ティーチング・マシン

成 田 寅 彦※

1. はしがき

技術革新の著しい現社会において、高度化する膨大な教育内容をいかに効果的に能率よく教育するかという問題をもつようになり、新しい時代の教育革新の道具として、教育機械が学校教育、企業内教育の分野に用いられている。

これら能率の高い教育という観点から、いわゆる視聴教育用機具もその一手段ですが、さらにはエレクトロニクスを教育界に取り入れられよ

うとし、プログラム学習、および授業分析などの研究が盛んに行なわれています。この動向にしたがって現段階の教育機械を広義に解釈して教育の各分野に利用できる集団用教育装置が開発されている。

教育機械は生徒の個人学習のための個人用教育機械にしても、教師と生徒との間に機械が介在する集団用教育機械にしても、人間と機械との接触にきわめて緊密な関係があるので、機械の設計に際しては人間工学的見地が配慮されなければならない。

第1図 装置のブロックダイアグラム

集団教育機械およびシステムの概要、ならびに設計に際しての人間工学的配慮について述べます。

2. 装置および機能の概要

装置のブロックダイアグラムは第1図に示します。この主要な部分は教師が生徒に問題を与え、生徒の答を反応分析を操作する教師用操作卓および生徒が提示された問題を選択して回答する回答機、その他問題提示、反応分析採点を行なう機器より構成されている。

2-1 教師用操作卓

生徒に問題を提示し、各生徒からの反応状況を集中的に観察するための操作部門、および表示部門を有している。第2図は外観図、第3図はパネル面の配置を示している。

a) 回答ならびに未回答表示ランプ

全生徒の座席と同じ配列で生徒の回答状況ならびに未回答が表示される。

b) 回答表示計

生徒から選択された各回答率をパーセントで直読できるように指示する。

c) 電源スイッチ類

主電源やスライドなど各種の附属機器を動かせるための電源を開閉する。

d) 定員調整用キー

生徒の定員の調整、空席のある場合の調整を行ない、回答率指示計の校正指示を行なう。

e) 正答番号設定用ボタン

提示した問題の正しい答は何番であるかを、あらかじめ設定すると同時に、生徒に回答をしてよいことを知らせ、附属機器を動作させる。

※日本電気株式会社技術管理部 Advisor to manager engineering
coordination & patent licence division, Nippon Electric Co. Ltd.

第2図 教師用操作卓

f) その他

その他に教師が回答を始めてよいことを生徒側に知らせるための、回答開始用ボタン、作動中いつでも動作を停止させることができるようにするための停止ボタン、生徒用回答機の正誤表示設定するためのランプ、その他に必要なスイッチ類が設けられている。

2-2 生徒用回答機

各々の生徒の席に設けられていて教師より提示された問題の正しい答を選んで回答する選択肢をもってお

り、それぞれ必要な表示ならびに操作部門を有している。第4図に外観を、第5図にパネル面の配置を示してある。

a) 回答開始指示ランプ

教師が操作卓で正答番号設定用ボタンを操作すると、生徒に答開始指示ランプが点灯して、生徒は回答をする準備ができ、生徒はこのランプの点灯している間に回答する必要がある。

b) 回答用押ボタン、および応対ランプ

生徒が正しいと思われる選択肢ボタ

ンを選んで押して回答すれば、それぞれのボタン位置に対応したランプが点灯し、この場合教師用操作卓の回答ランプも、各生徒席に対応したものが点灯する。

c) 正答・誤答表示ランプ

生徒が回答用押ボタンを選択して押したときに、その押した番号が正しい答であるか間違っているかが表

第4図 生徒用解答機操作パネル

第5図 生徒用解答機パネル面装置図

示される。

d) その他

他に一度回答した後、別の回答をするために押しかえるときに使用する押ボタンなどが設けられている。

3. 教育機械の人間工学的設計

上に概要を述べた教育機械において、構造、操作部の動作、ならびに配列などについて人間工学的配慮

第3図

第6図 教師用
操作卓構造略図

席位置（これは生徒の座席にある生徒用回答機の位置）とは完全に相互関係が一致するように列配され、また据付工事のとき配線されているので、一目で生徒との対象位置の確認ができる。

