

集団総合教育用 CLI “SYSTEM 70”

HITACHI CLI “SYSTEM 70” for Automatized Group Instruction

三 村 誠 一*
Seiichi Mimura

小 国 力*
Chikara Oguni

根 本 英 司**
Eiji Nemoto

要 旨

HITACHI CLI “SYSTEM 70” (CLI: Computer Led Instruction) は小形コンピュータ HITAC 10 をベースにして、理解度に応じて学習プログラムの飛越し、前戻り、枝分かれなどが自由にでき、また語学練習装置(LL)を一体化して立体的な自動学習を可能にしたシステムであり、学習の流れに従い教材の提示、学習者の反応の記憶処理などの制御を行ない、集団教育の効果向上を図るものである。システムの構成に際してハードウェアについては、学習者が快適なふん囲気のうちに厳正な教育が実践できるよう設備機器機能の充実のほか室内内装、形状、配置、色彩、取扱い、ケーブルの処理、照明、彩光、温度などが考慮されている。ソフトウェアについては学習プログラムの作成にあたり教材の流れを記述する CLI 言語 (LAPIS) を開発し、計算機を少しも知らない教官でも容易に作成できるものとしている。本稿においては、本システムのハードウェア、ソフトウェアの全容と使用効果例について述べる。

1. 緒 言

従来の教育は黒板とチョークと人間教師によるものが大部分である。近来、いわゆる視覚機器というものもしだいに教育に採り入れられつつあるが、それぞれの機器をばらばらに使用していることが多く、いわゆる教育システムとしてまとまっているものは少ない。

HITACHI CLI “SYSTEM 70” はこの従来の黒板とチョークのみの教育から脱皮して、教育の効率化と適切な指導による理解定着度の向上を目ざして、機械にまかせられるところは機械にまかせ、人間でないと教育できないところは人間教師がやるように、あらゆる教育機器の特長を生かし、これを小形電子計算機 HITAC 10 ですべて制御するように組み上げた集団総合教育システムである。本システムはまた語学練習装置(LL)を一体化して、語学教育の効率化をいちだんと進めるようにした。以下にシステムの概要、特長、機器の構成、CLI 用に特に開発した教材記述用言語 LAPIS、教材と使用例などについて述べる。

2. シ ス テ ム

2.1 システムの概要

本システムは小形電子計算機 HITAC 10 を使用した計算機ベース集団総合教育システムである。システムの構成は図1に示すとおりである。

(1) プ ロ グ ラ ム

いわゆるソフトウェアとしてティーチングマシン(以下 TM と略称する)を動作させるためのプログラムであり、このよしあしにより TM のよしあしも決まってしまうので、じゅうぶんな検討を重ねて作り上げることが必要である。

(2) 提 示 装 置

視覚的、聴覚的に情報を提示する装置で、スライドプロジェクタ、16mm 映写機、ビデオテープレコーダ(VTR と略称する)、閉回路テレビ(CCTV と略称する)、オーバヘッドプロジェクタ(OHP と略称する)などを用いている。

(3) 反 応 構 成 装 置

学習者が反応するための装置で、5 肢(し)選択の押しボタンスイッチを用いる。

(4) 比 較 装 置

学習者の反応と正解とを比較するための装置で、小形電子計算

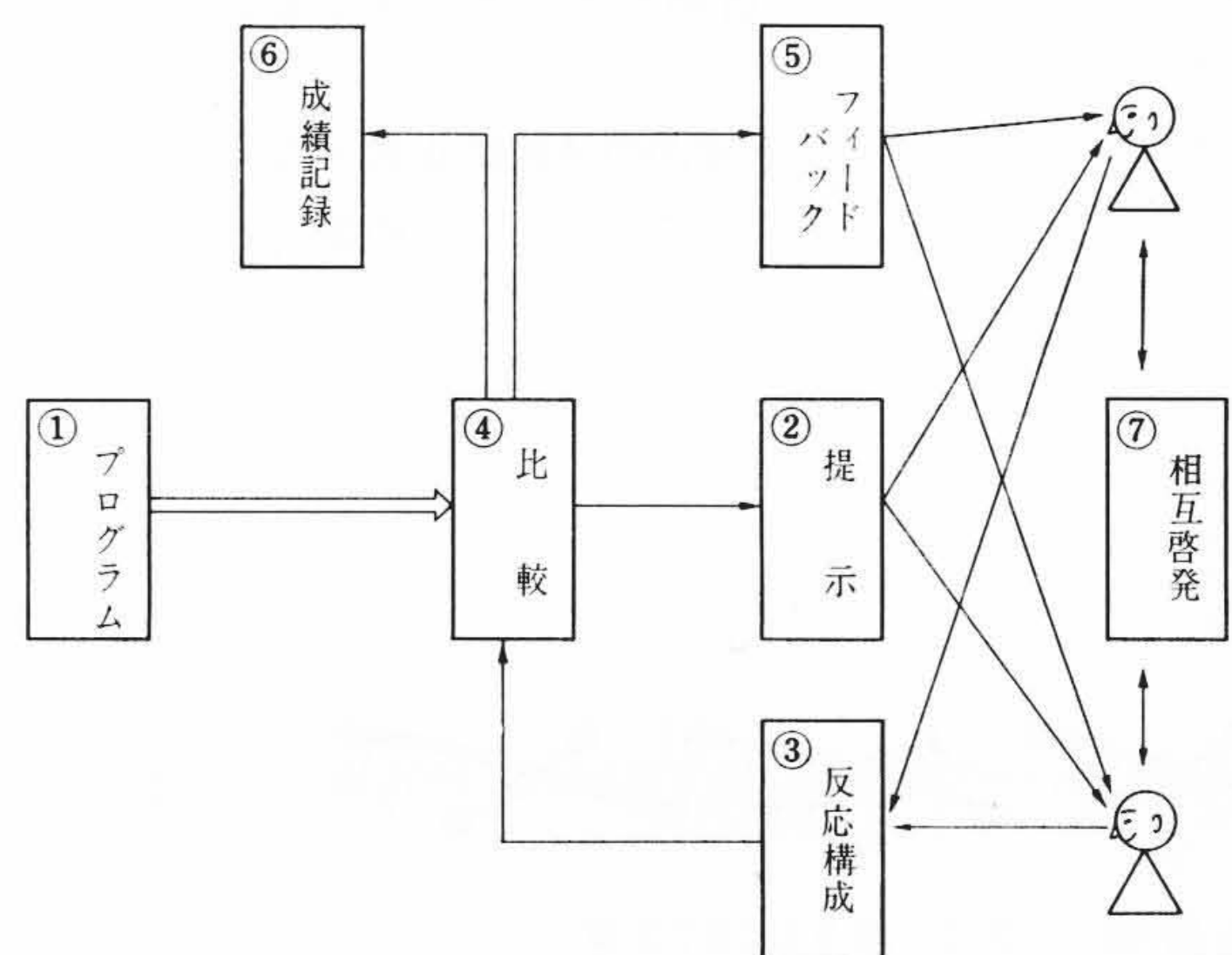


図1 システムの構成図

機 HITAC 10 を用いている。

(5) フィードバック装置

学習者の反応が正しいか、誤りかを学習者に知らせる装置で、(4)の比較の結果を知らせるわけである。正答および回答別分布表示器により、正答番号、各回答例別の回答者数を表示する。またスライド、テープレコーダなどにより正答を知らせることもできる。

(6) 成績記録装置

学習者の正答数、正答率、全体の平均点などを集計記録する装置で、学習者の回答傾向、その他を知るうえに、またプログラム改訂の資料とし、必要なものを取り出す。本システムでは HITAC 10 により集計し、データタイプライタにより即時にタイプアウトする。なおこのほかに HITAC 10 はプログラム自動進行を受け持っている。

(7) 相互啓発装置

学習の途中あるいは終わりに、問題を出し OHP, CCTV などを使って学習者の回答を全員に提示して、相互討論により、理解度を高める。

2.2 機器の系統図

本システムのハードウェアの系統は図2 CLI “SYSTEM 70” 系統図に示すとおりである。30 名単位で学習できるように 30 個のブース机①を備え、それぞれの机には LL 用テープレコーダ、マイク付ヘッドホン回答器が取り付けられている。教室の正面には中央操作卓②があり、LL 部、TM 部、CCTV 部から成っており、ここで教師はすべ

