問題点

従来は, 自動車実験実習の自動車部品を教材とする装置を各教程ごと約20人単位の授業と情報処理基礎演習の学生一人に1台のパソコンを割り当てた約50人単位での授業を行っていた。そこで今までの問題点を以下に示す。

- 1) 自動車の各装置にマイクロ・コンピュータを含む電子部品が多く導入され, 模擬実習教材が無いため, これを学生に理解させることは容易でない。
- 2) 実験では, 各学生が分担された場所で測定を行い, その集計結果をもとに一斉に説明を行っていた。この方法では全容が把握しにくく, 理解度に大きなバラツキを生じる。それと同時に, 計測を自動化した自動車走行性能診断装

置が無い。

- 3) 各研究室にパソコンが導入されてきたが教員間の情報に共通性が少ない。
- 4) 理解度にバラツキのある学生の教育に適した, 実験実習CAI (Computer Aided Instructionの略) の導入が少ない。
- 5) 整備士試験合格者数を向上させる為, マーク・カード方式の試験でパソコンにより処理, 分析した結果をもとに指導を行っていた。この方法では, 学習から指導までに時間的ずれを生じる。
- 6) 実験実習用として系統的に構成された視聴覚教育設備が無い。
- 7) 本学移転に伴って, 情報処理基礎演習は, 広島電機大学と設備を共用していたため新たに設備が必要となった。

2-2) 具体的検討

CAPシステムの主目的は, コンピュータネットワークに自動車走行性能診断装置とマイコン教育教材によるメカトロ実習およびCAI教育を組み合わせ, それに各種視聴覚機器を併用して, 実験実習および情報処理基礎演習を新たな教材を含め個別および一斉授業をより効率的に行うことである。また, 教材および説明の伝達手段開発などの「授業設計・教材開発」と「授業への展開」および「分析診断評価」からなる授業の流れの支援を行う。具体的に検討する。

- 1) 個人別, グループ, 一斉授業の実施
教員と学生の1対1, または少人数のグループ, あるいは全学生に対してそれぞれ特徴ある教育指導を可能とし, それを効率的に行う。
- 2) マルチメディア
データ画面, 画像, 音声の3手法で学生の手元にあるモニタに印刷物や書籍, ビデオ教材など従来の図, 表, 文書

を表示し、遠近感なく理解の促進を図る。

3) 授業の効果的進行

授業中での無駄な動作（板書，教材提示，配布，答案回収，出欠取りなど）が簡素化できる。また、コンピュータネットワーク化による自動化のメリットをいかし授業のリアルタイムの状態を詳細に把握でき、テストにおいては採点から評価までを自動的に行える。

4) 汎用性

ワーク・ステーション（WS）の台数に若干問題がある。しかしどんな授業にも対応できる教育システムである。具体的授業の可能性として、

- a) 実験的なものでA/D，D/A変換を必要とするマイコンモジュールなどの実習。
- b) 自動車走行性能診断装置による各種実験。
- c) 一般授業（説明およびノート取り）
- d) 情報処理基礎演習。
- e) テスト（整備士試験の問題）。
- f) 自学習（CAIによる個人学習）。