また生徒が回答して選んだ選択肢を押した番号が教師に分るように表示した選択肢表示回答ランプの位置は、生徒用回答機選択肢の位置と完全に関連づけた対象位置に配列され、酒線工事が行われている。

生徒がまだ回答をしていないときの表示として、回答ランプの明るさを変えるなどで行なうこともできるが、未回答ランプを別に設けて、しかも色別で回答ランプと区別し、一目で直ちに未回答であることが分るようにしている。

c) 回答率計

提示される問題の各々に対し回答が何パーセントされたかを自動的に表示するために回答率計が用いられています。

回答率計は正答ボタンの番号と対応した順序に配列させ、提示番号と回答率とが一致するようにしてある。

回答率計の指示は縦長の窓から見える棒状指示で行ない、不必要な機構が視野に入らず、必要な部分のみを露出させた見やすいかたちがとられている。

d) 正答ボタン

正答ボタンを押して正しい答を指示するのであるが、この場合に回答率計、スライド、反応記録計も一斉に動作させることが必要であるので、正答ボタンとは別に各々を動作させるためのボタン、電鍵などを設けてもよいが、このようにすると動作動作、あるいは3動作と動作回数なが2多くなる上に、時間が要する

上で設計された主なるものを述べます。

3-1 機教師用操作卓

a) 構造

はじめ操作卓は教師は座位で教授を行なう立前から第6図aに示すように操作面、表示面は水平と約60度の角度をもった傾斜面をもっている。しかしこの構造では教師は座位では勿論のこと、立位においても前方の生徒席との間の視野は操作面でさまたげられる。これを新たな設計においては教師は立位にて操作ができ、かつ前方の生徒席も視野の中に入るようにして、第6図bに示すように操作面は水平と約15度の角度をもった構造とした。この形態をとると教師と生徒が同じ教室内で授業

を行なうときは、教師、生徒間に親近感もち、かつ教師は操作の上でも便利であり、教師、生徒とも機械になじみやすい緊密感をもつことができるように設計されている。

b) 操作面の配列

教師が操作卓を操作する上で便利なように操作面の配列は第3図のようになっている。

常に操作をする必要とするものは教師の手近に、離れた所にある一例えば生徒用回答機等一ものには、視覚の上で誤りを生じないように配列に関連をもたせて設計されている。

常時操作を必要とする正答設定ボタン、回答率計、電源スイッチ類は、手近な位置に配置されている。正面の座席位置、左側に位置する空席位置の操作電鍵の位置は生徒の座

第7図 問題提示のための操作略図

ことになる。そこで本装置では各種計測器類を動作させる電鍵などを正答ボタンと連動させて、正答ボタンを押せば他の必要な装置が同時に働くようにして、操作のわずらわしさと、時間の短縮をはかっている。

3-2 生徒用回答機

a) 生徒の正しい回答が何番であるかを選択するためには、回転式のロータリースイッチを用いてもよいが、ロータリースイッチでは選択するのに無作意な選択はできず、正答をえらぶのに時間を要するので、押ボタン式が採用されている。押ボタンであれば、いずれの番号でも自由に選ぶことが早くできる。

b) 回答ボタンは一度押したら回路がロックされるものが必要であるが、機械的ロック方式を用いた押しボタンはやや操作に力を要し、押ボタンはロックしない方式を用いて電気回路がロックする方法では、操作には力を要さないの、前者は主として高学年用に使い、後者は主として低学年用に使われている。

