

## CAIによる教育用シミュレーションシステムの開発

## —試験装置操作マニュアル支援システムの構築—

植野 進

国際電信電話 (株)

本報告では職場の第一線で働いている者もつ経験的なノウハウの伝承という立場から、実務担当者によるComputer Assisted Instruction (CAI) コースウェア開発のポイントとして、「楽しくかつ実質的なCAI」に重点をおいたシナリオ作りを提案する。この方法はgamingとsimulation modeをうまく噛み合わせ、必要に応じてtutorial modeで説明するもので、ゲームを楽しみ自然に習得するという特徴をもっている。その結果として、内容の70%を理解すれば実機の操作が容易になり、設定時間の短縮や未経験者のレベルアップが図れた。体験学習者のデータを基に、このシステム利用の有効性とその学習効果を示す。

DEVELOPMENT OF AN EDUCATIONAL SIMULATION SYSTEM  
USING FOR CAI-CONSTRUCTION OF A SYSTEM TO OPERATION SUPPORT FOR  
TESTING DEVICES-

Susumu UENO

Tokyo International Telecommunications Technical Operation  
and Maintenance Office

Kokusai Denshin Denwa Co., Ltd

3-2, Nishishinjuku 2-chome, Shinjuku-ku, Tokyo, 163 Japan

From the viewpoint of inheriting experiential know-how which is owned by people working at the front, here we propose a way to make scenarios of a CAI courseware by people in charge of practical business in which we emphasize 'interesting and practical CAI'.

This method illustrate by bite at each other gaming and simulation mode and as occasion calls by tutorial mode. It has an individuality take pleasure a game and master naturally.

As a result of it, if they are understand 70% a import of story that they operate to actual equipment with ease, and it is reduction of set up time, we would improve the level of unexperienced people.

We show here the effect of using this system and its study result using data of trial users.

## 1. はじめに

国際テレックス交換設備の保守・運用業務には保守者が日夜、携わっている。保守者は、ひとたび回線または設備に故障が発生すると、システムからの通報により、あるいはお客様からの連絡により故障の原因究明にあたる。そして、保守者は故障・障害の確認・切り分け作業をすみやかに実施し、適切な措置を施している。

その為、我々の職場の保守体制は24時間にわたっており、重要障害発生時の緊急体制も引かれている。一方、わが社の小集団活動は昭和62年7月からACTION活動として開始された。

我々の職場でも10月8日にサークルを結成し、テーマを「保守運用作業の効率化」と「サービス品質の向上」の両方に設定し、現状調査に乗り出した。まず職場の全員にアンケート調査を行い設備環境を調べた結果は以下のようなものであった。

- (1) 電子交換用設備が数多く設置されている。
- (2) 障害の発生で、これらの設備を使用し、現象確認や障害の切り分けを行っている。(使用頻度が非常に高い)
- (3) 設備の殆どが複雑な操作を伴うものが多い。
- (4) 人事交流で保守要員の変動が激しく試験設備を上手に運用できる人が少なくなってきた。
- (5) 保守要員の教育的訓練の効果がすぐに現れていない。
- (6) 設備を十分に理解するまでに相当の時間がかかっている。

これらをもとに、我々のサークルで自分たちを実現可能な目標の検討に入った。解消法は数多くあるが、我々は「遊び心のあるCAI」で実現させることにした。そして、目標設定を「楽しく且つ実質的なCAI開発」とした。以下、CAI開発について述べる。

## 2. 職場における保守要員教育

各職場に配属されたものは、まず保守者になるための教育的訓練を一定期間受け、更に職場実習を終えて保守要員となる。しかしながら、近年、各システムの信頼性が向上しており障害発生頻度が非常に少なくなっている。このため保守者としての技能を発揮する機会が少なくなる一方で、システムの監視と保守運用業務は残り、保守者としての資質が低下するのを防ぎえない。また、サービス提供している各設備での実習は難しく、わが社では莫大な設備投資をしてオフライン的なもので、実機に近いものが開発され設置されている。