* 日立京浜工業専門学校

** 日立電子株式会社

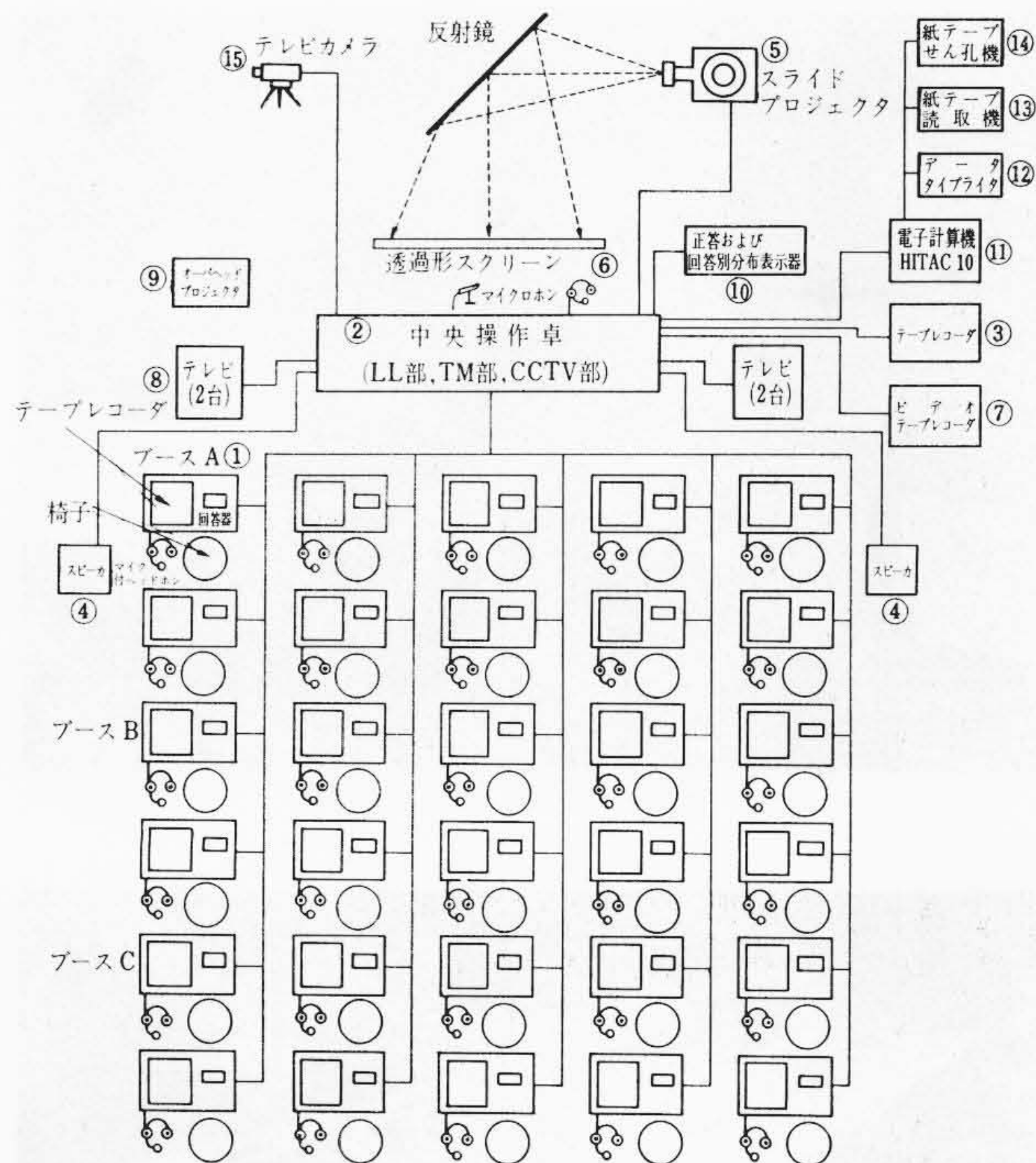


図2 CLI “SYSTEM 70” 系統図

ての機器の操作が実施でき、かつ学習者の回答状況を知って適切な処置をとることができる。提示機器としては、図2に示すように、音声用テープレコーダ③およびスピーカ④2台、視覚教材用のプロジェクタ⑤と透過形スクリーン⑥ならびにVTR⑦、TVカメラ(中央操作卓内)と4台のカラーTVモニター⑧から成っている。またオフライン機器として、OHP⑨を備え、補助説明、学習者の回答例提示などに使用している。正答および回答別分布表示器⑩は正答と各回答別の人数を自動的に電光表示するものである。これらの機器構成の中樞神経となっているのが、電子計算機 HITAC 10⑪であり、人間教師の作成した学習プログラムに従い忠実にその進行を実行する。

2.3 特 長

本システムの特長をハードウェア、ソフトウェアおよびその使用上から次にかかげる。

(1) 飛越し—あと戻り—枝分かれプログラムの採用 (“Skip-Reverse-Branch” Program)

学習者の理解度に即応して学習プログラムが進展する。このため飛越し、前戻り、枝分かれの3要素を骨子としたプログラムを使用するが、作りやすく、しかも大きい効果が期待できる。したがって学習者に真にマッチした適切な教育を実現する。

(2) 回答例の即時提示 (Examination Paper Check)

学習進行過程で学習者の正誤答または未完成例を即時提示し、その検討を通じて完全理解に至らせることができるので能率の良い効果的な指導が行なわれる。

(3) 集中学習 (Concentration)

教材の解説、問題提示から選択ボタンによる回答とその結果の即時把握(はあく)に至る一連の学習時間中、終始精神集中の緊張した学習活動が続き短時間に密度の高い効率的な教育ができる。

(4) 個別指導 (Man to man Learning)

集団教育の中の個別指導が操作レバーの操作による教師→学習者通話方式で実現するので、学習者個々に対する指導も徹底する。

(5) 相互研修 (Mutual Learning)

学習者の回答例を全員に提示して検討できるので、これによって全員の相互研修が行なわれ、相互啓発による全体的教育効率の向上が期待される。

(6) 学習の定着強化

学習者の誤りは直ちに解決修正ができるので、学習内容の定着強化が期待できる。

(7) カリキュラムの反省

授業進行中の学習理解度がチェックされ、授業終了直後の成績集計など一連のカリキュラム反省資料が教師にとって適切に表示されるから、常に適切なカリキュラム編成が可能となる。

(8) パーフェクト LL (Perfect LL)

従来のフルラボよりさらに進んだ完全な LL である。3チャンネルでの個別の教材を自由に選択でき、スライドおよびVTRで教材を表示して映像と音とによって語学の完全学習が可能である。

(9) LL+TM

従来の LL にティーチングマシンを一体化した構成であるので LL によって学習した内容を応用、問題化して提示し、語学教育を徹底するとともに理解度や成績を、チェックできる画期的なシステムである。

(10) カラーで立体的に教材提示 (Stimulation in Color)

カラーテレビおよびスライドによって、実験過程や結果をリアルに表示できるので、効果的な実物教育ができる。

(11) 5 Response-Time Limit 方式

ティーチングマシンは5肢選択であるが問題提示後にあらかじめ設定した時間が経過すると自動的に締切りになるので学習者の真剣な学習による回答結果が期待される。

(12) 採点も集計も即時に (Computer Control)

めんどろな採点や集計、統計は即時にコンピュータで処理されタイプライアウトされるので学習者にとっては自分の成績がわかり教師にとっては次の教育計画にすぐ役だつ。

(13) CMI (Computer Managed Instruction) としての電子計算機の使用

集計された成績をもとに HITAC 10 を用いて ① 学習成績の分析、② 学習プログラムの評価、改訂、③ 教育効果の分析、評価などを実施するための学習管理資料を作成することができる。

2.4 機器の構成

本システムの機器の構成は表1 CLI “SYSTEM 70” 機器構成表のとおりである。

2.5 機能・動作

2.5.1 ブース機

ブース機は図3に示すように LL 用テープレコーダ、マイク付きヘッドホンおよび回答器を備えており、特にテープレコーダには耐久性を重視して3モータのものを採用している。図3(a)、(b)に示すように TM 学習時には遮蔽(しゃへい)板を上げて左右に気を散らすことなく学習できるように考慮してある。LL 学習時に使用するテープレコーダのカバーは TM 学習時には机の上面として使用できるようにしてある。回答器およびテープレコーダの操作により下記の機能を持つ。(a) 5 選択肢による回答: 回答器は5ボタン1リセットのロックリリース式の押しボタンスイッチである。また、押しボタンは新しく設定したほうが優先してセットされ、前にセットされている押しボタンスイッチは自動的に復旧される。ブースおよび設定したボタンの番号に対応して中央操作部の回答表示パネルのランプ1個が点灯し、設定しないときは未回答ランプが点灯している。2個以上のボタンを設定したときは小の番号を回答したことになる。また、回答締切機構を内蔵していて所定の時間が経過すると中央操作部から回答締切の指令を受けて押しボタンをロックし、回答ボタンの設定変更などができないようになっている。(b) LL 教材の選択: 回答器の選択スイッチ(1,2,3)により3種の教材を選択することができる。

表1 CLI “SYSTEM 70” 機器構成表

1	ブース (内訳) ブース机 A形, B形, C形 椅子 A形, B形, C形 回答器 (6ボタン, 教師呼出スイッチ) テープレコーダ マイク付きヘッドホン	各 10 台 各 10 脚 30 台 30 台 30 個	一 式
2	中央操作卓 (内訳) 回答表示操作卓 視覚教材提示卓 LL 操作卓 テープレコーダ卓 1 (マスターテープ 1) テープレコーダ卓 2 (マスターテープ 2) マイクロホン マイク付きヘッドホン	1 台 1 台 1 台 1 台 1 台 1 個 1 個	一 式
3	テープレコーダ	1 台	
4	スピーカ	2 台	
5	スライドプロジェクタ	1 台	
6	透過スクリーン	一 式	
7	ビデオテープレコーダ	1 台	
8	モニタテレビカラー	4 台	
9	オーバヘッドプロジェクタ	1 台	
10	正答な回答別分布表示器	1 台	
11	電子計算機 HITAC 10	1 台	
12	データタイプライタ	1 台	
13	紙テープ読取機	1 台	
14	紙テープせん孔機	1 台	
15	テレビカメラ	1 台	