第 1 表

項 目		内 容
師用 操作卓	a 構 造	卓の寸法およびパネル面の傾斜15° (第 6 図)
	b 配 列	操作部は手前に配列 生徒座席位置と回答表示位置を関連させて配列
	c 回 答 率 計	回答番号と関連させた配列 百分率指示の棒状指示 (第 3 図)
	d 正 答 ボ タ ン	正答設定と回答開始合図、附属機器の動作開始を連動して一動作
生徒用 回答機	a 回 答 選 択 肢	ロータリー式でなく押ボタン式の採用 (第 5 図)
	b 選択肢のロック	ボタンをノンロック式とし、電気回路にてロック動作
	c 正 誤 表 示	正、誤の表示を別にもうけ色別で表示
その他	問 題 提 示	プロジェクタを教師の背面より投射、明るい環境で問題の提示 (第 7 図)

c) 正誤表示ランプは一ケを用いて正のときは点灯し、誤のときは消灯する方法を採ってもよいが、生徒が見やすく確認できるために正答ランプは緑、誤答ランプは赤として色で区別してある。

3-3 其の他

問題提示のためにはスライド、オーバーヘッドプロジェクターなどが用

いられるが、いずれの場合も教室を暗くすることが必要なのであるが、第 7 図に示すようにスライドなどを教師の背面から投影するような方法も行なわれている。この方法では明るい所でも分り、よい授業環境が得られる。

これらの結果をまとめて第 1 表に示した。

第 2 表

	質 問 事 項	回 答 選 択 肢	男 子	女 子	体 全
			回答率(%)	回答率(%)	回答率(%)
A	質問するのに便利か	①便利	65.4	45.5	55.1
		②ふつう	23.1	43.6	33.7
		③不便	11.5	10.9	11.2
B	手をあげるのと、スイッチを押すのとどちらがよいか	①スイッチがよい	90.4	80.0	85.0
		②どちらでもよい	9.6	16.4	13.2
		③手をあげるのがよい	0	3.6	1.8
C	スイッチを押したり、もどしたりするのは	①おもしろい	26.9	29.1	28.0
		②どうってことない	71.2	69.1	70.0
		③めんどろだ	1.9	1.8	2.0
D	勉強中の気持は	①緊張する	30.8	20.0	25.2
		②ふつう	65.4	76.4	71.0
		③気が散る	3.8	3.6	3.0
E	今後も機械を使つて勉強していくことは	①希望する	78.8	60.0	69.2
		②どちらでもよい	21.2	40.0	30.8
		③反対したい	0	0	0

(玉川学園中学部の調査による)

第3表

	質 問 事 項	回 答 選 択 肢	昭38. 12調査	昭40. 3調査
			回答数(%)	回答数(%)
A	機械を使うと勉強しやすいか	①やりやすい	34.3	78.6
		②ふつう	61.6	21.4
		③やりにくい	4.1	0
B	質問するのに便利か	①便利	56.2	68.6
		②ふつう	31.5	25.7
		③不便	12.3	5.7
C	手をあげるのとスイッチを押すのとどちらがよいか	①スイッチがよい	82.2	94.3
		②どちらも同じ	15.1	4.3
		③手をあげるのがよい	2.7	1.4
D	スイッチを押したり、もどしたりするのはどうか	①おもしろい	35.6	30.0
		②どうってことない	63.0	68.7
		③めんどろだ	1.4	1.4
E	勉強中の気持はどうか	①緊張する	30.2	42.9
		②ふつう	65.7	52.9
		③気が散る	4.1	4.2
F	スイッチを押したとき、他の人の答の様子を知りたいか	①知りたい		50.0
		②どちらでもよい		40.0
		③わからないのがよい		10.0
G	スイッチを押したとき、自分の答が他人に知られた方がよいか	①知られた方がよい		8.6
		②どちらでもよい		81.4
		③知られては困る		10.0
H	今後も機械を使って勉強してゆくことはどうか	①希望する	61.6	80.0
		②どちらでもよい	38.4	18.6
		③反対したい	0	1.4

(玉川学園中学部 平山忠義氏、樋口豊治氏の調査による)

