

C A I (Computer Aided Instruction) 技術の建設業への適用についての研究

Study on CAI System for Construction Management

システム開発技術分科会 五十嵐善一 *

〃 〃 〇村林 篤 **

〃 〃 〃 平原 昇 ***

By Zenichi IGARASHI, Atsushi MURABAYASHI, and Noboru HIRAHARA

この研究報告は、現在教育現場におけるコンピュータ利用技術であるC A Iを取り上げて、建設業界の企業内教育への適用の可能性を検討するものであり、土木学会建設マネジメント委員会システム開発技術分科会のグループ研究として活動した内容を整理して纏めたものである。

具体的な検討方法としては、

①C A Iに関してハード・ソフトを中心としたシーズ面からの調査を行い、マネジメント技術向上のために企業内での利用可能なシステムを研究する（シーズグループ）

②土木技術者に対する現場マネジメント教育について、どのようなコンピュータ利用技術がどのように使用されているかを調査し、今後の方向性を研究する（ニーズグループ）

の2つの面から実施しており、本稿は平成6年3月時点における主に国内の現状調査（アンケート調査、文献調査等）を通して分析した結果を報告する。

【キーワード】C A I、マルチメディア、社内教育（企業内教育）、アンケート調査

1. はじめに

現在、コンピュータの性能向上はめざましく、安価で高性能なパソコンも開発されている。

最近の傾向としては、文字・数値データだけでなく画像データや音声にも対応したマルチメディア機能のパソコンも販売されており、新しい分野での利用が期待されている。

特にこのマルチメディア機能を生かしたC A Iを取り上げて、建設業界の企業内教育への適用の可能性について検討を行うことにした。

2. 研究の進め方

平成5年度から研究に着手し、C A Iに関してハ

ード・ソフトを中心としたシーズ面からの調査を行い、マネジメント技術向上のために企業内での利用可能なシステムを研究するグループと、土木技術者に対する現場マネジメント教育について、どのようなコンピュータ利用技術がどのように使用されているかを調査し、今後の方向性を研究するグループの2つに分かれて活動を行っている。

今年度の研究内容としては、C A Iに関する現状を調査することにした。まず、C A Iについての知識を得るために、最も進んでいる学校教育についての文献調査およびヒアリング調査を実施した。

また、C A Iを組み立てるために必要なハード・ソフトの技術を研究し、実際にC A Iを作成した経験者から作成手順や運用方法について勉強した。

建設業や製造業におけるC A Iについての活用例を文献調査するとともに、当委員会参加の建設業各社の企業内教育の課目とC A Iに対する認識の程度をアンケート調査を行い、本稿で報告する。

* (株)奥村組 電算センター 06-625-3773

** (株)鴻池組 技術研究所 06-244-3600

*** 東亜建設工業(株) 土木本部設計部
03-3262-5105

3. C A I全般に関して

(1) C A Iとは

C A Iとは、Computer Aided InstructionあるいはComputer Assisted Instructionの略語であり、日本語に訳すときはコンピュータ支援教育、コンピュータ援用学習などと訳される。コンピュータと教育に関連し、コンピュータの助けで教育関連の活動を助けようとする仕組みあるいは活動自体を意味している¹⁾。

(2) C A Iの定義

C A Iの定義は、狭義と広義の2通りがある。

狭義では、指導者が学習者を指導するときの主要な機能（情報や課題の提示、指示、助言、学習者の反応の診断・評価など）をコンピュータに代行させ、あらかじめ用意された教材にしたがって学習者個々に最適な学習指導を行うシステム、およびそれを用いた学習指導である。一般に、コンピュータで教材用プログラムを実行して学習することを指している。

広義では、コンピュータを指導者が道具として利用することを意味する。これには、次のようなものがある。第1に、情報提示の拡大代行である。一斉指導の場でのシミュレーションやデータベースの検索による資料の取り出しなどがこれにあたる。第2に、行動制御の拡大代行である。問題などをデータベースから取り出し、学習者に与える場合である。第3は、学習者の反応による診断である。学習者の学習成果を授業中に診断し、個々に応じた対応をすることができる。このように、コンピュータが指導者の学習指導の働きを代行して、指導者の学習指導を助けることが広義のC A Iである¹⁾。

(3) C A Iとマルチメディア

C A Iにおいては、文字の情報以外にも図形、音声、画像などの情報を取り入れることで、より効果的な学習が可能となる。したがって、マルチメディアはC A Iにおいて重要な要素である。

マルチメディアとは、①文字、図形、音、静止画、動画などの情報がデジタルデータとして統合的に処理することが可能であり、②利用者が自ら情報を選択、加工することのできる双方向性を備えているこ

とが条件となる。

しかし、実際にはこの条件を満たしていなくても、各種の情報を統合した環境をマルチメディアと呼んでいることも多い。例えば、コンピュータによりLD（レーザーディスク）を制御して学習者に教材を提示する場合、提示される画像がデジタル化されたものでなくても、マルチメディアによるC A Iシステムと呼ばれていることもある。これは、従来のコンピュータのハードウェアおよびソフトウェアはすべてのデータをデジタルデータとして扱うには能力が充分でなく、アナログデータのまま利用せざるを得ないので、外部の機器で補っていると考えることができる。最近ではハードウェア・ソフトウェアの高性能化・低価格化により、本当の意味でのマルチメディアを扱える環境が整い始めた。CD-ROMやサウンド機能を内蔵した、いわゆるマルチメディアパソコンが教育向けパソコンとして扱われている例もある。また、マルチメディアデータを加工・編集してマルチメディアソフトを作成するオーサリングツールが、教材作成のソフトウェアとして利用されている。