それらの例を示すと、

- オフライン加入者線交換機(非常災害用)
- 国際テレックス交換機シミュレータ(障害時のシステム立ち上げ用)
- 国際電話交換機シミュレータ(障害時のシステム立ち上げ用)

である。

上記の設備を必要に応じて使用し、保守技能のレベルアップを図っている。しかし、これらの大規模な設備は、いつでも、どこでも、気軽に演習できる身近

なシミュレーションとはなっていない。我々は、シミュレーションの効果が上がる内容で手軽なシステムの構築を考え、パーソナルコンピュータを利用して簡単にコースウェアが作成できるものの試作としてPLATO教育システムを採用しこの問題を解決することとした。

### 3. 試験装置操作マニュアル支援システムの構築

障害発生で、現象の確認や障害の切り分けのため各種試験装置を用いる頻度が高い。その割には、使用されていない試験装置があることに注目し、更に詳しいアンケート調査や実機の操作の実態を把握することにした。

#### 3.1 開発への取り組み

まず、取り組んだ試験装置の機能概要を説明する。

##### ① CT-1回線試験台 (Trunk Test Desk : TTD)

テレックス通信に用いる信号として国際的には5単位の電信符号があり、国内通信網では6単位の電信符号がある。また、NTT加入者の国際テレックス発着信の符号変換に使用する交換装置としてCT-1システムがある。本装置はCT-1システムの回線試験台として設置されている。

##### ② CT-11回線試験台 (Circuit Test Desk : CTD)

KDD加入者を収容するテレックス交換装置としてCT-11システムがある。本装置はCT-11システムに収容している各種回線の切り分け試験を行う試験台である。

##### ③ CT-11雑試験台 (Miscellaneous Test Desk : MTD)

本装置は、CT-11システムの加入者回線、中継回線に関する発着信試験、回線特性の測定を行うための試験台である。

この3つの試験台を選択した理由は、作業上において使用頻度が高く、操作手順が複雑である為、シミュレーションで繰り返し学習することにより、操作手順を覚え装置操作を容易にすることにある。アンケート結果の資料を図-1に示す。

また、これら3つの内、私たちが開発したのはCT-11雑試験台のシミュレーションで、他の試験台は業者発注とした。

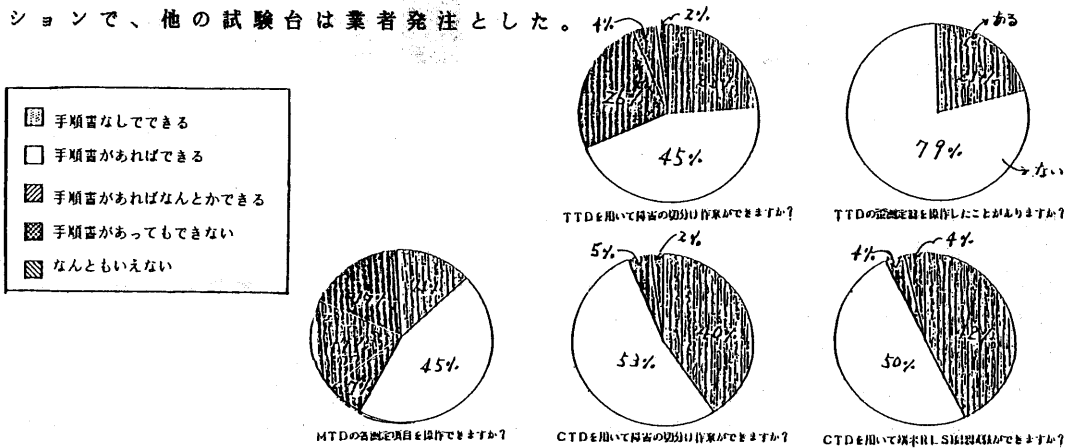


図-1 アンケート調査結果

アンケート結果からデータを解析すると、次のことがわかった。

① 複雑さ

レックス交換設備の回線に係る試験装置の操作手順が複雑である。

② 時間

試験装置のセッティングに時間がかかる。

③ 先入観

複雑で時間がかかるから装置操作から遠ざかる。更に、遠ざかるから操作を覚えられない。

以上のことから①～③の悪循環で試験装置を利用していない。

3. 2 直営開発のポイント

「楽しく且つ実質的なCAI」で演習効果を上げるためには、コースウェアの主軸となるシナリオ作りがポイントとなる。

図-1の結果から各装置に対する理解度を「手順書なしでできる人」と「手順書があればできる人」を「出来る人」に、それ以外を「出来ない人」に分けグラフ化すると、図-2のように分けることができる。先ず、この内、操作できる人が70%を超えることを目標とし、飽きが来なくて、楽しくみんなに利用してもらえようなしっかりしたシナリオ作りに全力を注ぐこととした。