5) 柔軟性

新たなシステムであるが既存の学内開発のソフトと市販ソフト（ワープロ，図形，表計算，グラフ）を教材および分析用の道具として利用でき、各研究室での作業を可能とする。

6) 履歴収集

指導履歴と学習履歴を記録可能とし、授業の終了後や次回の授業のフィードバック情報が得られる。

7) 評価

コンピュータネットワークによる授業のため、指導と学習が数値データのため定量的評価を容易にする。

8) 授業の流れ

多くの情報をコンピュータに入力でき「授業設計・教材開発」，「授業への展開」，「分析診断評価」の授業の流れを迅速に実施可能とする。

3. CAPシステムの導入

図1にシステム構成図を示す。

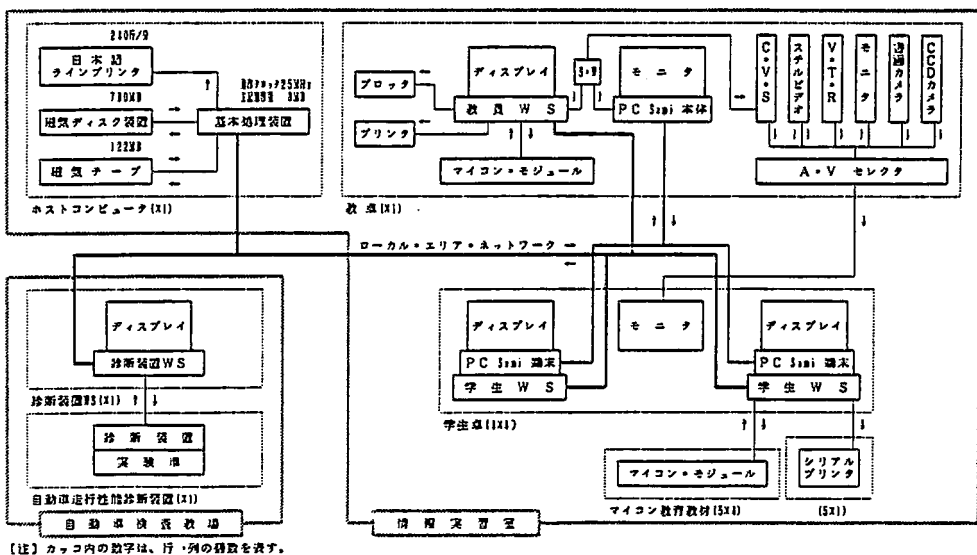


図1. CAPシステムの構成

図2に情報処理教室構成を示し、室には音声、画像提示装置に加え、学生WS 32台、教員WS 1台、ホスト・コンピュータ（サーバ機能を有する）1台、マイコン教育教材20セットで、自動車検査教場に診断装置WS 1台と自動車走行

性能診断装置を設け、それらをネットワーク化し、各々の情報を交信する。

1)教卓（図3）

教室の前方中央に音声、画像制御装置と教員WSならびにその制御装置を備え、それらの制御装置および学生と向い合って授業を行う。また、ホストコンピュータは教員WSに向かって左側に設けられている。

a)メディアの制御（図3）

データ画面と音声は、教卓上のタッチパネルで個人、グループ、一斉の選択ができ、必要な画面および音声はスチル・ビデオに収録できる。また、書画カメラ、ビデオ、スチル・ビデオなどからの画像および音声は選択ボタンで制御する。音声においては、ヘッド・セットによるイヤホン、マイクの場合と壁付のスピーカの両方が可能である。

b)サーバの制御（図3）

サーバは、ホストコンピュータにより制御され、操作は各WSまたはコンソール・キーボードより教員が行う。また、ファイルは磁気ディスク、プリントは日本語ライン・プリンタに接続されている。