(4) これからのC A I

従来のC A Iは、あらかじめ定められた教材に沿って学習するものを中心であった。そこで、学習の進行に応じて変化する学習者の理解状況に合わせ、その都度最適な教材の選択を行い、学習者への指示を行うITS（Intelligent Tutoring System または「知的C A I」と呼ぶこともある）という分野の研究が、最近行われている²⁾。これはES（エキスパートシステム）の技術を用いて指導者のノウハウを実現し、学習者の立場に立ったC A Iシステムである。

一方、マルチメディアの特性を利用して、教育に娯楽の要素を取り入れた「エデュテイメント」（エデュケーションとエンタテイメントとからの造語）という分野も注目されている。従来の教育用ソフトの多くは練習問題形式の一方向的なものであり、コンピュータを利用する意味は小さかった。これに対して、エデュテイメントソフトはコンピュータの持つ双方向性を利用しており、素材の特性を生かした活用方法といえる。

4. 文献による現状調査

(1) 調査の方法

C A Iの実態を把握するために、文献による調査を行った。調査結果は学校用ソフトウェア、学校における事例、企業における事例の各分野に分け、それぞれを一覧表にまとめた上で評価を行った。

一覧表には、次のような項目と評価の段階を設けた。

a) 対象

対象者とそのレベルを、学校では「先生」「生徒」に分け、「生徒」はさらに「基礎教育」と「専門教育」の2種類に分けた。企業では「一般職員」「管理職」「限定せず」の3種類に分け、さらにそれぞれを「基礎教育」「専門教育」の2種類に分けた。

b) 完成度

システムの完成度のレベルを、現在の利用状況に応じて「実験システム」「実用システム」の2段階に分けた。

c) 適用範囲

システムの適用可能な範囲を、「自校（自社）のみ」「他校（他社）含む」の2段階に分けた。

d) 適用機種

使用するハードウェアを、「WS」（ワークステーション）「パソコン」とさらに「専用機」（オーダーメイドの専用の機器などを使用）の3段階に分けた。

e) ネットワーク

ネットワークへの対応を、その範囲によって「スタンドアロン」「LAN」（主に教室）「ISDN」（遠隔地とも連携可能）の3段階に分けた。

f) 処理人数

一度に処理できる人数を、「1人」「数人」「数十人」の3段階に分けた。

g) マルチメディア

使用されているマルチメディア要素を、代表的なものとして素材の種類で「静止画」「動画」「音声」の3種、ハードウェアで「LD」「CD-ROM」の2種の利用の有無と、その他にも特徴的なハードウェアのある場合は別途記入した。

h) 最新技術

利用されている最新技術を、代表的なものとして

「ES」「CG」（コンピュータグラフィックス）の2種の利用の有無と、その他にも特徴的な技術のある場合は別途記入した。

i) 機能世代

機能の高度化による分類を、次のように定義・分類した。

第1世代…マニュアルやドリルをそのまま電子化したもの

第2世代…シミュレーション機能を有するもの

第3世代…ES機能を有するもの

第4世代…VR（バーチャルリアリティ）機能を有するもの

(2) 学校用ソフトウェア

調査結果の一覧を、表-1に示す。

学校用ソフトウェアは、ほぼ先生用と生徒用に大別される。先生用は問題を作成するため、生徒用は用意された問題に沿って回答していくものが多い。また、マルチメディアの教材をつくるためには、オーサリングツールが使われる。

学校用ソフトウェアは種類も多く、完成度の高いものが多い。また、問題を変えることで、特定の学校に限定されない汎用性を持っている。

適用機種はすべてパソコンであり、ネットワークは利用せずにスタンドアロンのものが多く、自己学習のためのソフトウェアが中心であることがわかる。また、教室での一斉学習を行うため、LANに対応したものも一部にみられる。

マルチメディアへの対応は、大半が静止画をサポートしているが、動画や音声をサポートするものは少ない。これは、パソコンをスタンドアロンで使用しているため、動画や音声を扱える環境が十分でないためと思われる。

機能世代では、ほとんどが第1世代に属している。学習の進め方にゲーム形式を取り入れるなどの独自性は多少あるものの、基本的には練習問題形式で学習を進めることをパソコン上で実現しているにとどまっている。

学校用ソフトウェアの例として、表-1の15~17に示した「BOSS-SCHOOL」を紹介する。このソフトは、問題を出題する「先生ディスク」と問題のデータディスクの組み合わせで使用する。採点の集

計等は、別途「管理ディスク」で行う。出題の方法が異なる「先生ディスク」が複数用意されており、その出題方法はゲームの要素を取り入れたものとなっている。また、問題のみを差し替えたり、「先生

ディスク」を変えることで出題方法を変えることもできる。汎用性の高いことや、エデュテイメント性の高いことが特徴である。

また、純粋な学校用ソフトウェアではないが学校

表－１ 学校用ソフトウェア

番号	題名	対象			完成度		適用範囲		適用機種		
		先生	生徒 基礎	専門	実験 システム	実用 システム	自校 のみ	他校 含む	汎用機 WS	パソコン	専用機
1	「シミュレーションソフト」超高速天文シミュレーション		○			○		○		○	
2	「ロールプレイング形式のソフト」クムドールの剣／インサイダーズ		○			○		○		○	
3	「オガミイトソフト」わたしたちの町の「動く学習地図」	○				○		○		○	
4	「マルチメディアライティングツール」Authorware Professional 2.0j	○				○		○		○	
5	「マルチメディアライティングツール」Director 3.1j (Macintosh版)	○				○		○		○	
6	「マルチメディア教材開発支援システム」SCHOOL-ACE α	○	○			○		○		○	
7	「発声発話トレーニングシステム」スピーチトレーナー			○		○		○		○	
8	よくわかる算数 小学1～6年		○			○		○		○	
9	算数プリント作成システム	○	○			○		○		○	
10	楽しい理科 小学3～6年		○			○		○		○	
11	数学入試必勝シリーズ		○			○		○		○	
12	PAL英単語マスター		○			○		○		○	
13	PAL重要用語マスター 日本史／世界史／高校地理		○			○		○		○	
14	PC SCAI対応ソフト	○	○			○		○		○	
15	BOSS-SCHOOL 「先生ディスク」		○			○		○		○	
16	BOSS-SCHOOL 「問題ディスク」		○			○		○		○	
17	BOSS-SCHOOL 「管理ディスク」	○				○		○		○	
18	門作くん Ver. II	○				○		○		○	
19	中学校技術・家庭科教材資料集技術系列編	○				○		○		○	
20	「入門・コンピュータ用語解説」What's a computer?			○		○		○		○	
21	「学校用教材作成支援システム」シナリオライター	○				○		○		○	
22	Healthy Life (献立作成)	○				○		○		○	
23	「マルチメディア理科教材」日本の天気		○			○		○		○	
24	歴史資料館		○			○		○		○	
25	「中学校・高校国語鑑賞資料」万葉集			○		○		○		○	
26	TOWNS 名曲ますた～			○		○		○		○	
27	ASKA (東洋建設 (株))		○		○			○		○	
28	RIVER QUEST (建設省筑後川工事事務所河川環境課)		○		○			○		○	