試験台を理解し、キー、釦類の設定時間の短縮を図り、経験不足の先入観を解消するには、飽きずに繰り返し演習させることが重要である。

注)

理解度とは、各装置に対する必要知識のうち、運用操作に限定した度合とする。

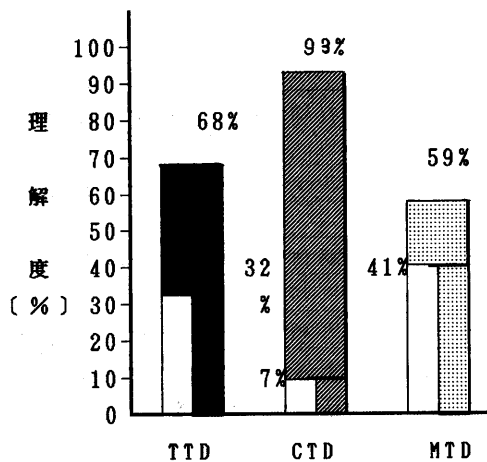
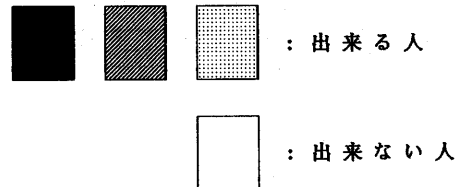


図-2 装置の理解度



繰り返し演習することにより

- ・ 自然に習得できる。
  - ・ 演習者の不足知識をデータ表示することにより、その内容を確認できる。
  - ・ 操作手順の標準化、均一化が望める。
- 等の効果がある。

我々は、図-3の手順で開発を行った。また、レッスン構成は、基礎・操作・応用の3編構成とし、この中から各学習者のレベルに合った各単元が独自に選択できる方式とし、これらを盛り込んだ具体的なシミュレーションシステムとして試

験装置操作マニュアル支援システム (Operation Support System: OSS) を開発した。(図-4 参照)

基礎編では、操作に必要な基礎知識、設備の機能を、操作編では、装置の基本操作のシミュレーション演習を、応用編では、装置の応用操作のシミュレーション演習を習得させることを目的とした。

また、各編の設問において ヒント、ヘルプの援助を受けることもできるが、ヒント、ヘルプを過使用すると各編の終了時の評価が低下し、合格ライン(60点以上)に達せず、次編へ進めない。しかも同一設問内で4回不正解を出すと強制終了が実行される。ただ、3回不正解を出した時点で強制ヘルプに遷移し、正解データを確認させている。それでも不正解を出すということは、その設問を真に理解していないと判定させている。本来ならシミュレーションといえども教育教材であるからには最後まで学習できなければ意味がないという見方も出来るが我々は、あえて強制終了させ、自己啓発を促すことにした。また、評価は3段階評定(満点合格、合格、不合格)としている。

基礎、操作、応用の全てを終了して満点合格となったものには、特典として特殊ファンクションを選択する権利を持たせている。なお、ディスプレイ表示したコースウェアの一部を写真1-3に示す。