(c) 教材および学習者自身の肉声録音：教材はすべてテープレコーダのテープ上側(L)トラックに録音され、マイク付きヘッドホンを用いて送話した学習者自身の肉声は下側(R)トラックに録音される。また教材と学習者自身の肉声を同時にでも、別々にでも録音することができる。(d) 教師との通話：テープレコーダの電源に関係なくマイク付きヘッドホンにより教師との通話ができる。このとき教師側の応答により呼出ランプが点灯し、通話状態になったことが確認される。(e) 教材および学習者自身の肉声録音モニタ：テープレコーダに教材および学習者自身の肉声を録音するときはヘッドホンでその内容を確認することができる。(f) 教師への呼び出し応答：回答器にある呼出ボタンを押すと個人別呼出通話パネルのランプが点灯して教師を呼び出すことができる。学習者側では、教師からの応答により回答器にある呼出ランプが点灯するのを確認してマイク付きヘッドホンで話す。(g) ブース用テープレコーダ：3モータテープレコーダを採用し、録音・再生・巻戻し・早送り・停止ができる。4トラック2チャンネル方式で教材および学習者自身の肉声を同時に録音、再生または個々の録音、再生ができるので比較学習ができる。

2.5.2 中央操作卓

中央操作卓は図4に示すようにTM部①(TM操作卓) LL部②③(LL操作卓) CCTV部④(CCTV操作卓)から成っている。

(1) TM操作卓

TM操作卓は図4に示すように各種のパネルから成っており、システム全体の電源の投入、切断、各構成機器の電源の投入、切断、制御および自動、手動の切換などいっさいこの卓にまとめられている。また、個人別の回答を表示する回答表示パネル、回答率を各回答番号ごとにアナログ表示する回路率パネル、さらに個人別に呼び出して通話したりモニタすることのできる呼出通話パネルなどから成っており、教師は授業中には主として、この卓を前にして授業の進行をモニタし、必要に応じてプログラムの進行を中断して補足説明をしたり、学習者の回答例を提示して相互討