表－２ 学校の事例

番号	題名	対象			完成度		適用範囲		適用機種		
		先生	生徒 基礎	専門	実験 システム	実用 システム	自校 のみ	他校 含む	汎用機 WS	パソコン	専用機
1	学校法人聖学院における FM TOWNS の活用(LL-TOWNS)英語教育		○			○	○			○	
2	青梅市立小・中学校におけるコンピュータ教育		○			○		○		○	
3	普通教室(教室に1台)の活用事例		○			○		○		○	
4	パソコン教室(4～5人に1台)の活用事例		○			○		○		○	
5	パソコン教室(2人に1台)の活用事例		○			○		○		○	
6	知的CAI開発支援システム(CAIRNEY)V2.0 学習システムと教材作成システムの機能拡充	○				○	○			○	
7	電子メディア教材開発支援システム	○				○	○		○		
8	パソコンLANとマルチメディアを利用した新情報処理教育システム		○			○	○			○	
9	教育システムにおけるメディアとAI		○		○		○		○		
10	環境問題を取り扱った知的マルチメディアシステムの研究			○	○		○			○	
11	パイパーメディアを用いた問題解決方略に基づく探索学習システム		○		○		○			○	
12	対話型物理学習環境 IPE のマルチメディア化		○		○		○			○	

表－３ 企業の事例

番号	題名	対象					完成度		適用範囲		適用機種		
		一般職	管理職	限定 せず	基礎	専門	実験 システム	実用 システム	自社 のみ	他社 含む	汎用機 WS	パソコン	専用機
1	非常電話模擬体験システム(首都高速道路公団)			○	○			○	○				○
2	システムの運用と管理技術(中部電力㈱)	○				○		○	○				○
3	システムの運用と管理技術(東京ガス㈱)	○				○		○	○				○
4	CAIシステム ダンプの日常点検の概要(山崎建設㈱)	○				○		○	○			○	
5	安全教育にCAIを導入(サイガ運輸機工㈱)	○				○		○	○				○
6	ビジネスに広がるマルチメディア(米 ナショナル・リサーチ・サービス社)	○				○		○	○			○	
7	ビジネスに広がるマルチメディア(米 ウェルグ・イン・ハイテクノロジー社)	○			○			○	○			○	
8	対話型マルチメディアCAIシステムの開発(日産自動車㈱)	○				○		○	○			○	
9	テレビ電話を利用した個別教育システムの開発(東京電力㈱)	○				○	○		○				○

(注) WS = ワークステーション

の生徒を対象に土木をPRするためのソフトウェアとして、表-1の27に示した「ASKA」と28に示した「RIVER QUEST」を上げておく。前者は1993年土木学会全国大会の市民参加行事の展示用に作成

されたものであり、後者は付近の小中学校にも配布された。いずれもゲームの中に土木事業の要素が折り込まれており、楽しみながら土木事業の役目などを学ぶことができる。

番号	ネットワーク			処理人数			マルチメディア					最新技術			機能世代			
	スタンド・アロン	LAN	ISDN	1人	数人	数十人	種類	静止画	動画	音声	ハード	ES	CG	その他	第1世代	第2世代	第3世代	第4世代
1	○			○			種類	○							○	○		
2	○			○			種類	○					○		○			
3	○			○			種類	○					○		○			
4	○			○			種類	○	○	○					○			
5	○			○			種類	○	○	○					○			
6	○	○		○		○	種類	○	○	○	○		○		○			
7	○			○			種類	○		○				音声分析カード*	○	音声スペクトル解析	○	
8	○			○			種類	○							○			
9	○			○			種類	○							○			
10	○			○			種類	○					○		○			
11	○			○			種類	○							○			
12	○			○			種類	○							○			
13	○			○			種類	○							○			
14	○			○			種類	○					○		○			
15	○			○			種類	○	○				○		○			
16	○			○			種類	○	○				○		○			
17	○			○			種類	○							○			
18	○			○			種類	○							○			
19	○			○			種類	○					○		○			
20		○				○	種類	○		○			○		○			
21		○				○	種類	○	○	○			○		○			
22	○			○			種類	○							○			
23		○				○	種類	○	○				○			○		
24		○				○	種類	○							○			
25		○				○	種類	○	○	○	○		○		○			
26		○				○	種類	○							○			
27	○			○			種類	○					○			○		
28	○			○			種類	○					○			○		

