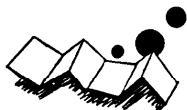


解説

ソフトウェア要員訓練における教育機器の利用†



伊藤 和美†

1. ソフトウェア要員訓練の概要

1.1 電電公社のデータ通信サービス

電電公社（以下公社と呼ぶ）が、ネットワーク・ユーティリティを目指して、データ通信事業という新分野に取り組んでから、早くも10余年が経過した。この間、新技術の開発、職員の育成などといった経験をつみながら、順次発展を遂げてきた。その結果、昭和53年末現在で公衆データ通信システム、各種データ通信システム合計約60システムが稼動している。

(A) 公衆データ通信サービス

公衆データ通信サービスは、大型コンピュータを多数の利用者が共同で利用するものであり、特別の専門家を必要とせずに経済的に手軽に利用できる、いわゆるコンピュータ・ユーティリティを目指したサービスであって、科学技術計算サービス (DEMOS, DEMOS-E) や販売在庫管理サービス (DRESS) 等があり、中小企業を中心に広く利用されている。

(a) 科学技術計算サービス (DEMOS, DEMOS-E)

科学技術計算サービス (DEMOS, DEMOS-E) は、高度な技術計算や経営計算ができる我が国初の本格的TSSとして、昭和46年3月からサービスを開始している。

(b) 販売在庫管理サービス (DRESS)

販売在庫管理サービス (DRESS) は、オンライン・リアルタイム機能を駆使して販売在庫管理・生産管理等企業活動に必要な各種伝票の作成、ファイルの更新、管理資料の作成などの処理を行うサービスとして、昭和45年9月からサービスを開始している。

(B) 各種データ通信サービス

各種データ通信サービスは、昭和43年8月の群馬銀行（為替）システムのサービス開始を皮切りに逐次増加しており、行政機関によるナショナル・プロジェクト関連システム、共同利用型システム、個別バンキングシステム等が稼動している。

これらのデータ通信サービスを提供している組織として、本社にデータ通信本部、全国11カ所の電気通信局には、データ通信本部やデータ通信部がある。また、東京、大阪、名古屋には、データ通信局、電報電話局には、データ通信課がある。その他、社内業務についても、EDPS化が活発に行われており、電気通信研究所を除いて公社でソフトウェアを担当している職員は、数千名である。

1.2 ソフトウェア訓練

公社の訓練は、実施する機関によって学園集合訓練、現場集合訓練、職場訓練と体系づけているが、ソフトウェア訓練は、学園集合訓練*が主体となっている。

学園に設定されたコースは、ソフトウェア要員のレベルに合わせて、入門課程、基礎課程、応用課程、上級課程と区別され、実務を含めて図-1の様に体系づけている。

ソフトウェア訓練は、昭和43年中央電気通信学園（以下中央学園と呼ぶ）でスタートし、昭和45年には通信局学園でもコースを開設した。現在、中央学園は、主に基礎課程、応用課程、上級課程コースを担当し、通信局学園は、入門課程、基礎課程コースを担当している。各コースとも訓練を効果的に実施するため、コース当りの人数は20名程度とし、また1,2週

† Use of Training Tools for Software Training by Kazumi ITO (Central Telecommunications School, N. T. T.).

* 日本電信電話公社中央電気通信学園

* 学園集合訓練とは、本社に付属した中央電気通信学園、鈴鹿電気通信学園及び全国の各電気通信局にある11の通信局学園で行う訓練である。本社付属の中央、鈴鹿両学園については、中央では主にソフトウェア、鈴鹿では主にハードウェアという分担で訓練を実施している。

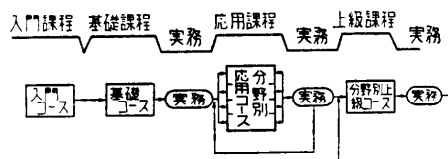


図-1 ソフトウェア訓練体系

間程度のコンピュータ実習を含めるようにしている。
なお、訓練期間は1カ月程度が多い。

2. 教育機器及び学習用コンピュータの導入

2.1 教育機器

学園における教育設備については、訓練をより効果的・効率的に実施するため、40年代前半から視聴覚機器、各種訓練技法の利用及び体験学習用各種実習機器について積極的に充実強化してきた。特に、当時急激に成長したデータ通信の訓練において積極的に利用され今日に至っている。