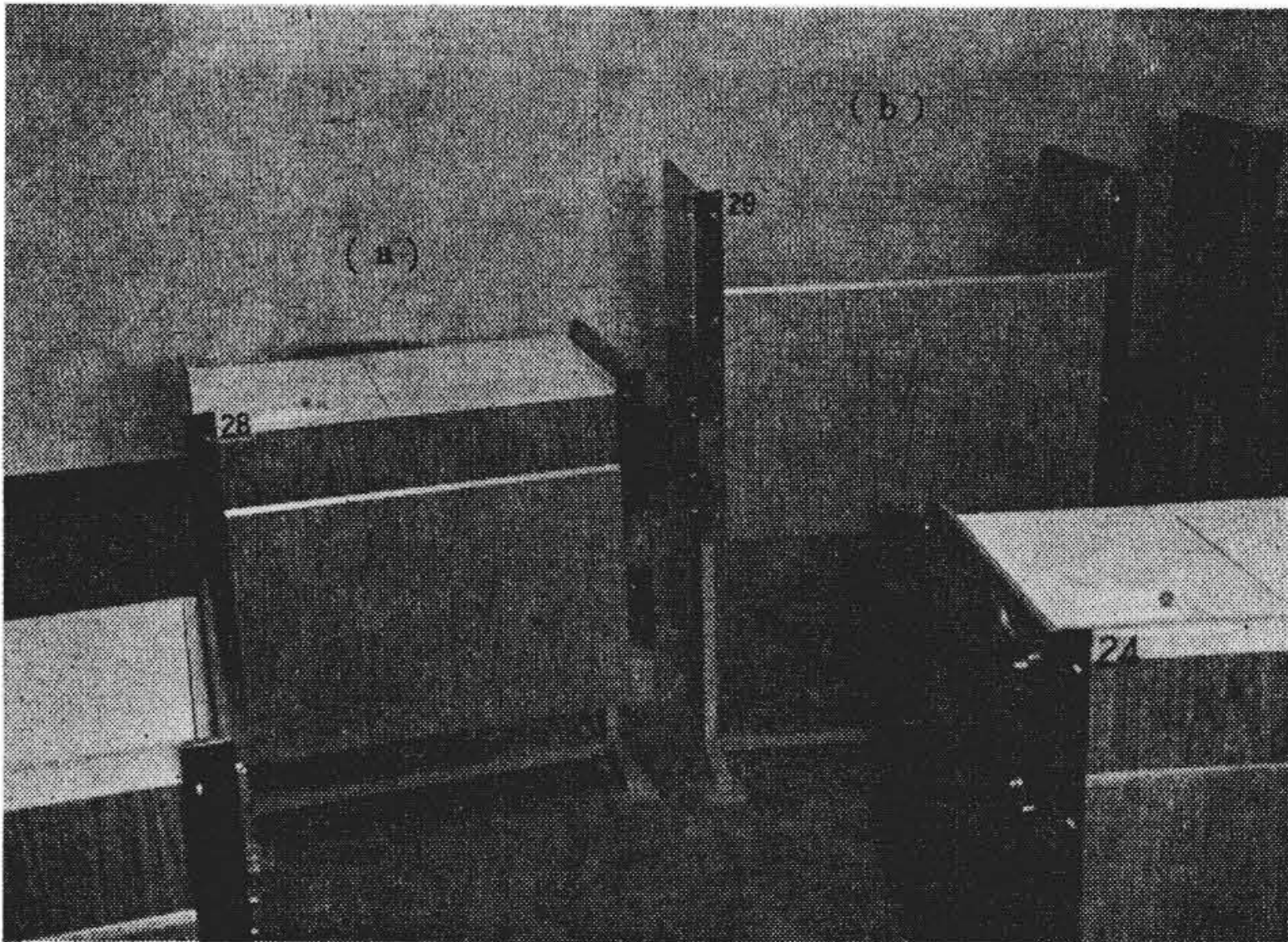


図3 ブース機

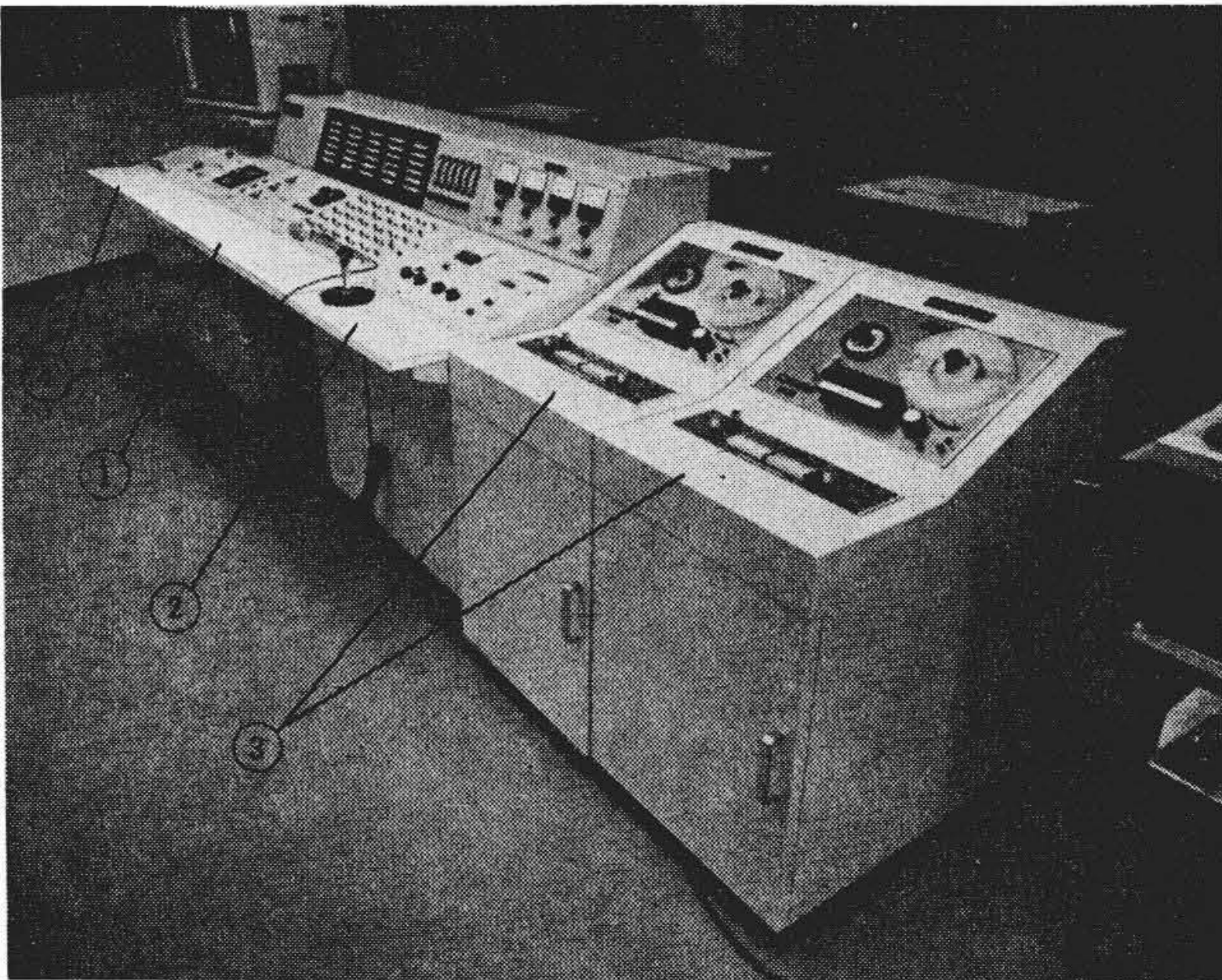


図4 中央操作卓

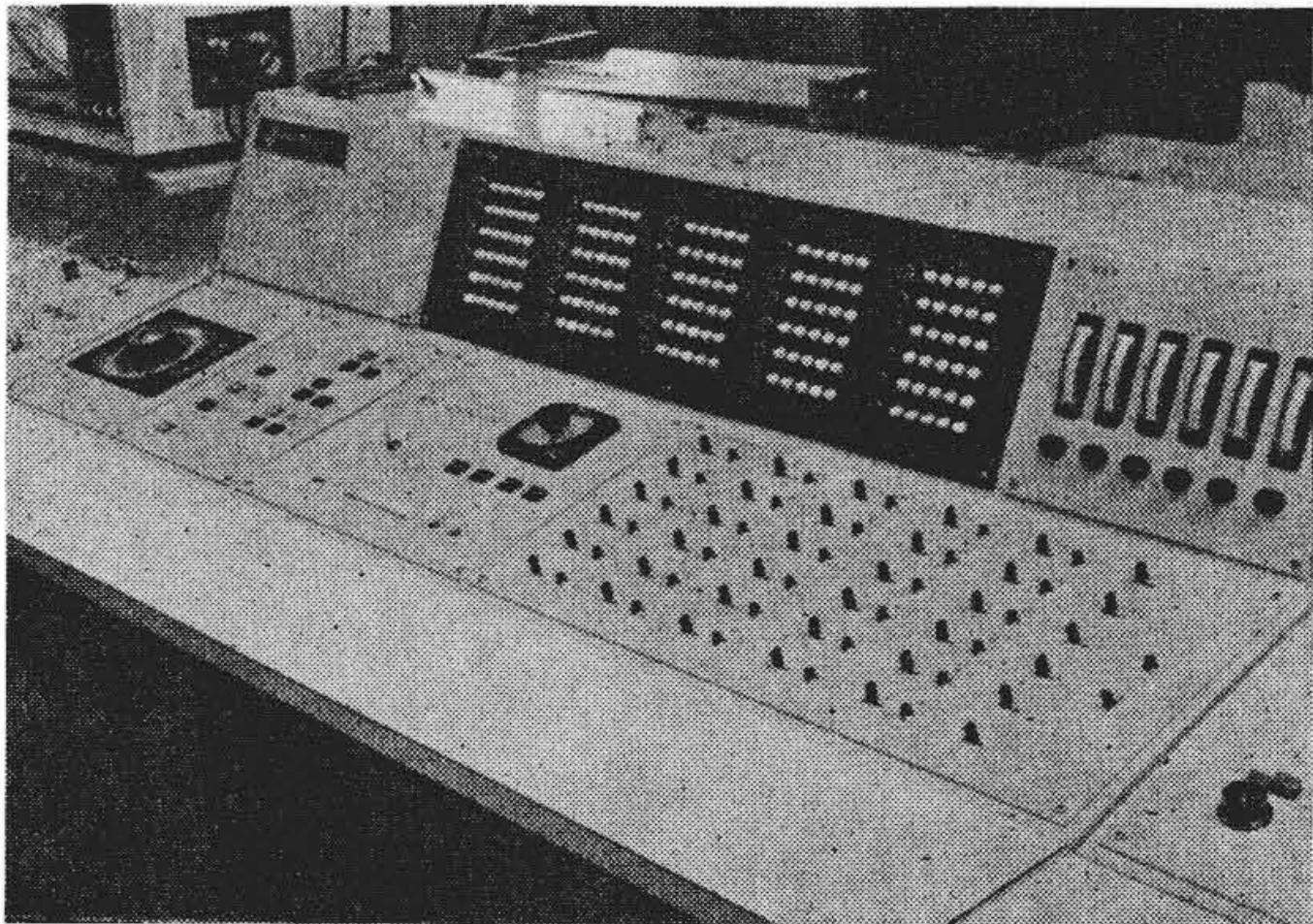


図5 TM操作卓

論させるなどの判断を下す。TM操作卓の下部にはHITAC 10とのつなぎに相当する制御部(CE部)およびTM部の電源部が収納されている。機能を個別に述べると次のようになる。

(i) 個人別回答表示パネル ① 個人別回答表示ランプ：パネル面に回答別に5個のランプを1組とし、学習者数だけ設けてあり、各学習者の回答番号に対応してランプが点灯する。② 欠席者設定スイッチ兼未回答表示ランプ：各学習者の回答表示ランプの左端の頭に設けてある。本スイッチの設定により該当者は欠席者として取り扱われる。回答器により学習者が回答すると本ランプが消えて回答表示ランプが点灯する。(ii) 回答率表示パネル ④ 回答率メータ：未回答、回答1~5の6個の棒状メータを設け、それぞれ全体人数の何パーセント回答したかを示す。メータの指示は各ラ

ンプの電流を加算する方式であり精度は10%以内である。④ 補正つまみ：回答率メータのフルスケールを調整するもので人数は25人まで補正できる。(iii) 制御1パネル ① 正答表示ランプ：正答番号を表示する。また正答設定スイッチをマニュアルで設定したときも、それに対応したランプが点灯する。② 回答開始、締切表示ランプ：現在の状態が回答開始であるか回答締切であるかをモニターする。③ 正答設定スイッチ：5ボタン1リセットのロックシリーズ6連スイッチで、手動で正答を表示したいとき正答表示スイッチと併用する。④ 正答表示スイッチ：正答番号のみを表示する。⑤リセット押しボタンスイッチ：論理回路をクリアし初期の状態とする。⑥ 方式 AUTO MANU スイッチ：AUTO＝プログラム学習を自動進行するとき用いる。MANU＝プログラム学習を手動で進行するとき用いる。⑦ 回答 START：手動で回答開始を行なうとき使用するもので、回答開始ランプが点灯すると同時に回答器の回答締切機構のロックが解除される。STOP：手動で回答締切を行なうとき使用するもので、回答開始ランプが消滅し、回答締切ランプが点灯する。また、回答器の回答締切機構がロックされる。⑧ 回答制限時間設定タイマ：HITAC 10 による計時の補助に用いられる。最大設定時間5分のタイマで手動で時間を設定する。計時は回答開始で始まり、設定時間に到達すると接点出力を出しこれにより回答締切とする。タイマはリセット操作またはTM用音声テープのフレームエンド信号により復帰される。⑨ 学習開始停止スイッチ：計算機ベースで学習を進めるとき用いる。本スイッチを開始に設定すると計算機に割込がかかり、学習開始の判定が行なわれ、以後プログラムが進行する。学習を中止したいとき、本スイッチを停止にすると学習は停止される。学習を再開するときはスイッチを開始に設定することにより可能である。(iv) 制御2パネル ① 電源スイッチ：主電源の入切を行なう。② TR スイッチ類：テープレコーダの電源およびスタート、ストップなどを手動で行なう。③ VTR スイッチ類：ビデオテープレコーダの電源およびスタート、ストップを手動で行なう。④ SLIDE スイッチ類：スライドの電源の入切および自動－手動の切換を行なう。⑤ 正答および回答別分布表示器スイッチ：本表示器の電源の入切を行なう。⑥ モニタ TV スイッチ：モニタ TV 関係の電源の入切を行なう。(v) 個人別呼出通話パネル 中央操作卓のマイク付きヘッドホンと各ブースのマイク付きヘッドホンによりスイッチ操作で各学習者に対し個人別呼出通話、いっせい通話することができる。① 個人別呼出通話スイッチ：常時は中立であり、左に倒して各学習者の音声をモニターすることができ、右に倒して各学習者と通話することができる。② グループスイッチ、③ いっせいスイッチ：それぞれについてはブース1行5名までのグループを編成し、相互に通話することができる。また、全学習者にいっせいに送話することも可能である。(vi) スライド設定盤 スライドのこまを任意に手動で設定することができる。このときはセレクトスイッチを希望する番地に合わせサイクルスイッチを押すことにより設定することができる。(vii) 制御部 (CE) HITAC 10 処理装置と端末機器との結合部である。HITAC 10 の入出力はすべてこの CE を経由する。さらに端末機器情報を HITAC 10 が読み込み可能なように変換する。また、HITAC 10 からの書込み情報を変換して端末機器を働かせる。表2はCE 端末制御入出力の一覧表である。

(2) LL 部

LL 部はLL 操作卓、テープレコーダ卓1 (略称テレコ卓1) テープレコーダ卓2 (略称テレコ卓2)、ブース用テープレコーダ (略称ブーステレコ)、回答器、マイク付きヘッドホン、スピーカ、マイクロホンおよび個人別呼出通話パネルなどから成る。次に示

表2 CE 端末制御入出力一覧

出				入			
1	RAS	の	番	1	回	路	結
2	RAS	の	駆	2	フ	レ	ム
3	RAA	の	駆		エ	ン	ド
4	RAA	停	止				
5	RAA	巻	戻				
6	RAA	早	送				
7	VTR	駆	動				
8	VTR	停	止				
9	回	答	開				
10	回	答	締				
11	ブ	ー	ス				
12	正	答	番				