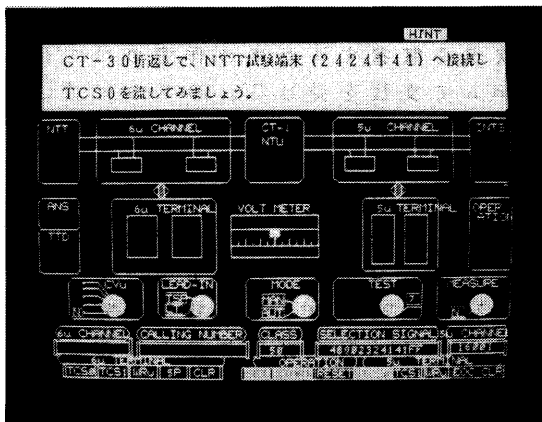


写真1 CT-1 TTD  
操作パネル表示

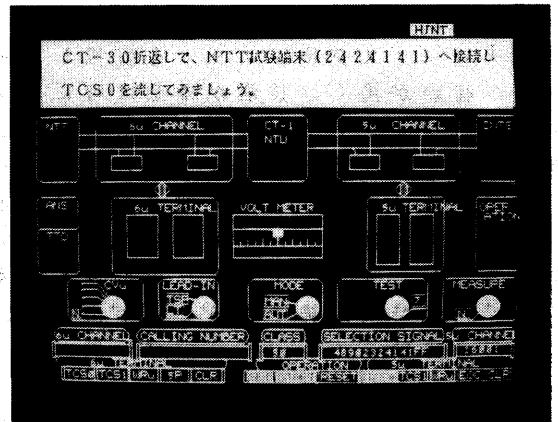


写真2 CT-11 CTD  
障害発生シミュレーション

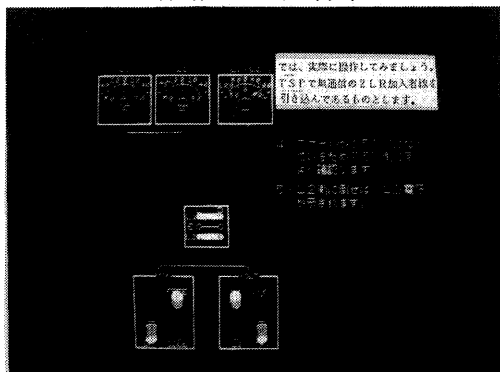


写真3 CT-11 MTD  
装置のスイッチ操作

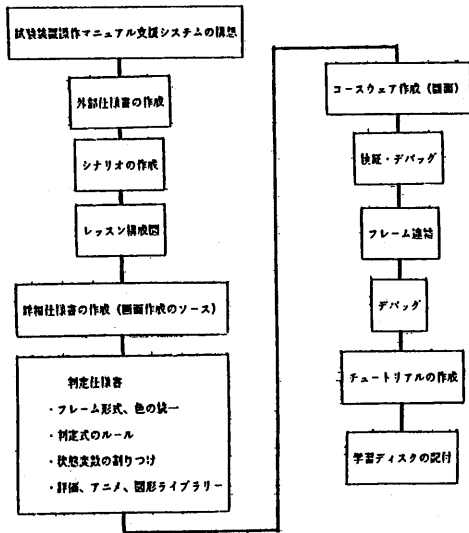


図 - 3 開発手順

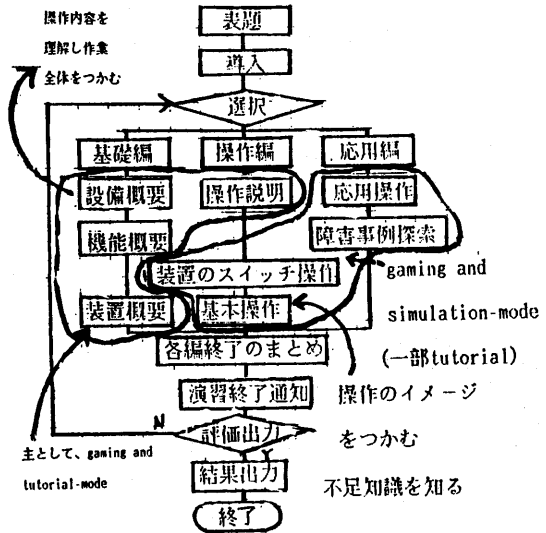


図 - 4 レッスン構成図

### 3. 3 OSSシミュレーションシステムの概要

テレックス交換システムを監視し、その状況を掌握するための作業の中で保守者の経験が浅く、技能が未熟な時に本システムで支援を受ける。OSSでは、アニメーションやディスプレイ画面のタッチ操作で装置の機能やスイッチ、キー機能、動きを演習者が理解できるようにした。