これら教育機器等の導入過程をデータ通信訓練についてみると、図-2に示すように4段階に分けてみることができる。即ち、

(i) 第1段階：スライド、OHP等の視聴覚機器の導入。

(ii) 第2段階：プログラム学習テキストの導入、VTR (Video Tape Recorder) の導入。

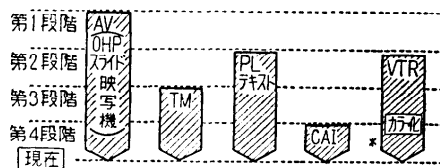
(iii) 第3段階：集団用自動学習装置 (以下 TM (Teaching Machine) という) の導入。

(iv) 第4段階：CAI (Computer Assisted Instruction) システムの開発・試行。

第1段階においては、視聴覚機器の導入によって豊富な情報を適確に提供できるようになり、特に具体例、モデル、各種資料の提示により訓練生の理解を深めるのに役立った。

この間、我が国における教育工学も大きく進展し、通信技術の高度化・多様化等へ対応するため、第2段階として「プログラム学習テキスト」が導入された。

第3段階における TM は、第1段階の視聴覚機器の機能と第2段階のプログラム学習手法の利点を組み合わせる形で、集団学習用の効果的・効率的学習システムとして開発された。



備考 1. 略号の意味 AV: OHP, スライド, 映写機等視聴覚機器
TM: 集団用自動学習装置
PL: プログラム学習 (テキスト)

備考 2. *印はVTR教材の作成に PL 手法を活用することを意味する

図-2 教育機器・手法の導入経緯

表-1 ソフトウェア訓練用視聴覚教材例

設備区分	教 材 名	記 事
CAI	アセンブラ語 (DIPS)	各教材の標準学習時間は、数時間のものから最大で 40 時間のものまである。
	" (DIPS 補習用)	
	" (NEAC)	
	" (HITAC)	
TM	データ通信システム概論	
	EDPS の概要	
	EDPS の業務	
	ハードウェアの基礎	
	フローチャートの書き方	
	オペレーティングシステム概要 (4種)	
	システム設計技法	
	データ通信システム事例研究 (2部)	
VTR	アセンブラ語 (NEAC)	
	" (FACOM)	
	" (HITAC)	

TM 教材は、集団学習の性格上、リニア型プログラム学習の形態をとっており、このため個々人の能力差への対応等において問題があり、第4段階として、これらの問題点を解決する CAI システムの開発に着手してきた。

以上の経過で導入された教育機器の現状は、OHP、スライド、VTR 等については、全学園共に数セット以上保有している。TM については、44 年度から順次設置され、現在各学園共約 2 台を保有している。CAI 設備については、47 年度中央学園に 25 端末を設置した。

これらの教育機器を利用するソフトウェア訓練用教材には表-1 のようなものがある。

2.2 学習用コンピュータ

学習用コンピュータは、体験学習により訓練効果の一層の向上を図るため、43 年度中央学園に設置されたのをはじめとして、順次各学園に導入された。現在、本社学園には大型・中型コンピュータが、通信局学園には主として小型コンピュータがそれぞれの訓練対象に応じて設置されている。

3. 教育機器の利用状況

3.1 概 要

ソフトウェア訓練における教育機器の利用は、43 年度に VTR、続いて 45 年度に TM、48 年度には CAI の試行と逐年拡大されている。

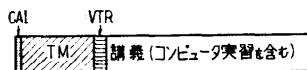


図-3 ソフトウェア訓練入門コース、基礎コースの教育機器の利用割合

VTRは、アセンブラ語等言語の訓練に使用し、TMは、「データ通信システムの概要」等基礎知識の講義に利用している。CAIは、VTR同様主に言語の訓練に試行している。いずれも入門コース、基礎コースを中心に利用している。図-3に入門コース、基礎コースにおける教育機器の利用割合を示す。