すような機能を持っている。(i) 教材選択：4連の押しボタンスイッチを3組設け、テレコ卓1 マスターテープ、テレコ卓2 マスターテープ、レコードプレーヤ、TM(AUX)の4種の教材を本スイッチにより各ブースへ4チャンネル送出することができる。4チャンネルの送出には4個の音量レベル計をそれぞれ備え、音量の調整は音量レベル計によって行なわれる。TM テープの音声出力は常時 TM 回線に接続されていて、マイクの肉声、またはレコードプレーヤの音声は TM 回線にミキシングして出力される。AUXは補助端子で外部から希望教材を入れると TM 教材に代わって音声が流れでる。(ii) モニタ録音選択：[モニタ選択]：7連の押しボタンスイッチを設け、選択モニタできる内容は次のとおりである。① マスタテープ1 ② マスタテープ2 ③ レコードプレーヤ ④ TM(AUX) ⑤ マイク ⑥ ブース(学習者レッスンの内容) ⑦ スピーカ出力。などである。モニタ音量はレコードプレーヤ、スピーカ、ヘッドホンをそれぞれ単独にボリュームで調整でき、マイク切換スイッチ1・2で指向性マイクロホンの肉声とマイク付きヘッドホンの肉声とを切換えている。教師はヘッドホンにより学習者に気づかれることなく学習状況をモニターすることができる。このときはモニタ選択スイッチをブースにし個人別呼出通話スイッチにより個別に選択する。[マイク1・2選択]：マイク1は指向性マイクを、2はマイク付きヘッドホンを選択する。また、それぞれ肉声を TM (AUX)、個人別呼出通話用ヘッドホン、スピーカに出力することができる。また、テープ1にマイクの肉声を録音することもできる。[テープ1録音選択]：4連の押しボタンスイッチにより、テレコ卓1のマスターテープ1にそれぞれ次次の音声を録音することができる。① マスタテープ2 ② レコードプレーヤ ③ マイク ④ ブース(学習状況) [電源スイッチ]：LL 部系電源を入切する。[テープ1スタート、ストップ]：マスタテープレコーダをリモートでスタート、ストップさせることができる。[テープ2スタート、ストップ]：マスタテープレコーダをリモートでスタート、ストップさせることができる。[ブースのいっせい呼出・グループ別および個人別呼出]：個人別呼出通話パネルにあるいっせいのスイッチによりいっせいに呼び出しを、また、グループスイッチ1～6によりグループ別の呼び出しを、個人別呼出スイッチ1～30により個人別の呼び出しができる。学習者から教師を呼び出すときには、個人別呼出通話パネルにある個人別表示ランプが点灯する。[スピーカ]：教室内の放送はマスタテープ1、マスタテープ2、レコードプレーヤ、TM (AUX)、マイク、ブースの再生音を2個のスピーカを通して行なわれる。

(3) CCTV部

視覚教材操作卓はVTR、テレビカメラ、放送電波の画像を切換えて、テレビモニタへ送出する機能を有する。またこの卓は教材あるいは回答例などをテレビモニタに送るためのテレビカメラを内蔵しており、机上に資料をおいて、ふたをするだけで容易に