4. 教育機械の心理的影響

教育機械を使用すれば、どれだけの学習効果があるか、生徒に心理的影響があるかということについては、直接的な効果測定ではないが、生徒から集めたアンケートが発表されている。

これを第2表および第3表に示した。これによると肯定的意見がかなりあり、教育機械は生徒に対してもあまり抵抗なく受け入れられるのではないと思われる。

5. おわりに

本稿では現在実用されている教育

機械の一種のものの一部について述べたので、一面をちょっとなでた程度であるが、今後教育機械の種類も多くなり、各方面に使われるようになると、人間工学的配慮をはらわれた設計をあらゆる方で取り入れる必要があり、今後教育関係の一層のご理解とご援助をお願いする次第である。

関西支部第1回被服部会講演会の御知らせ

日本人間工学会関西支部では、この度被服部会が発足いたしまして、第1回の研究会(講演会)を開催することになりました。
最近、被服の素材・衛生・構成・デザインなどの立場から人体の機能やその測定について、被服と人間という問題に関心が払われています。そこで、人間工学的立場から、これら全般について総合的に討論し意見を交換し、人間工学の学問の向上、学会の発展に大いに役立てたいと考えております。関東支部においても被服部会がもたれており東西呼応し関西支部におきましても右記要項で講演会を開催致します。奮って御参加下さるようお願い致します。

日 時： 昭和42年2月25日(土)午後2時より5時まで
場 所： 大阪市西区靱1丁目118 科学技術センター701号室
会 費： 無 料
講 演： (1) 被服構成の人間工学的研究
ータイトスカートーの構成についてー
三重短大・金蘭短大 橋本貴美子氏
松下 知子氏
大富千恵子氏
(2) 被服構成の機能的考察
京 女 大 土井 幸代氏

compressor through an and-or-not circuit which worked to keep the air cuff pressure approximate to the systolic blood pressure. Ear-lobe application was preferred in case of motor-car drivers. A polygraphic recording during the motor-way driving revealed that the blood pressure increased by 35-40 mmHg or even more at the maximum. Blood pressure level was not always parallel with heart rate variations. In critical cases of some drivers as in passing, a blood pressure level of more than 40-60 mmHg higher than the resting level was observed. Personality of drivers seemed to have certain relations with blood pressure increase during driving.

System development and ergonomics. by Hajime Karatsu (invited lecture)

In the face of very complex industrial systems it is important to improve the system reliability. What matters is not to design a system which will never be in disorder but too expensive, but to design those machines which are reliable enough for the given environmental conditions, and to have derating or fail-safe functions for disorder cases. Human error probability should then be lowered through ergonomic measures. Quantification of human factors which are to be considered in the system design is urgent for the optimum judgment.

Human reliability in the system (a conversazione) By T.Ichida, T.Murai, Y.Hayashi, M.Terasaki et al

The prospect of technical measures to obtain higher reliability of man-machine-system was discussed from ergonomic viewpoints. Quantification of the human reliability is necessary and may be applicable for system designing, although more efforts should be made in this respect. Mechanization of human performances as well as ergonomic measures to guarantee good working conditions are essential. Analysis of human characteristics in task performances is still very poor as to their reliability and should be further promoted. Examples of airplane accidents, human control activity, teaching machines and others were also discussed.

Technical note : Teaching machine. by Torahiko Narita

Ergonomic aspects of the design of a teaching machine system were studied. Standing operation by the teacher was considered to be preferable. Push button switches with locking mechanism for pupils' selective responses, lamp coding as well as proper panel layout for both of the teacher's and pupils' panels and others were taken into consideration. The questions should be given by a projector from the back of the teacher, in order to ensure a bright room condition. Questionnaire investigations showed that the pupils were of positive opinion for the machine teaching.

Analytical method of human factors in system. by Masaji Okawa

Some important analytical disciplines of the reliability of man-machine-systems were reviewed. Methodological aspects of the prediction of error probability, determination of error criticality, appreciation of functional redundancy or safety engineering techniques were introduced.