3.2 C A I

CAIについては、その経済性及び訓練効果との関連において教材開発、CAIソフトウェア改善等についての検討を進めており、その意味で現在は試行の段階である。

現実に利用しているコースの例として、システム設計者向け基礎コースがあるが、このコースではシステム設計の基礎知識を習得させることを訓練目標としており、教程は図-4に示すように「データ通信システム概論」「アセンブラ語」「オペレーティングシステム概論」「システム設計技法」等から成っている。CAIはこのうちの「アセンブラ語」で利用している。また、CAIによる授業には担当教官を配置し、訓練生の質問に適宜答えるとともに、訓練生個々人の進行状況等を観察し適切な指導をしている。CAI授業では、訓練生1人1人が自分の能力、ペースで授業を進めてゆ�ため、学習終了時間にばらつきが生じやすく、クラス管理には充分な配慮が必要である。

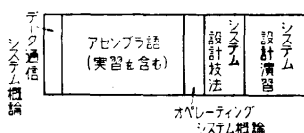


図-4 システム設計 基礎コース



図-5 CAI 授業

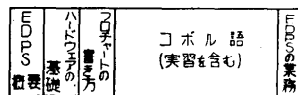


図-6 入門コース

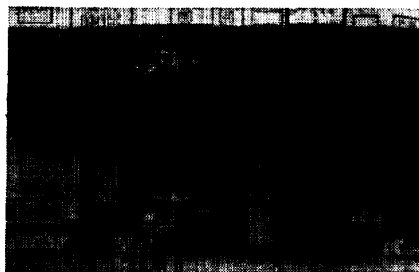


図-7 TM 教室

3.3 TM 及び VTR

TMは、入門コースで利用されている。入門コースでは、コンピュータの構成や基本的な動作を理解させ、かつ簡易なプログラムが作成できることを目標とし、図-6に示すように、「EDPSの概要」「ハードウェアの基礎」「コボル語」等を学習させている。これらの科目のうち、「EDPSの概要」「ハードウェアの基礎」「フローチャートの書き方」「EDPSの業務」にTMを利用しており、当コースの4割を占めている。前項であげた基礎コースでも「データ通信システム概論」「オペレーティングシステム概論」でTMを利用しており、TM利用のコースは、52年度、約90コースとなっている。TMを使う授業では、担当教官が訓練目標に合わせて回答正解率を80%程度に設定して授業を進め、補足説明、質問等の時間を多くとり、理解度を高めるよう努力している。

VTRは、通信局学園の「アセンブラ語」の訓練で利用されており、52年度は13コースの訓練を実施した。

4. C A I

4.1 システムの概要

中央学園 CAI システムは、図-8に示す構成であり、J4040形 (HITAC 8400 相当) コンピュータにより、現在25台のCAI端末を制御している。CAI端末は図-9に示す外観であり、説明や質問等を提示する第1スライドとKR情報を提示する第2スライドの2つの画面を有する点に特徴がある。また、本システムのソフトウェア構成の概要を図-10に示す。