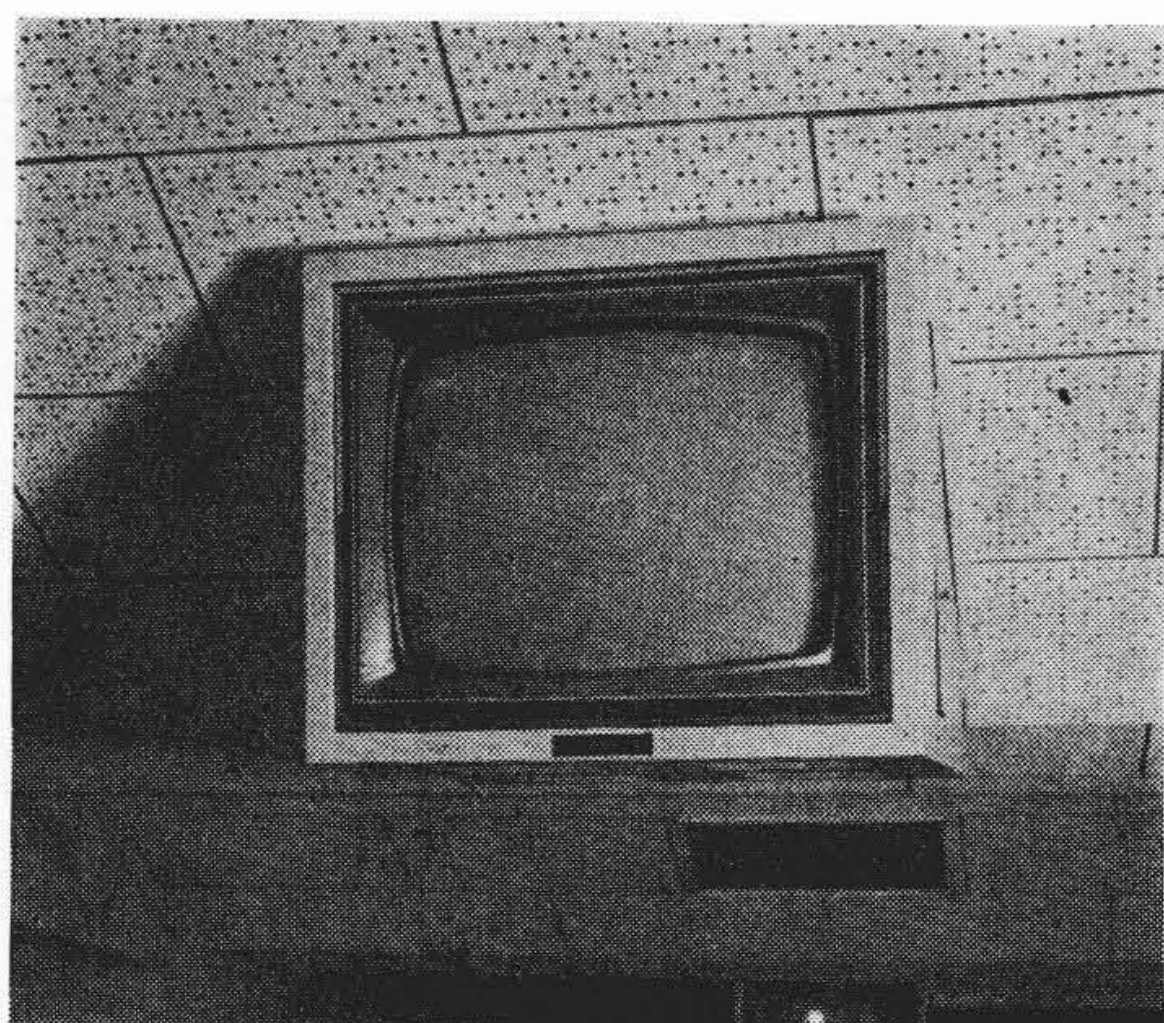


図6 モニタTV



図9 音声装置とVTR

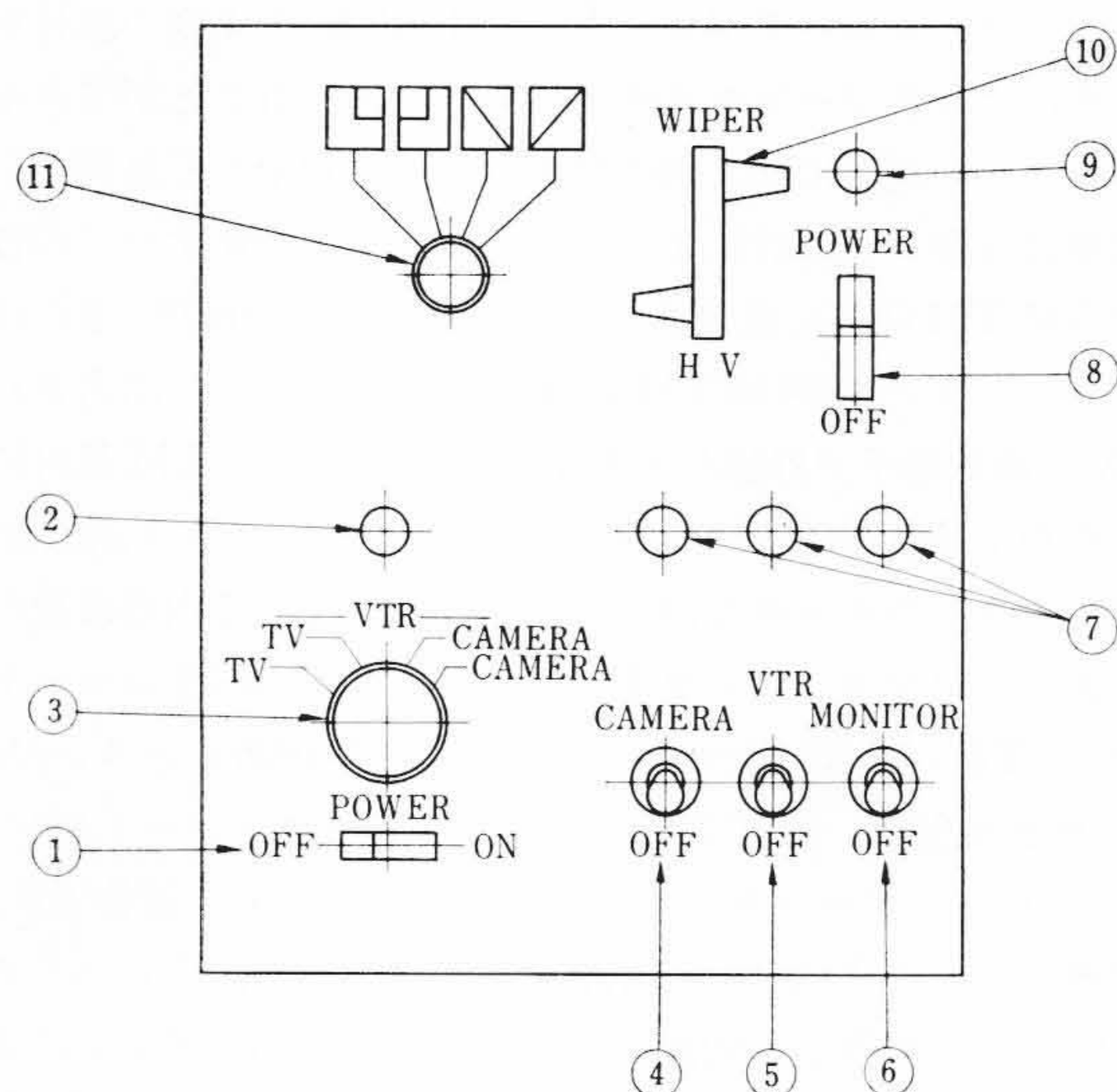


図7 視覚教材提示卓パネル図

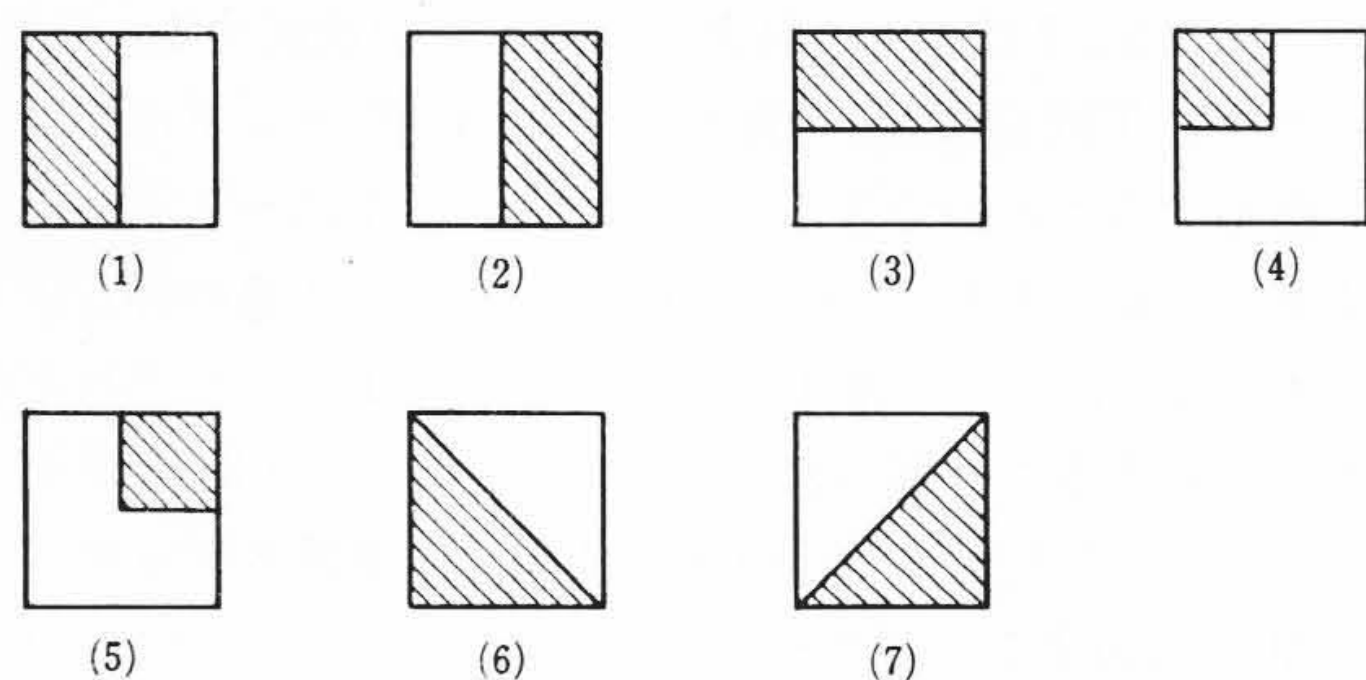


図8 モニタTV画面の合成

提示することができるようにになっている。操作卓の上部には親テレビモニタが設置され、このモニタによりビデオ信号送の確認ができる。

教材の提示には一般の19インチカラーテレビを金属ケースに入れ、4台を教室の天井からつり下げてモニタテレビとして使用している。教材は一般放送電波を受信してモニタテレビにそのままを受像するか、または一度VTRに録画して、後に再生してモニタテレビに映し出す場合、テレビカメラで写し、それをモニタテレビにそのままを受像するか、または一度VTRに録画して後に再生してモニタテレビに映し出す場合、資料を所定の位置に伏せておいてこれをモニタテレビに映し出す場合などがある。また、映像画面はワイパ操作によりテレビカメラ画像と資料画像との画像の組合せができる。図7は視覚教材提示卓パネル図

である。① POWER ON-OFF: 視覚教材提示卓の電源を入切する。これに対応して②のランプが点滅する。③ VTR-TV, CAMERA: TV・CAMERA: 前者はVTRに放送電波またはCAMERAの映像を録画、再生するものであり、後者は放送電波またはCAMERA映像をモニタテレビに映し出すなどの切換スイッチである。④ CAMERA-OFF: カメラの電源スイッチ。⑤ VTR-OFF: VTRの電源スイッチ。⑥ MONITOR: モニタテレビ電源スイッチ。⑦ 前項④⑤⑥のスイッチの入切に対応して点滅するランプ、⑧ POWER-OFF: ワイパ電源の入切であり、これによって⑨のランプが点滅する。⑩ WIPER-H・V: WIPER水平レバーHと垂直レバーVとに分けられていて上下に動かすことにより、それぞれの占有面積が変わる。⑪ モードセレクト: ワイパレバーと併用することにより画面の合成ができる。図8は合成例図である。(1)(2)はワイパレバーHのみを動かした場合、(3)はワイパレバーVのみを動かした場合、(4)～(7)はワイパレバーH・Vを同時に動かし、だいたい中間の位置に設定した場合の例である。

2.5.3 スライド提示装置

スライドは本システムでは主提示装置として用いられている。その理由は、スライド教材は比較的容易に、かつ安価に製作できることと、字画をカラーで大きく提示できるという点である。本システムで用いているスライドはコダック社製の80フレームランダム・アクセスのものであり、HITAC 10から命令を出して任意のフレームを3秒以内に選択提示することができる。特にスライド装置で考慮した点は、透過形スクリーンを採用したことである。従来、使用されているスライドはほとんど暗室あるいは半暗室で映写するためテキストの使用、筆記などが不可能なうえ、眠けを催すなど大きな障害となっていた。本システムでは透過形スクリーンを採用し、裏面から映写するので、教室は全く明るい状態のまま学習できるという特長を持っている。本スライド装置は教室の前面のスクリーンの裏側に奥行2,500mm、幅5,000mmの暗室を作り、スライドからでた光線を平面鏡で反射させてスクリーン面に投射する。この方法により1,500mm×1,000mmのスクリーン面にいっぱい画面を写すことができる(スライドには4～6インチのズームレンズを使用)。この方式を用いた結果、スクリーン面に直射光を当てなければ、窓からはいる天然光や教室内の照明によって映像の明るさはほとんど支障を受けない。

2.5.4 音声提示装置

学習プログラムのナレーションを受持つ装置で、スライドと並んで主要機器の一つである。図9に示すテープデッキはLL卓下部に収納されている音声増幅器と、教室の天井に埋め込まれた2