番号	ネットワーク			処理人数			マルチメディア					最新技術			機能世代			
	スタンド・アロン	LAN	ISDN	1人	数人	数十人	種類	静止画	動画	音声	ハード	ES	CG	その他	第1世代	第2世代	第3世代	第4世代
1		○		○			種類	○		○			○		○			
2	○			○			種類	○		○			○		○			
3	○			○			種類	○	○				○		○			
4		○			○		種類	○		○			○		○			
5	○			○			種類	○					○			○		
6		○					種類	○		○		○					○	
7	○			○			種類	○			○				○			
8		○				○	種類	○			○				○			
9	○			○			種類	○	○	○	○	○	○	自然言語処理			○	
10	○			○			種類	○				○	○				○	
11	○			○			種類	○		○	○		○		○			
12	○			○			種類	○			○		○			○		

番号	ネットワーク			処理人数			マルチメディア					最新技術			機能世代			
	スタンド・アロン	LAN	ISDN	1人	数人	数十人	種類	静止画	動画	音声	ハード	ES	CG	その他	第1世代	第2世代	第3世代	第4世代
1	○			○			種類	○	○	○	○					○		
2	○				○		種類	○	○		○					○		
3	○				○		種類	○								○		
4	○			○			種類	○							○			
5	○			○			種類	○	○				○		○			
6			○	○			種類	○	○		○				○			
7	○			○			種類	○	○				○		○			
8	○			○			種類	○	○		○				○			
9		○	○		○		種類	○	○					ハイパーカード*	○			

LD=レーザーディスク ES=エキスパートシステム CG=コンピュータグラフィックス

（３）学校の事例

調査結果の一覧を、表－２に示す。

学校の事例では、生徒の基礎教育に利用されているものが多くみられる。同じシステムが他校でも利用されている例もあり、ソフトウェアの項目で見られた汎用性の高さが表れている。

利用形態はソフトウェアの結果と同様に、スタンダードアロンのパソコンによるものが多く、一部はLANによるネットワークにも対応している。マルチメディアの面では、静止画だけでなく音声や動画をサポートしているものもある。しかし、動画のほとんどはLDのアナログ信号を用いており、デジタルデータの統合という意味でのマルチメディアにはなっていない。今後は、ハードウェアとソフトウェアの発展にともなって、デジタル動画を扱えるシステムが増えるものと予想される。

機能世代では、シミュレーションを取り入れた第２世代のシステムや、ESを取り入れた第３世代のシステムもある。先進的な試みのなされていることがうかがわれる。

（４）企業的事例

調査結果の一覧を、表－３に示す。

企業の事例では、一般職員の専門教育に利用されているものがほとんどである。また、ほとんどがすでに実際の運用に供され完成度も高いが、すべてが自社のみのシステムとなっており、汎用性は低い。

利用形態は、使用機器がパソコンだけでなく、オーダーメイドの専用機器を用いたものも多い。その多くはシミュレータであり、学校に比べて装置が大きかりなものが目立つ。また、各地の拠点を結ぶために、ISDNに対応して遠隔地での教育を可能としたものもある。

マルチメディアの面では、静止画に加えて動画も積極的に採用されている。しかし、学校の場合と同様に多くはLDのアナログ信号を使用している。他にも、CCDカメラやTVフォトシステム（アナログ式電子写真システム）、テレビ電話などを使用するものもあり、各種機器の統合という意味でのマルチメディアを採用している。

機能世代では、第２世代のものが３件あるが、そのすべてが専用機器を用いたシミュレータである。

残りのものは、マニュアルや問題集を電子化したものが多い。

専用機器を用いたシミュレータの例としては、表－３の２に示した原子力発電所運転訓練用シミュレータが上げられる。原子力発電所は施設の性質上、実地による訓練が不可能である。特に実際の運用中では経験できない非常時の対応についても、訓練が可能である。これにパソコンを利用したCAIシステムを組み合わせ、関連知識の吸収に役立てている。

問題集を電子化したものとしては、表－３の４に示したダンプの日常点検があげられる。解説と練習問題がセットになっており、メニューから自由に選ぶことも可能である。理解を助けるために、画像も多く採用されている。

（５）調査結果まとめ

学校と企業的事例を比較すると、企業の方が実務に密接に関連した、より実用的なシステムが多く見られる。その一方で、学校用に見られるような汎用性は低く、自社専用のシステムとなっている。また、シミュレータや各種機器との組み合わせにより、システム全体で専用機器化している例も目立つ。

各社のノウハウを含むことがらや、その会社特有の機器を扱うための教育に関しては、専用のシステムが必要となる。しかし、基礎教育などでは業界内で共通の教育が行える部分も多いはずであるから、そのような分野には学校用ソフトに見られる汎用性の高いシステムが導入できると考えられる。今後、企業にCAIを普及させるためには、検討すべき事項であろう。

『機能世代』の項目では、第１～４世代を設定したが、全体を通じて第４世代に相当するものはなかった。しかし、シミュレーション（シミュレータを含む）やESの機能を取り入れたものが存在しているので、これらを組み合わせればいずれはVRへと発展していくものと予想される。特に、本格的なシミュレータを必要とする企業では、VRのほうが安価になれば採用が進むであろう。

5. アンケートによる現状調査

(1) 調査概要

a) 目的

最近、教育の分野にパソコン、マルチメディア、C A I システムなどがどんどん利用されてきている。そこで、土木技術者の現場マネジメントについての教育へコンピュータ利用技術がどう利用されているか、どう利用できるかをアンケートを行い調査することとした。

教育担当者のニーズを聞き取るため、各社の土木技術者の現場マネジメントに関する教育を担当している部署の教育担当者に記入をお願いした。

b) 対象者

土木学会「建設マネジメント委員会」に参加している建設会社34社（平成6年3月現在）の土木技術者の現場マネジメントに関する教育を推進している部署の担当者の方。

c) 調査時期

平成6年3月～4月

d) 回答数

28社 回収率 82.4%

e) 内容

次の事項について質問を行った。

①基礎的事項

- ・ 会社規模
- ・ 教育担当部署

②集合教育

- ・ 教育を行っている教育項目
- ・ 講師に関する問題
- ・ 使用している教材、器材に関する問題
- ・ パソコンの利用状況
- ・ C A I の利用状況
- ・ 教育成果の確認方法
- ・ 実施に当たっての問題点