2)学生卓（図4）

a)学生WS

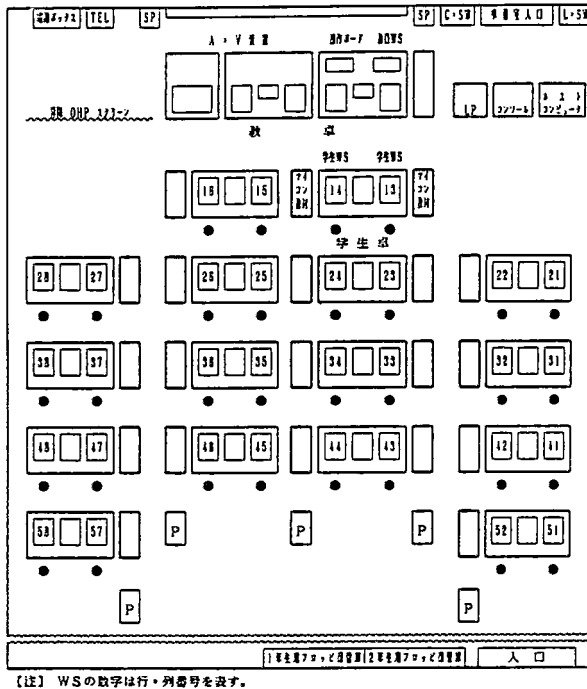


図2. 情報実習室の構成

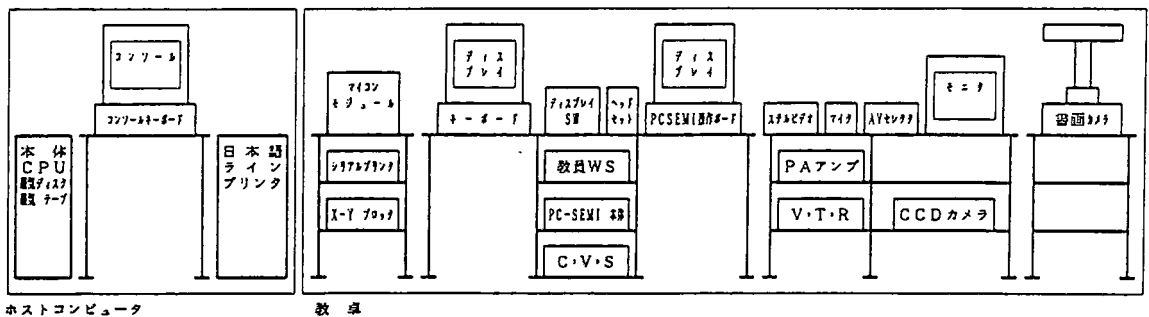
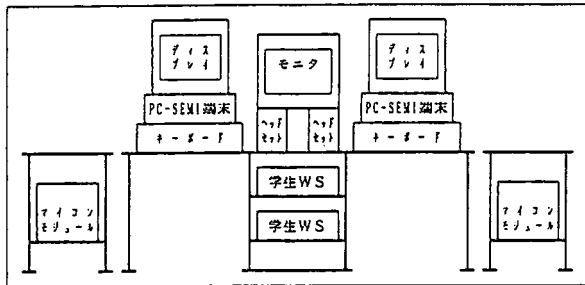


図3. 教卓の構成

学生 1 人に 1 台の学生 WS を設け、キーボードから実行入力を行い、質問時には呼び出しボタンで教員を呼び出す。学生 WS は日本電気の PC-9801RX で 1 MB フロッピの実ドライブ 2 台と仮想ドライブ最大 20MB を 4 台接続可能とし、A/D 16ch, D/A 4ch の 12bit の変換ボード, RS-232C を 3ch で 4 人に 1 台のプリンタを接続している。

b) 2 人に 1 台のモニタ (図 4)

学生 2 人に 1 台のモニタを設け、教卓上の筆記内容, 資料などの画像を出力する。このモニタで従来の黒板 OHP, ビデオなどの役割をもたせ手元で確認し、学生 WS ディスプレイの画面と説明画面を対比させる学



学生卓

図 4. 学生卓の構成

習の進行を可能とした。

3) 自動車走行性能診断装置 (図 5)

自動車走行性能診断装置には、診断装置 WS が 1 台接続されこの装置からのデータを情報処理教室のホストコンピュータに記憶させる。また、この装置は、軸重 1500kg までの 4 輪自動車の走行性能試験を行うためのシステムで、試験車両をローラ・ユニット上で走行させ各種の試験を行う。検出されたデータは、内蔵コンピュータにより演算処理されてディスプレイ, プリンタに出力される。ローラ・ユニットには 4 本のローラの他に従動輪の試験を行うためのモータ駆動装置, 負荷試験を行う動力吸収装置, 試験車両の重量に応じて、3 段階に切り替え可能なフライホイール装置および各種センサが設けられている。測定データを処理するコンピュータは 16bit マイクロ・コンピュータ, ハード・ディスク (20MB), プリンタ, ディスプレイなどで構成され、診断装置 WS との接続を RS-232C で行っている。