本システムによる学習では、訓練生は1人1人CAI

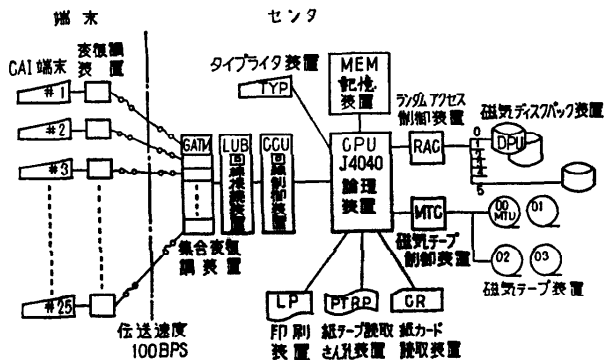


図-8 中央学園 CAI システム構成図

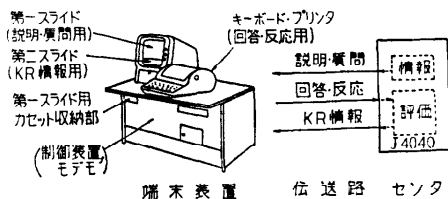


図-9 CAI 端末外観図

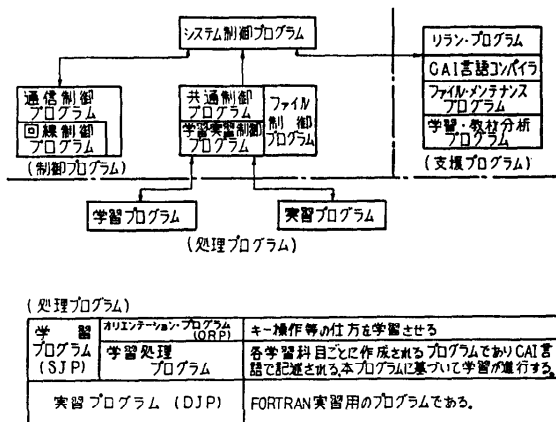


図-10 ソフトウェア構成図（概要）

端末に対応し、概略次の手順で学習を進める。

- (i) 開始鈕を押した後、登録処理（科目指定と訓練生登録）を行うことにより学習が開始される。
- (ii) 第1スライドに学習内容（説明等）が提示され、時々確認と学習強化のための質問が提示される。質問に対しては解答とNEXTキーを押すことにより学習が進行する。
- (iii) 質問に対する訓練生の解答に対して正誤(KR

情報)が第2スライドに提示される。誤答の場合には、通常引き続いて治療フレームが第1スライドに提示され、訓練生は誤った知識を矯正される。引き続きNEXTキーを押すことにより学習が進行する。

- (iv) プリンタには、説明・質問・治療フレーム（第1スライド）やKR情報（第2スライド）を補助する形で、メッセージが出力される。また、入力データの確認と学習記録用としても利用している。
- (v) 学習の区切りでは適宜休憩が指示される他、各自の進捗度が出力される。

- (vi) 任意の時点で60フレーム以内の復習（1フレームずつ後もどり）が可能である他、フレーム番号指定で復習することも可能である。

- (vii) 学習中断後、次に学習を始める場合には、登録処理を行うことにより前回学習の続きから学習を再開することができる。

以上の手順により、訓練生はマイペースで納得のゆく学習を行うことができる。

また、CAI学習後、ジャーナルテープに記録された学習データに基づき、個人別の学習履歴（学習ルート、学習時間、質問に対する正答率及び誤答の内容）やクラス全体の資料を出力することが可能であり、授業改善や教材改善に利用している。

教材は、プログラム学習理論に基づいて作成しており、スライド教材*とサブテキストから成る。サブテキストは学習の強化と復習用の目的で作成している。これら教材の作成手順を図-11に示す。