③その他の教育形式

- ・ 通信教育での教育項目、パソコンの利用
- ・ 自己学習での教育項目、パソコンの利用
- ・ O. J. T. での教育項目、パソコンの利用

④希望、着想（自由意見）

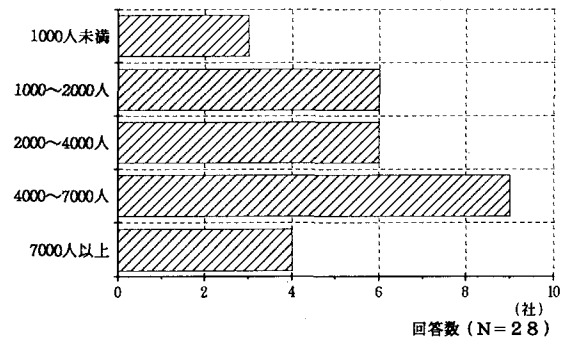
- ・ 新技術の適用可能性
- ・ 希望する新技術

(2) 調査結果

a) 基礎的項目

①会社規模

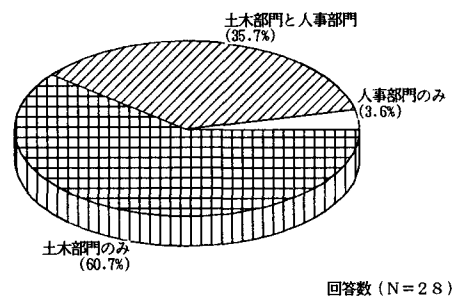
全従業員数でみた会社規模に大きな偏りはなかった。



図－1 会社規模

②教育担当部署

人事部門のみが担当している会社は1社のみで、大半の会社において土木部門が担当している。そのうち4割弱の会社では人事部門も担当している。

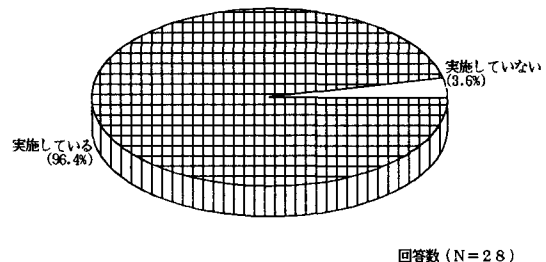


図－2 教育担当部署

b) 集合教育

①実施状況

集合教育を実施していない会社は1社のみであった。実施していない理由は、技術者を期間中拘束することが困難であるとのことだった。



図－3 集合教育

②教育項目

現場の施工及び管理に関する技術はほとんどの会社が実施しており、次いで設計に関連した技術、対外折衝の順となっている。

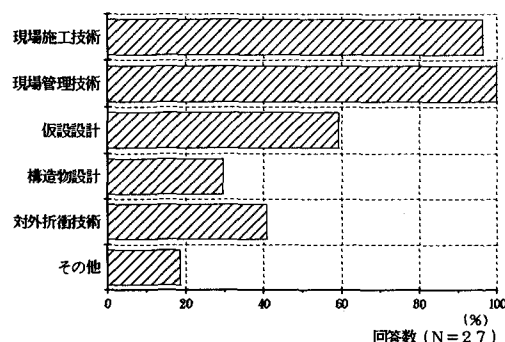


図-4 教育項目

③講師

社外のみ会社はなく、社内のみが70% 社内と社外が30%となっており、社内講師中心の教育がとられている。

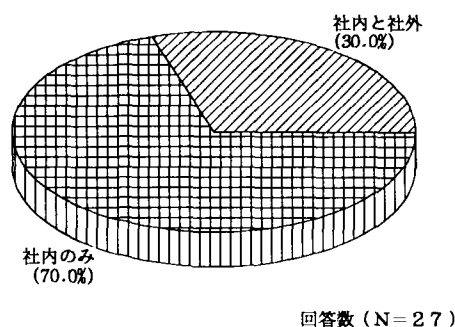


図-5 講師

④講師の問題点

社内講師が教育する場合の問題点としては、事前準備が大変であるが最も多い。次いで講師ごとに教育内容に差が生ずる、講師の選定が難しいの順となっている。

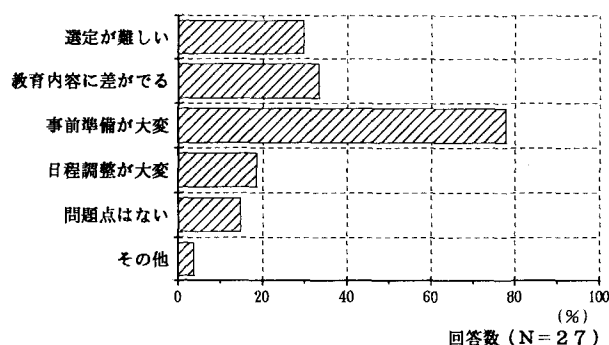


図-6 問題点

⑤使用教材、器材

テキストはすべての会社で使用している。次いで、OHP、ビデオ、パソコンの順である。複数の教材、器材を組み合わせた教育方法がとられている。

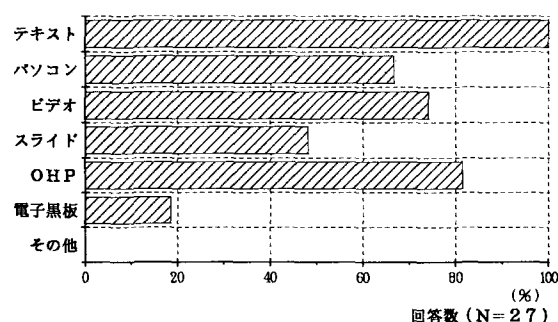


図-7 教材、器材

⑥テキスト

すべての会社が社内で作成したテキストを使用している。さらにそのうち11社が市販テキストも併用して利用している。