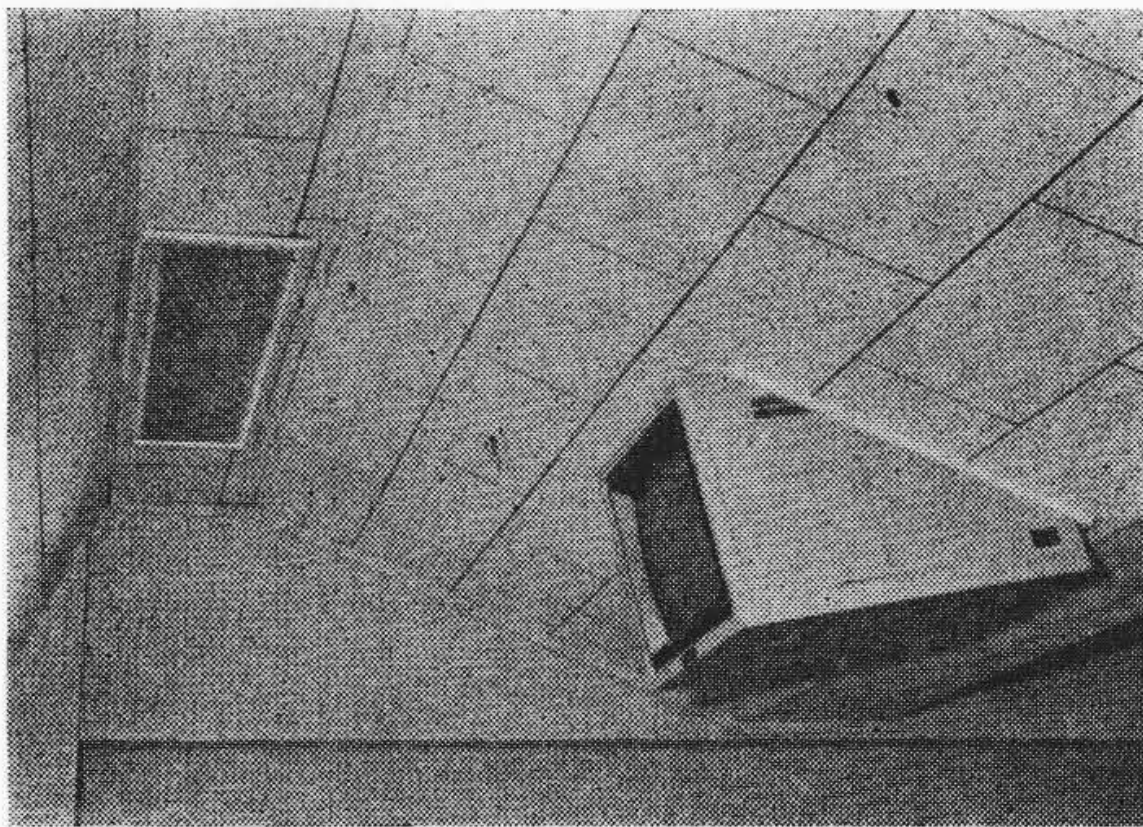


図 10 教室天井図

個のスピーカとで音声提示装置を構成している。

2.5.5 O H P

学習の途中、必要に応じて補助解説、回答例の提示などに黒板面をスクリーンにして、簡単な資料を投影できるので効果的に使用される。

2.5.6 T M 教室

機器の配置はどのブースからもスクリーンをじゅうぶん見えるように、ブースの配置および高さを決めている。ブース机、椅子(いす)の高さは前から2列ずつ3段階に分けてある。また、モニタテレビは天井からつるされ、その半分は天井に埋め込んだ形で、水平よりも約13度下方に向けて見やすいように取り付けられている。機器間の接続ケーブル、配線類はすべて天井、壁、床下を通し歩行のじゃまになったり、見苦しいことのないように考慮されている。特に中央操作卓と各ブース間および機械室との間には非常に多くの配線が通るので、教室の全床面は約150mm上げて張られ、配線類はその下に収納されている。天井は音響効果を良くするためはりをかくし壁、天井、とびらには約50mmの厚さにグラスウールを入れて吸音板を張り、窓は二重ガラス、床はカーペット張りにして、しゃ音、吸音効果を持たせてある。照明は天井の最高部に40W×2のけい光灯を3列5行配列し、モニタテレビ、スライド用スクリーン面に直射光がはいらぬように、ルーバを用いて直下に対して±45度以内を照らすようにし、ブースの机上の照度を193～265lxに納めている。

3. CLI 用記述言語

コンピュータの制御によりティーチングマシンを動かす場合、当然、コンピュータ・プログラムが必要となる。

このコンピュータ・プログラムは、使用者たる教師が教材を記述するのにふさわしいある言語で書かれた教材記述プログラムを理解し、ハードウェアが動作できるような形に翻訳しなければならない。この際、コンピュータ・プログラムはハードウェアが持つ機能をあますところなく働かすとともに、教材からの要求を満たしてこれら教材の流れをスムーズにする必要がある。

今回、CLI “SYSTEM 70” 用に開発したコンピュータ・プログラムは主として四つの部分に分かれている。すなわち、

- (1) 教材記述用言語で書かれた教材プログラムを読み、解釈するルーチン
- (2) 教材プログラムに従って、スライド、テープレコーダ、学生机、正答表示器などを稼働させる主ルーチン
- (3) ティーチングマシンによる授業が終わると同時に最終結果を印字するルーチン
- (4) ハードウェアのエラーを検出したり、割込みを分析するルーチン

がおもなものである。以下に各ルーチンを個別に述べる。

表 3 C L I 言 語

ステートメント名	意味または機能
#	表題を入れる
*	注釈を入れる
FRAME	フレームの先頭を示す
SLIDE <i>i</i>	スライド番号 <i>i</i> のスライドを映す
TIME <i>i</i> SEC	<i>i</i> 秒経過させる
ANSWER <i>i, j, k</i>	正答番号は <i>i, j, k</i> である
WEIGHT <i>i, j, k</i>	正答に対する重みは <i>i, j, k</i> である
IF (RATE < <i>j</i>) STOP	正答率が通過率 <i>j</i> に満たないときは停止
IF (RATE < <i>j</i>) name	正答率が通過率 <i>j</i> に満たないとき name という名前のついたフレームへ分岐する
IF (RATE > <i>j</i>) RETURN	補助教材内の問題で、正答率が <i>j</i> より大きい場合、メインの教材に戻る
BRANCH name	name という名前のついたフレームへ分岐
RETURN	分岐先の補助教材からの戻りを示す
LIST	中間ないし最終結果を印字する
PUNCH	中間ないし最終結果を紙テープにパンチする
READ	前回にパンチした紙テープを読み込んで、成績の累計をとる

3.1 教材記述用言語 LAPIS (Language for Programmed Instruction System)

現場の教師が教材に合わせてコンピュータにどのような順序でどのような機能を使うかを指定しなくてはならない。このときの言語が教材記述用言語と呼ばれるものである。この言語はコンピュータを全然知らない現場の教官のだれもが簡単に修得し、駆使できるように設計されていることが望ましい。また、ハードウェアの機能が増すにつれて、この言語の語いも増すことが必要である。

CLI “SYSTEM 70” で考えられた教材記述用言語には表 3 に示すような、語いと機能を持っている。

3.2 主 ル ー チ ン

ハードウェアを制御する主ルーチンは次のような機能を果たす。

- (1) 音声テープやVTRのスタート、ストップを教材の流れに応じて行なう。
- (2) 学生の応答分布に応じて授業の流れを変えたり、一時停止ができる。
- (3) 機器構成の変更(学生机の個数の増減など)をあらかじめ考慮してある。
- (4) 任意時にティーチングマシンを一時停止したり再開できる。
- (5) HITAC 10 のメモリの増設に応じて機能がふえる。

この主ルーチンが果たす機能の大まかなフローチャートを示すと図 11 のようになる。

3.3 最終結果の印字

学生の反応、教材のよしあしを主分析するために次のようなデータを印字する。

- (1) 問題別の反応
- (2) 個人別の得点
- (3) 個人ごとの平均点
- (4) 問題ごとの正答数、誤答数、未答数、欠席数
- (5) 問題ごとの正答率、誤答率、未答率、欠席率
- (6) 平均値および標準偏差