4.2 試行状況

中央学園CAIは、現在まだ試行の段階であるが、言語の訓練への適用によって次に述べるような結果が得られている。これにより、次のステップとして電子

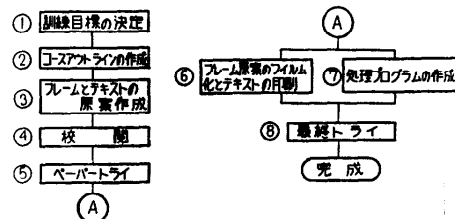


図-11 教材の作成手順

* スライド教材は、カセット式16mmマイクロロールフィルムに納められている。

交換機、デジタルデータ交換等ソフトウェア以外の分野への適用拡大についても検討中である。

- (i) 学習時間は、従来の講義式学習の約 2/3 に短縮された。また、データ通信業務の経験者と未経験者を比較すると、未経験者グループは経験者グループより平均で 20% 増の時間が必要であった。
- (ii) CAI 学習の効果は、講義式学習の効果とほぼ同様であった。また、データ通信業務の経験者と未経験者を比較しても同様の成績であり、ある程度のレディネス差に対してもかなり有効であることが確認された。
- (iii) CAI の学習課程で収集される学習データは授業評価、教材の改善等に有効であり、特に教材改善に効果がある。教材の改善は、概略次の手順で行っている。
 - (ア) 学習中の質問、総合問題（以上 CAI）の正答率及び学習後のテスト結果について SP 表等を用いて分析する他、学習項目ごとに正答率の推移を観察する。
 - (イ) 問題有りと予想される質問に対しては解答結果分析表を用い、誤答内容、誤りのくり返し状況等を分析し、問題点と改善方法を検討する。
 - (ウ) 教官の意見、訓練生の学習中の質問等を考慮する。
- (iv) CAI 学習後に行った訓練生に対するアンケート調査及び教材を使って自分で学習してみた教官等に対するアンケート調査結果のうち主なものを示すと図-12のとおりである。
- (v) 中央学園 CAI の経済性については、試行段階であるということから試作実験等のしめる割合も多く、またシステムの稼働率及び教材の利用率との関係もあって未だ良いものとなっていないが、経済性の成立する範囲はかなりあると考えら

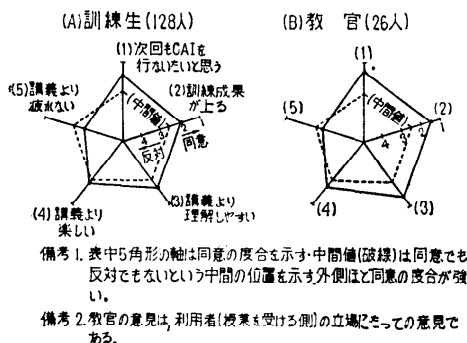


図-12 アンケート結果 (教材: DIPS アセンブラ語)

れる。

以上の点から、システム全体の経済性については検討の余地を残しているものの訓練効果等の面では、ソフトウェア言語の訓練に対して高い適用性を有するものと考えている。

4.3 今後の課題

これまでの試行の結果、CAI を効果的・効率的に使用するためには、教材の作成、システムの経済性について今後継続して検討する必要がある。

教材の作成に当たっては、訓練目標に基づいて訓練内容を細分化し、それらの形成関係を把握し、また適正情報量を判定する等制作に多くの労力を要している。これらの作業は、内容的に特殊であるため、外注方式をとることも難しく今後の課題である。また、教材作成費をより低廉にするためには、スライド作成方法について検討を進めるとともに、漢字ディスプレイ端末を採用することなどについても検討する必要があると考えられる。

システムの経済性については、初期投資の面から考えると、価格構成の中心であるコンピュータ（ソフトウェアを含む）、端末、教材によって左右される。コンピュータのコストパフォーマンスは飛躍的に向上しているため、今後の問題としては機能的で安い端末が開発されること及び教材の作成・変更が容易で経済的に行えることが経済性の上で最も重要な点になると考えられる。

5. TM 及び VTR

5.1 TM

電電公社の集団学習用の TM は、図-13 に示すように、ワイドビジョン、回答器及び制御装置から構成されている。

ワイドビジョンには、スライドプロジェクタ、透視型スクリーン (80×60 cm) 及びスピーカが収納されている。回答器は、三肢選択押ボタンスイッチで押ボタ

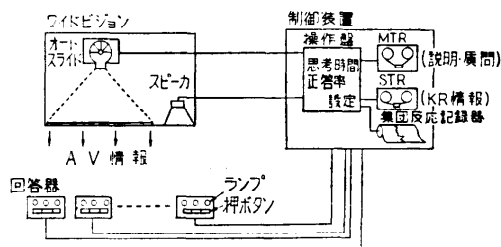


図-13 TM 構成図

ンスイッチを押すことにより付属のランプが点灯する。制御装置は、主テープレコーダ (MTR)、副テープレコーダ (STR)、操作盤及び集団反応記録器で構成され、MTR にはスライドの解説及び制御信号が、STR には訓練生に対するコメントが録音されている。なお、操作盤には、正答率 (%) 及び回答時間 (秒/分) の設定等の操作部がある。また、集団反応記録器では時間経過に伴う正答率の変化を記録する。