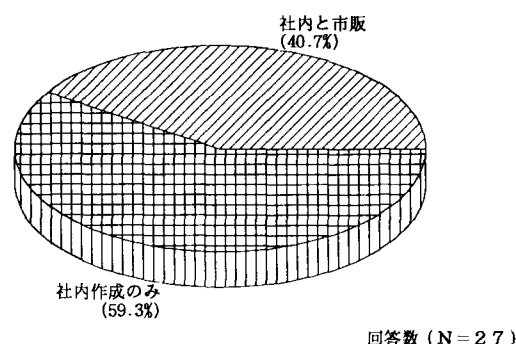


図-8 テキスト

⑦社内作成テキストの問題点

社内作成テキストの問題点としては、作成時間がかかるを挙げたところが最も多い。次いでメンテナンス作業が大変である、基準等の改訂への対応が遅れがちが続いている。

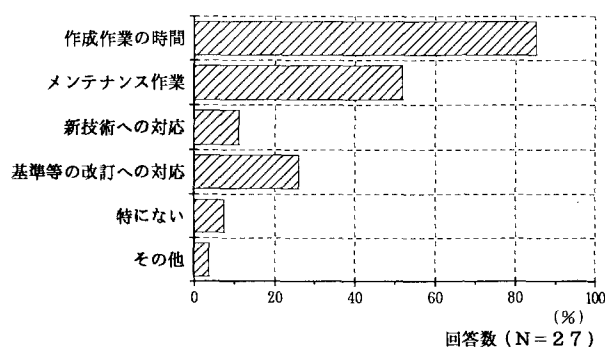


図-9 社内作成テキストの問題点

⑧市販テキストの問題点

市販テキストの問題点としては、カリキュラムにあったテキストがないと社内の独自性が出しづらいたとも多かった。

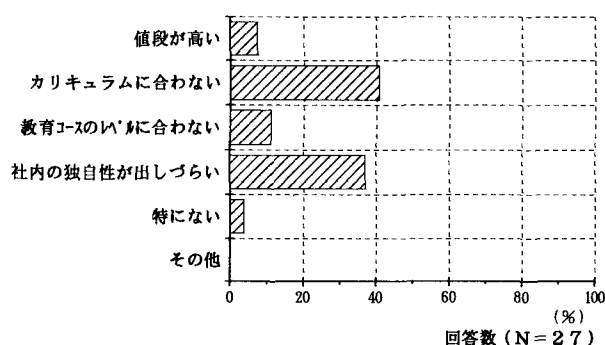


図-10 市販テキストの問題点

⑨パソコン

教育にパソコンを利用しているすべての社が、業務上利用するソフトの操作研修のために利用している。C A Iシステムの機器として利用している会社も3社あった。

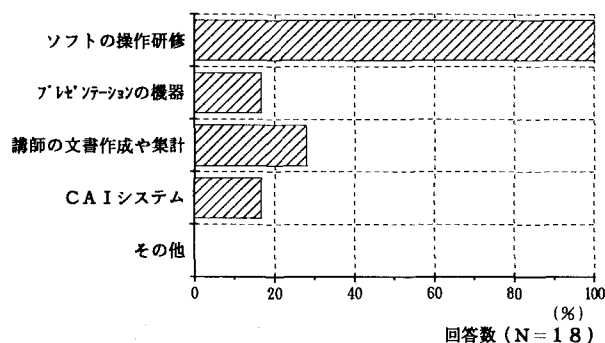


図-11 パソコン利用

⑩C A Iシステム

自社開発のシステム2社、購入したシステム1社であった。

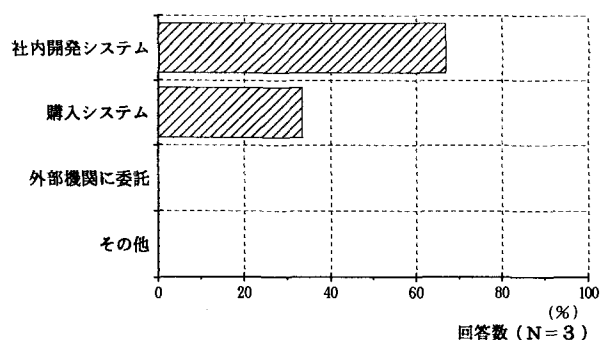


図-12 C A Iシステム

⑪C A Iシステムの問題点

問題点として下記2点が挙げられていて、C A Iシステムを利用しているところでも十分活用されていない状況が読みとれる。

- ・O A機器にさわったことがない人間に対する教育
- ・講師がC A Iシステムの全機能を使いきっていない場合がある

⑫C A Iシステムを利用していない理由

C A Iシステムをあまり知らないが8社と最も多かった。C A Iシステム自体がまだまだ一般的に知られていないと思われる。また、教育目的にあったシステムがないとの回答も次いで多かった。

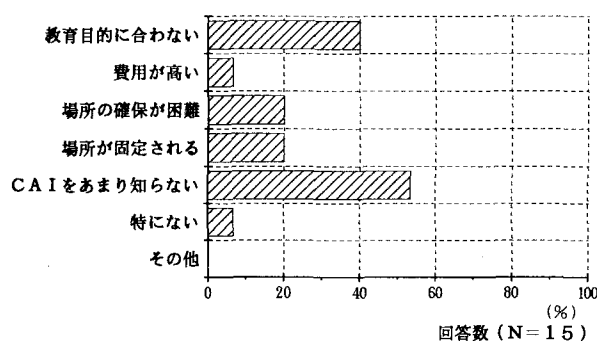


図-13 利用していない理由

⑬C A Iシステムに望む機能

下記に挙げるように、ビジュアルな機能と講師と生徒間の情報流通の改善を望む意見が挙げられていた。

- ・現場の状況がビジュアルに反映できるもの、ビデオ写真が取り込めるもの
- ・各自の教育成果が即時に分かる機能が欲しい
- ・双方向通信ができて、Q & Aができる機能
- ・パソコン通信を利用して、テキスト課題の送信、回答レポートの返信、評価の送信、質問広報のメール掲示板の利用など