4) マイコン教育教材

マイコン教育教材で実践編としてマイ

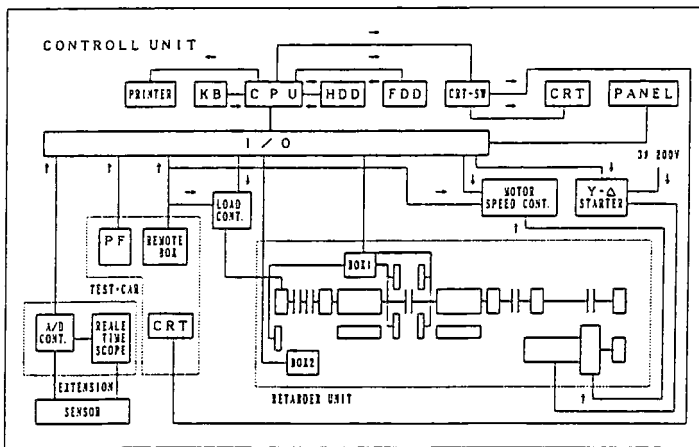


図 5. 自動車走行性能診断装置の構成

コンシステムを構成する中央処理部や記憶部などの機能単位部品がモジュール単位で製作され、それらの組み合わせにより、ソフトを含めた動作確認の実習を行う。また、応用編では光、音、温度、電圧などのセンサ・モジュールとリレー、DCモータ、電圧プザ、スピーカ、7セグメントLEDなどのアクチュエータ・モジュールを用い自動車装備品に近い回路実習を行う。

5) ネットワーク

添削やプログラムとデータのファイルおよび音声の交信と、学生2人に1台のモニタへの画像転送の2系統の通信網が準備されている。

4. CAPシステムの形態と機能

本システムは基本的に色々な実験実習および演習の授業の流れを支援する機能を有している。授業の流れを図6に示し、具体的な機能を以下に示す。

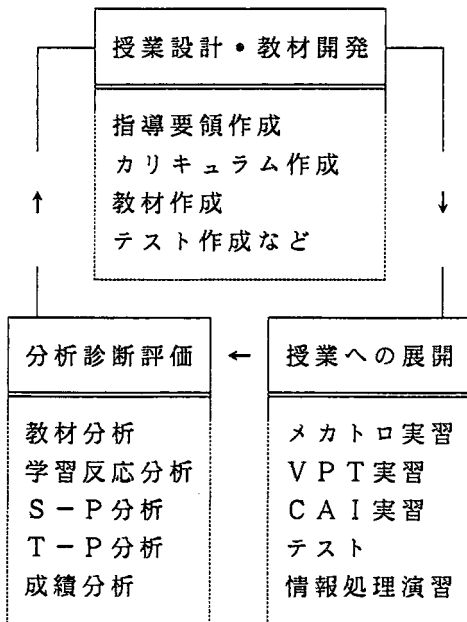


図6. 授業の流れ

1) 授業設計・教材開発

教材開発の流れとして、

- a) 科目, 単元の選定
- b) 教育内容の分析
- c) コース・ウェア設計
- d) フレーム設計
- e) 教材の作成
- f) 診断評価

の順に行い。本システムの支援はこの中の教材の作成および診断評価で、

- ① 教材開発ソフト
- ② 市販ソフト (ワープロ, 図形など)
- ③ ユーザ開発ソフト

で行われる。特に、教材作成には時間を要するため市販ソフトによる教材データがそのまま利用できる機能を持たせ作業の簡素化が図られる。

2) 授業への展開

授業展開の流れは、

- a) 授業準備
- b) 授業開始
- c) 課題の選定 (コースウェア選択)
- d) 説明指導
- e) 授業終了 (指導, 学習履歴, テスト結果, 出欠席などの収集)