本装置を使用した場合の学習は、リニア型プログラム学習手法により進められるが、問題提示部における進行手順は次のとおりである。

- (i) ワイドビジョンに問題が提示される。
- (ii) 訓練生は、回答器の押ボタンスイッチを押すことにより回答する。
- (iii) 正答率が設定値以上の場合は、次の学習に進む。
- (iv) 正答率が設定値以下の場合は、例えば「正解の方が少ないようですから、皆さんで討論して押ボタンを押しながら下さい」というようなコメントを出して、正答率が設定値以上になるまで待合せを行う。本装置 1 台で 25 人までの訓練生が学習できる。本装置の利用による学習の特徴は、
 - (i) 適切な視聴覚情報の提示により理解し易い。
 - (ii) クラス全体の理解度を把握できる。
 - (iii) 常に一定水準の訓練内容を提供できる (教官の個人差の影響を受けない)。
 - (iv) 正答率を設定 (通常 80%) することにより、グループ討議、教官のアドバイス等を適時適切に行うことができる。

等である。

本装置は、当初いわゆる自動学習の設計思想の下に開発されたものであるが、現状においては事例等の補足が望ましい場合、理解度が低い場合、質問がある場合等には適時教官が介入し、補足説明を行っている。また、正答率の設定によっては部分的に理解しないまま先に進む恐れもあるが*、その場合にも復習のポイントを教官が指導している。

教科の性格によっては、5 人以下の小グループで討議を行いながら学習する方が望ましいケースもあり、同様の視聴覚機能を有する小集団用自動学習装置も開発されている。

* 正解の説明が行われるため、一律に無理解のまま進むことはない。

5.2 V T R

最近における VTR の進歩は、コストダウン、画像の高品質化 (特にカラー画像)、ポーズ機能の向上等に顕著である。訓練のための VTR 利用は、手軽に利用 (学習) できる、教材の作成・複製が比較的容易である、動きを表現できる、値段が手頃である等の利便さから各学園及び各職場で導入されてきた。

ソフトウェア要員訓練のための VTR の利用例としては、既に述べたように、学園におけるプログラム言語訓練があげられるが、本訓練については CAI の適用も検討しているところである。

VTR の利用は、当然のことながら、全訓練分野を対象として検討しており、今後の方向としては、その特徴をより生かすような職場集合訓練等での利用を中心に検討している。すなわち、次の条件により職場集合訓練等を主な対象として、組織的・計画的に VTR を活用することを検討している。

- (i) 新技術、新サービス等で視聴覚情報とくに動画を必要とするもの。
 - (ii) 管理者等で訓練参加に時間的制約の多いもの。
 - (iii) 比較的短期間に普及を必要とするもの。
 - (iv) 全国的に統一して訓練する必要があるもの。
- 今後とも電気通信の一層の高度化・多様化が予想され、これに対処するために、職場での訓練はますます重要になると考えられ、VTR はその強力なツールとして期待されている。

6. お わ り に

以上述べてきたように、これまではデータ通信技術のうち主として基礎的な訓練について教育機器の利用が図られてきたが、今後はさらに高度な分野に対してもその活用を考えてゆくべきであろう。高度な技術への適用を考えると、教材作成がより難かしくなり、技術の進歩が早いので教材の追加・修正に追われることにもなる。また、受講者数が基礎コースに比し少なく経済的な制約は更に大きくなる。これらの問題点をどのように解決し、教育機器を有効に活用してゆくかが今後の課題である。

(昭和 53 年 10 月 23 日受付)