しかし、下記に挙げたようなC A Iシステムの利用自体に否定的な意見もあった。

- ・C A Iシステムの使用に関して特に検討していません
- ・市販ソフトでは限界があり、当社にあったシステムの開発が必要
- ・集合教育のためだけにパソコン台数をそろえる

ことは経済的に困難

- ・ C A I システムにどのような機能があるか知らない

⑭教育成果の確認方法

レポートとアンケートは、半数以上の会社で実施されている。試験と実習は、数社でしか実施されていない。特になにも実施していない会社も2社あった。

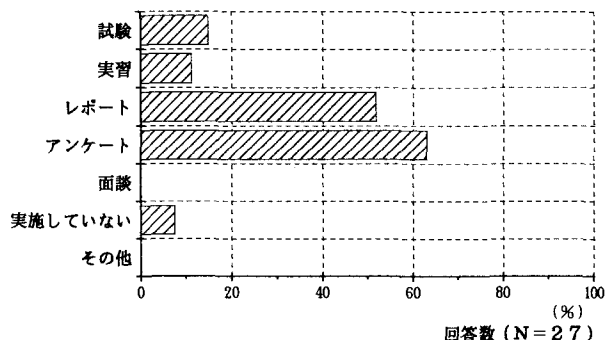


図-14 教育成果の確認方法

⑮集合教育の問題点

技術者を期間中拘束することを、問題点として挙げた会社が最も多かった。教育成果の把握を挙げた会社も半数以上あった。

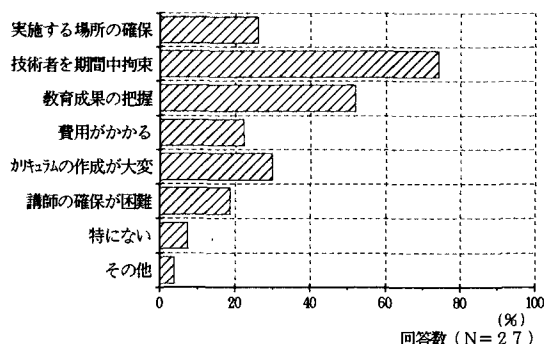


図-15 集合教育の問題点

c) その他の教育形式

①実施状況

O. J. T. 教育を実施している会社が8割弱で最も多く、続いて5割弱の会社で通信教育が実施されている。自己学習を実施している会社数は3社であり一番少ない結果となっている。

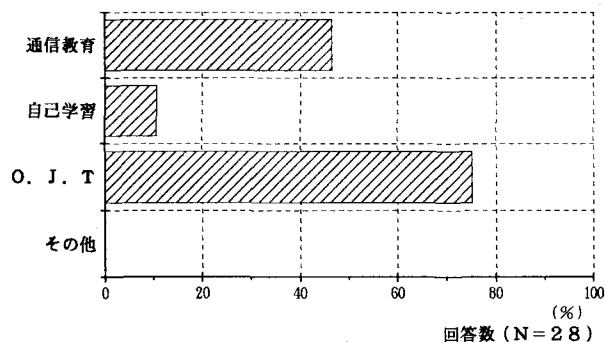


図-16 その他の教育形式

②教育項目

教育項目は、各教育形式とも集合教育と同じく現場に関連した教育が主体である。特に、O. J. T. においてはどの項目もまんべんなく実施されており、特に対外折衝についても実施されているのが特徴的であった。