4. 教材とその使用例

4.1 教 材

ハードウェアがいかに充実していても、ソフトウェアに当る学習

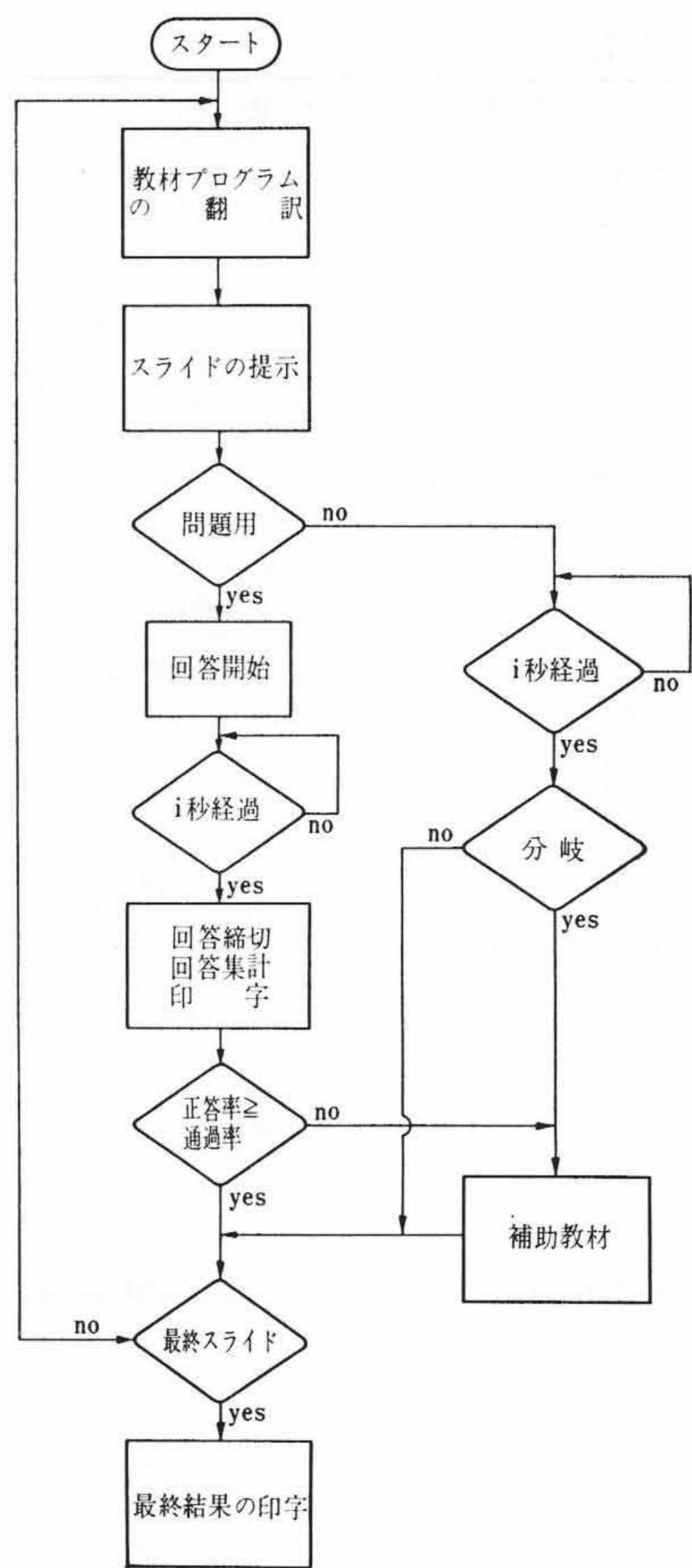


図 11 主ルーチンのフローチャート

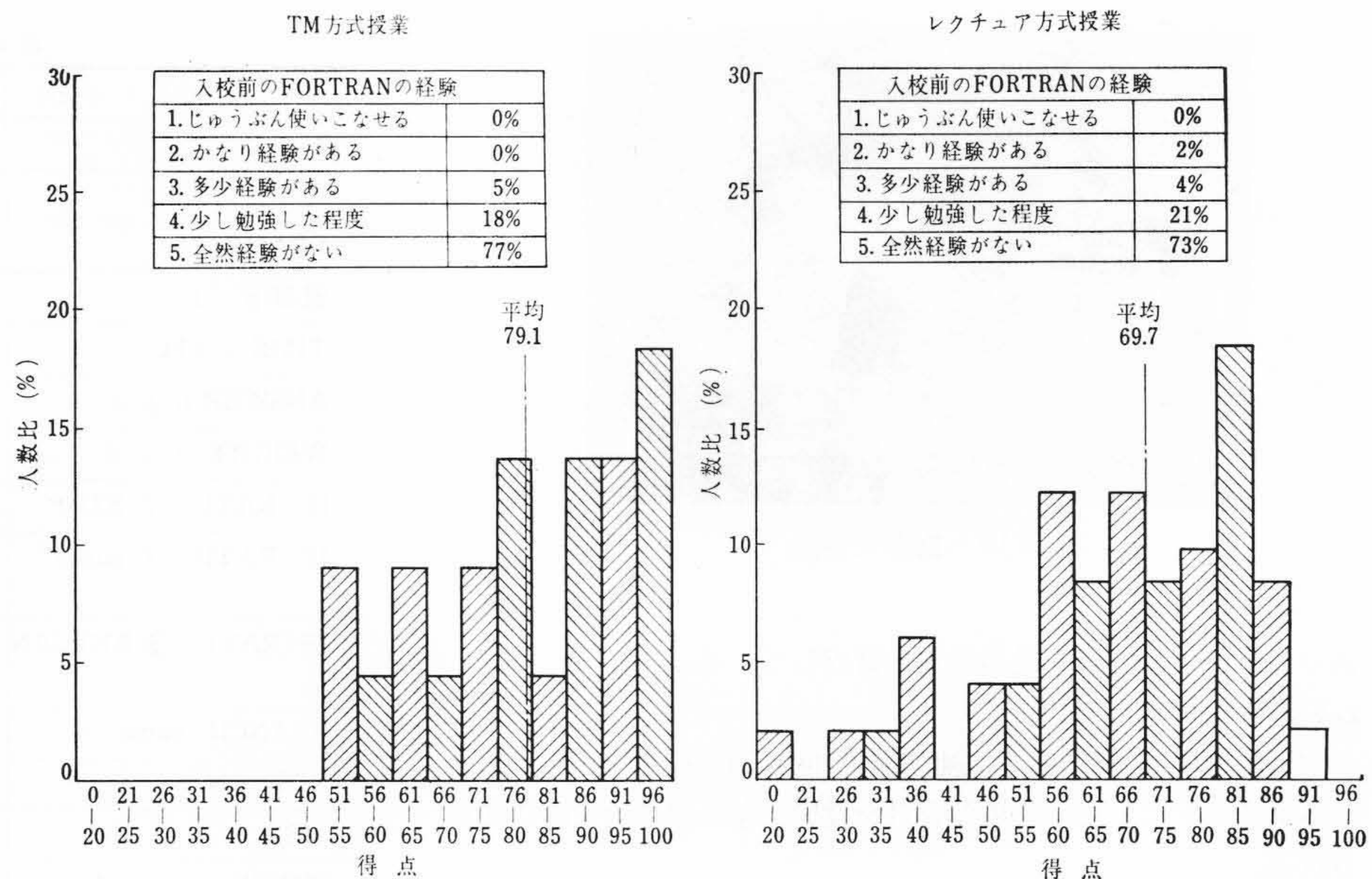


図 12 FORTRAN 授業について TM 方式とレクチャ方式の試験成績の比較

いた授業とを別々のクラスについて実施し、全く同じ範囲の内容について同じ程度の問題を出して筆記試験を実施した結果、図 12 のような結果が得られている。対象者の受講前の FORTRAN についての経験は 70~80% が未経験者であり、多少経験のある者を入れても両クラスの経験程度は同等であるとみなしうるものである。同一内容についての授業時間数は TM 方式の場合は講義方式の場合の約 2 分の 1 である。この図 12 から次のことがいえる。

- (1) TM 方式授業のほうが講義方式授業よりも全体的にレベルアップが可能である。
- (2) TM 方式はほとんど理解できない脱落者をなくすることが可能である (TM 方式は 50 点以下が皆無であるのに対し、講義方式では約 16% いる)。
- (3) 少ない授業時間でじゅうぶんな理解定着度を与える点で効果がある。

これは一例であり、学科目により、TM 授業に対して適、不適が当然あると考えられるので、必ずしも図 12 のように TM 方式が講義方式に比べ、格段の威力を発揮するとは限らないと思うが、非常に手のかかる学習プログラムの作成にあたっている教師にとっては大きな励ましとなる使用例であると思う。

5. 結 言

視聴覚機器の適時、適切な活用、回答結果のフィードバック、集計、印刷といった一連の学習プロセスを小形電子計算機を用いて制御する集団教育用総合システムとしての特長を結論として列記すれば以下になる。

- (1) スライド、音声テープ、VTR を電子計算機 HITAC 10 で制御し、自動的に学習プログラムを進行させる。
- (2) TM と LL 一体のシステムとして連携作用により効果的な語学教育を可能とした。
- (3) 学習者同士が相互啓発可能である。
- (4) 教材記述用言語として計算機を未経験者でも容易に記述できる CLI 言語を開発した。
- (5) 使用例として、FORTRAN 教育に著しい効果が認められた。

今後、さらに多くのデータを取り、それを分析して、効果の評価、学習プログラムの評価、改善、学習成績の分析などに役だてることが重要な問題である。

表 4 学 習 プ ロ グ ラ ム					
No.	プログラム名	所要時間	プログラム形式	年間授業時間	摘 用
1	2 進 法 数 学 I	4	直 線 形 (分岐形も可能)	28	ス ラ イ ド
2	2 進 法 数 学 II	6	直 線 形	42	スライド・ 音声テープ
3	FORTRAN	20	直 線 形	140	スライド・ 音声テープ
4	英 語 の 基 礎	6	直 線 形	42	ステイド・ 音声テープ
5	S.M. 教 育 I	1	直 線 形	7	スライド・ 音声テープ
6	COBOL	(26)		(52)	OHP
7	フローチャートの書き方	(1)	直 線 形	(7)	スライド・ 音声テープ
8	電 子 回 路	(4)	直 線 形	(20)	スライド・ 音声テープ
9	材 料 力 学	(6)	直 線 形	(18)	スライド・ 音声テープ
10	交 流 理 論	(2)	直 線 形	(10)	スライド・ VTR
11	電 磁 気 学	(2)	直 線 形	(10)	スライド・ 音声テープ
12	論 理 数 学	(4)	直 線 形	(28)	スライド・ 音声テープ
13	S.M. 教 育 II	(1)	直 線 形	(7)	スライド・ 音声テープ

プログラムがよくなくては、学習効果を上げることができないのは自明の理である。したがって TM を使う立場の学校などにおいては従来講義方式で行なわれてきた科目をいかに効果的に TM にのせるかを考え、すぐれた学習プログラムを作成することが重要な仕事となる。

日立京浜工業専門学校について述べれば、学習プログラムの作成法の勉強も含めて約 1 年がかりで表 4 のような学習プログラムを完成して実施している。

4.2 使 用 例

使用結果についての一例として表 4 の No. 3 に示した FORTRAN の教材を用いて授業を行なった効果について述べる。FORTRAN について、従来から行なってきた講義方式の授業と新しく TM を用