の順に行う。その支援する代表的なものを以下に示す。

- ① パソコンネットワーク・システム
・ローカルエリアネットワーク (LAN)
- ② ネットワーク・ハードウェア (PC-Semi装置)

・学生の学習状況が、教卓で把握できる。

教員 ← データ・音・画 ← 学生

・教卓から教材を転送する。

教員 → データ・音・画・映像 → 学生

・1対1での質疑応答が可能。

教員 ↔ データ・音・画 ↔ 学生

・学生間の教材転送。

学生 ↔ データ・音・画 ↔ 学生

- ③ ネットワーク・コントロールソフト

- 実習履歴の自動収集機能
- メニューによるプログラムの実行管理機能
- リアルタイムな実習状況の表示機能
- ファイル転送機能
- 添削機能（マーキング機能およびリモート・キーボード機能）
- 学生キーボードのロック機能
- 履歴の分析機能
- ④ 学習実行ソフト（コースウェア管理含む）
- ⑤ 学習インストラクション
 - コースウェアの転送
 - 学習状況の表示
 - 学習情報検索
- ⑥ 出欠席取りおよび分析評価診断引き渡しソフト

また、それらのデータは各研究室に持ち帰り、学習および指導状況の把握が行える。

3) 分析診断評価

- a) 学習管理ソフト
 - コースウェア管理
 - 学習者情報管理
 - 学習内容情報管理
 - 学習履歴情報管理
 - 退避・復元管理
 - 学習者フロピ作成
- b) テスト処理ソフト
 - 出席状況分析
 - テスト成績分析
 - S-P分析
 - T-P分析

本システムに特別付加したものを以下に示す。

4) 自動車走行性能診断装置

自動車走行性能診断装置での試験項目は標準テストとオプションテストの2種類のテスト群があり、いずれもローラ上で試験車両を走行させて試験を行

う。

- a) 標準テスト
 - 制動試験
 - 出力試験
 - 加減速試験
 - 速度計試験
 - 走行距離計試験
 - b) オプションテスト
 - エンジンテスト（3種類）
 - 燃費テスト（3種類）
 - 路上走行抵抗テスト
- 5) マイコンモジュールおよびA/D, D/A変換ボード内蔵WS
- モジュール単位の学習ができる。
 - マイクロコンピュータを機能単位で学習できる。
 - マイコン, センサおよびアクチュエータにより自動車の模擬実習ができる。
 - アセンブラ言語実習
 - I/O機器実習ができる。
 - ROMへの書き込み作業
 - ワンボードマイコンの実車への組込みができる。
 - A/D, D/A変換ボードにより学生WSからマイコンモジュールなどへのアクセスを可能とした。
- 6) 情報処理言語実習ソフト
- BASIC言語実習
 - FORTRAN言語実習
 - COBOL言語実習

6. 授業パターン（運用計画項目）

- メカトロ実習
- VPT実習
- 説明を含むCAI実習
- テスト
- 情報処理基礎演習
- 自学習CAI実習

7. 結言

本システムを導入することで、具体的に以下のことが可能となった。

- 1)メカトロ実習。
- 2)自動車走行性能実験が通信網により情報実習室で学生1人に対し仮想的に実機1台での実習。
- 3)個別，グループ，一斉の授業にデータ画面，画像，音声の3手法により教育の効率化が図られ、個人の習熟度にあった指導。
- 4)学生2人に1台のモニタにより指示伝達のスピード化，正確化。
- 5)CAI教育により勉学の向上度合いを確認しながらの指導。
- 6)授業の計画，教材開発，成績および指導の分析などの各種評価が迅速に行え各研究室でも実施。

これらのことから効率のよい教育法の改善が図られる。

本システム開発は本学、山崎，鈴木両教授の指導のもとで行なわれ、ここに感謝致します。また、これには文部省昭和63年度「私立学校施設整備費補助金」を受けた。