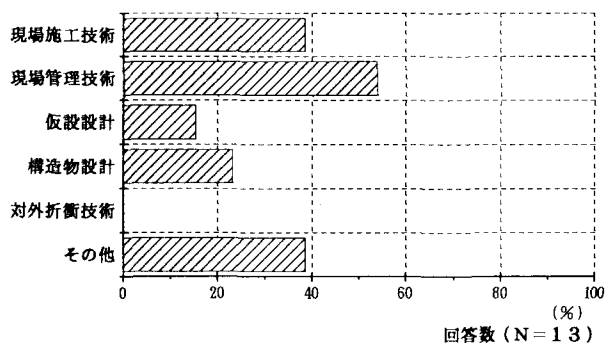


図-17 通信教育の教育項目

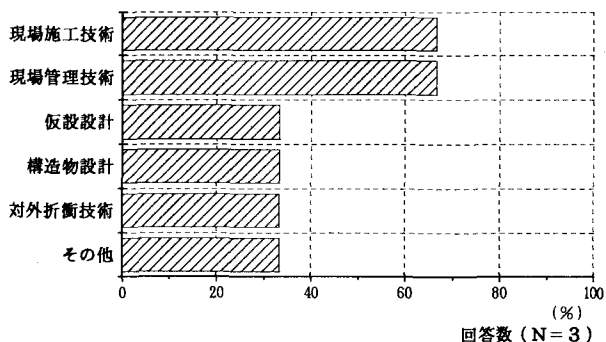


図-18 自己学習の教育項目

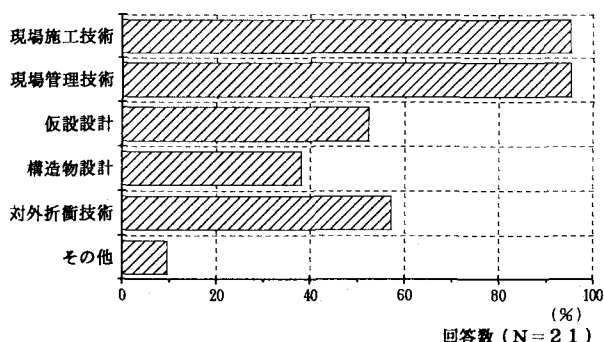


図-19 O. J. T. の教育項目

③パソコンの利用

O. J. T. において原価管理等での業務での利用が挙げられた程度で、各教育形式ともあまり目立った利用はなかった。

d) 教育への新技術の適用

多くの意見が寄せられたが、分類をしてみると次の通りである。

マルチメディア等に関する期待

・・・・・・・・・・ 9件

時間や場所の解決に関する期待

・・・・・・・・・・ 6件

その他

・・・・・・・・・・ 3件

新技術の適用に否定的な意見

・・・・・・・・・・ 6件

新技術に関する期待の大きさが感じられるが、実際の適用には現在の技術（ハード、ソフトとも）のいっそうの発展が不可欠と思われる。以下に各分類ごとの意見を挙げる。

マルチメディアやバーチャルリアリティなどのビジュアル的な技術の適用を期待している意見

- ・安全教育に音声、画像、動画等を組み込める。これらの環境を利用することで、よりビジュアル且つインタラクティブな安全教育を実現できる。
- ・施工管理教育に同上の理由により、個々の施工、管理、品質等にもっともより高度な教育を実現できる。
- ・現場雇入教育にその現場にあわせて上記2項を組み合わせる。
- ・安全管理教育、住民への説明用プレゼンテーシ

ョン、施工管理のシミュレーション（工程、品質、原価、安全、環境等の管理）へのCGの利用。

- ・バーチャルリアリティによる施工オペレーション。
- ・バーチャルリアリティ等を利用した施工シミュレーション等は非常に密度の濃い施工段階での詳細な理解力を助ける。
- ・DOS/V系で" Just Gramma and Me "というアニメーションソフトがあり、楽しみながら英語、日本語、スペイン語が学習できるものがある。このようなソフトの作り方が、CAIへの応用に向くのではないかと思う。
- ・個人又は小集団が特定の技術、管理手法を学ぶ道具として、マルチメディア、CAIなどソフトが充実して利用できるようなになるとよいと考える。現状では、土木系の社内教育に使えるソフトがどの程度あるか知らない。
- ・マルチメディア等の利用では、図や写真を使用できることを生かした利用が考えられる。

①安全教育のテキスト（どうしても図、写真が必要だ）

②新工法の紹介

③施工マニュアルのビジュアル版

④工事報告、事例紹介

集合教育の問題点としても挙がっていた技術者の拘束を解決できるかもしれない、時間や場所の解決に関する意見

- ・教育対象者を一カ所に集めないでも、自由な時に自由な場所で教育できるように適用できるのでは。
- ・現在、教育方法として集合教育を実施しているが、時期場所とも選定する調整が大変である。TV会議等が利用できれば、時期場所等が弾力的に運用でき便利である。
- ・当社の現状は、現場事務所間のパソコン通信網を試験利用中である。従って、当面はパソコン通信を利用した教育システムを検討している。集合教育に替わる理由は、

- ①集合教育では、旅費等の費用が発生する。
- ②参加者の業務日程に支障がある。
- ③講師の準備フォローの作業が大変。

④パソコン通信の普及の一助に利用できる。

などである。

- ・集合研修会場を地域別に設定し、双方向の通信メディアにより同時開催する。
- ・全国から集めて宿泊させることがなくなるので適用できると思うが、内容は講演などの限られたものになると思う。
- ・研修受講者を一カ所に集めることなく集合研修を行ったり、勤務地にこだわらずに講師の選任を行う事ができる。

その他、教材や成果の確認やパソコン通信の利用等に関する意見

- ・教材を配布（印刷）するかわりにパソコンとフロッピィを渡し、自習させることができるようになると教材作成の手間が省けると思う。
- ・現在パソコン通信を作業所に普及しているところで、これから先作業所に対してのOJTについても、援助やフォローにそれを利用することが可能であると考えられる。
- ・教育成果が各段階において判断でき、個人差をつけた教育スピードで教育できるシステムがほしい。

教育への利用に否定的な意見

- ・現状では、教育への適用は難しいと思う。
- ・集合教育は資格別で行い、技術の底上げ、標準化、意見交換、モチベーション等を重点に行っている。理由としては土木技術員の教育はOJTを主体で行う事が効率が良く、将来も続くと考えられるからである。学校のように長期間、全国から集めてハイテク技術を駆使して研修をしても作業所にあった技術力アップやマネジメントについて学ぶ事は難しいと思われる。
- ・私はパソコンの普及についても担当しているが、パソコンを含めた新技術への対応するために社員のレベルアップが非常に困難である。
- ・現状では、建設業（土木）における社内教育に関してマルチメディア、CAI等が有効であるとは思えない。アイデアとしては、TV会議等で集合研修を分散して行う事なども可能であろうが、集合教育の一つの目的には、対象者（受講者）が一カ所に集まって互いに知り合い、啓発しあう事も大事な要素である。

6. おわりに

建設業における教育については、教科書的な知識ばかりではなく、過去の経験による判断やシミュレーションにより意思決定を行うことが必要なため難しい。

そこで、当研究グループではCAIを利用した教育システムが有用であると考え、調査研究を行った。

今後、建設業における社内教育についてのアンケート調査結果を整理分析してCAIに適する課目を具体的に選定し、システムの構想を行っていきたいと考える。

なお、検討に際しては自社向けの教育課目と建設業として共通の知識として活用できる課目に分けて投資効率（コストパフォーマンス）の面から比較していくことも大切であると考えます。

最後に、今回社内教育についてのアンケート調査に回答していただきました各組織の担当者に心より感謝の意を表するものである。

【参考文献】

- 1) 渡邊, 坂元: CAIハンドブック, フジ・テクノシステム, 1989
- 2) 福原, 木山, 岩切: 知的CAI開発支援システム(CAIRNEY)V2.0 学習システムと教材作成システムの機能拡充, NTT技術ジャーナル1992. 8