ただ、簡単な操作で短時間で演習終了となることを狙っているため、フルオプションのAV機器は、本開発では使用していない。即ち、OSSで装置操作の手順を習熟し、スイッチやキーの位置を覚え、繰り返し演習すると、実機でもセッティングの時間短縮をすることが出来る。言わば、判断能力と処理時間の短縮ができ、未経験者のレベルアップが図れる。結果として「保守運用作業の効率化」や「サービス品質の向上」が得られる。

本シミュレーションシステムを設備の片隅に設置し、現状に近い環境下で装置操作の習熟訓練の模擬演習ができる。

今回の開発パソコンはNEC PC-9801VXでPLATOのフル装備(AV機器搭載)である。ハードウェア構成を図-5に示す。

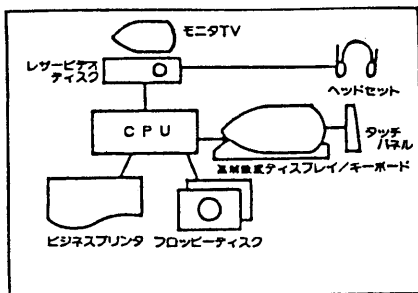


図 - 5 ハードウェア構成図

表 - 1 理解度および技能習得度

理解度	習得度	割合 (%)
全く理解できなかった。	全く習得できなかった。	14.3%
ある程度理解できた。	ある程度習得できた。	57.1%
まだよく分らない。	まだよく分らない。	0%
ほとんど分らない。	ほとんど分らない。	28.6%

### 3. 4 シミュレーション演習の結果

OSSで操作演習した保守者47名に対しアンケート調査を行った。その結果を表-1に示す。なお、アンケートはTTD, CTD, MTDを含めたデータとなっている。この結果をまとめてみると、「良く理解できた」「まあまあ理解できた」を合わせると71.4%になる。これは、我々が予測した70%を超えていることから、繰り返し演習すれば「なんともいえない」と「まあまあ理解できた」が「良く理解できた」にかわることが明らかである。演習者の意見をまとめてみると、あくまで実機と異なるデータ設定があり戸惑いがあるという点とタッチエリアが少し狭く、確実な選択がしにくい画面の細かさが今後の問題であることが判った。(現在 14インチの画面を使用)

### 4 おわりに

従来のCAI開発は面倒で時間がかかるという懸念があった。しかし、我々はシナリオ・判定仕様書・コースウェア・検証まで4ヶ月弱で完成させた。それもCAIの知識を全く持ち合わせていない6名で行った。

業者発注と直営開発のコースウェアを比較できる絶好のチャンスでもあり、ライバル意識を燃やし業者に負けるな、業者を追い越せ... という目標のもとに効果的に遊び心の入ったコースウェアを目指した。

実感として言えることは、コースウェア開発は実務担当者で、その内容に精通している者が開発に当たることが最適である。また、開発することが初めてであったことから作成に相当時間がかかった。しかし、画面作成に慣れたこともあり、次回以後は開発時間が短縮できる。

今後も、単なる教育教材で終わるのではなく「楽しく 且つ 実質的なCAI」を求め、遊び心を如何にうまく導入するか、また 効果的なCAIを課題に展開していくつもりである。

将来的には、オーサリングシステムで開発したコースウェアをチュートリアル用パソコンで学習する際、必要台数を配備し、更に、オンライン化したパソコンネットワークで集中的学習形態をとることが必要不可欠となろう。

このような形態が構築されれば、社内教育も大きく変わることになる。そしてそのためのCAIが急速に発展してゆくであろう。

最後に、この良き機会を与えて下さった上司、および関係者に深く感謝する次第である。

また、本開発の完成は小関保行、村永弘昭、秋山吉美、市田佳隆、小林信一と私のプロジェクトチームでの共同開発によるものである。

### 〔参考文献〕

- (1) 田村：「教育訓練におけるシミュレーションテクノロジー」  
電子通信学会・技術研究報告 '86 11. ET85-6