

第3章 コースウェアの開発における検討事項について

コースウェア開発では、研究開発者と教育実践者が別々のグループであることが少なくない。開発したコースウェアを実際に教育現場で試行することを想定したとき、これを滞りなく行うには、学習内容とか指導順序の問題のみならず、学習者各個によるコンピュータシステムの立ち上げが可能かといった付随的な操作の問題や、1時限内に所定の内容を終了できるかなどのカリキュラムの問題など、CAIを用いた教育の構成にかかわるあらゆる要因を調べて、これに対処しなければならない。必然的に、これらのグループは幾度か会合を行い、システム設計や教育現場での実施方法について相互理解を図ることになる。さらに、もし地理的・時間的制約が大きいならば、おのづからその会合の頻度も制限されるし、特にその場合は、事前に、コースウェア開発にかかわる要因をチェックしておくことが、会合を能率的に進行する上で、必要とされる。

そのチェックを容易にするために、本報告では、コースウェアの設計にかかわる諸要因を概念リストとして列記し、一つのチャート（のちの表3.2）を作成した。つまりこのチャートは、コースウェアの研究開発グループに各概念用語を想起させることにより、不本意な設計ミスを防いだり、事前に解決容易な事柄への対処を示唆することを目的とする。あるいは、試験的に作成したコースウェアを、このチャートと照合し、再度その良質性を吟味する機会を与えようとするものである。

例えば、同表の「b. 表現」の中に「b17. 多色性」とあるが、これはコンピュータ画面上のある図が単色で表現されている場合に、多色の方が望ましい、ということを主張するものではない。この用語からは、一例として「1. 色の種類が少なすぎて単調である。2. 同じくやや少なすぎる。3. 色の種類は適度である。4. 同じくやや多すぎる。5. 同じく多すぎてけばけばしい」のような序列尺度を想起できるが、当該の図を（特に1や5の）選択肢に照合してその適切さを再度検討させようとするものである。さらにこのチャートからは、コースウェアの評価尺度を形成することも可能ではあるが、基本的には、「照合」を目的としたチャートである。（参考までに、コースウェアの評価基準の一つの考え方を表3.1に示す）

コースウェア開発に関連し、当職業訓練研究センターでは、昭60年度に職業能力開発CAI研究会が発足し、この研究が始まっている。昭61年度には、同センターの数人の開発メンバーと教育現場の先生方との共同開発として、この件の会合が行われている。そ

して筆者は、そこでの討論から、能率的なコースウェア開発について考察する機会を得、このチャートを作成するに到った。

つまり、本章の主眼は、その研究会の在り方や進め方に対して、何らかの論評を行ったり意見をのべようとするものではない。あるいは、その会合で提示された教材の試案に対して、何らかの示唆を与えたり疑問を発しようとするものでもない。その会合は、それなりの時間的・地理的制約の下で行われたが、一般にコースウェア開発では研究開発グループと教育実践グループが地理的に離れていることが少なくなく、したがって先の会合での状況がかなり一般性を持つものと判断されたため、当センターの内外を問わず、将来のコースウェア開発にかかわる会合の能率的進行に資することを目的として、本チャートを開発することとなったわけである。

しかし、実際問題として、仮に表記の概念リストからコンピュータ画面の何らかの設計変更の必要が生じたとしても、所与のオーサリングシステムのソフト上の制約によって、それが困難なこともあり得る。そこで、画面設計に関する要件が主な列記内容となったが、オーサリングシステム自体の設計上の問題と思われる事柄も、参考までに付記することにした。

尚、CAI学会では、やはりパソコン用学習ソフトの品質評価・仕様基準²⁴⁾を定

表 3.1

学習ソフトの評価と工学的意思決定技能の開発について

北垣郁雄

学習ソフトの評価基準の設定の是非が、時々話題にのぼる。評価基準を設けなければ有用性が保証されないという意見もあれば、逆に、それに拘束されてソフトが画一化されるので基準は設けるべきでなく、むしろ自然淘汰的に考えればよいという意見もある。では、“好ましくない”とされる要因のみを調査・公表し、ソフト制作の基準としてはどうか。そうすれば、一見安全性が高くしかも各種各様のソフトが制作されていくように思われる。しかし、長所には目をつむり短所ばかり述べたような調査では、実際問題として協力が得にくく、やはり非現実的といえよう。

私は、良・不良のいずれの要因も、それが客観的に得られたものであれば、2~3の事例を付して公表してはどうかと思っている。要は、ソフト制作者が、既成の評価基準をどう受け止めるかの問題で、いわば拠所の問題である。ある程度一般性をもった基準であれば、そりなりにとり入れればよいと思う。しかし、それを鵜呑みにしたり、さらには絶対的存在として処遇（つまり信奉）したりすると、チグハグなソフトができ兼ねない。制作者の知的作業の一つとして、評価基準と開発教材・システムとの照合が重要と思う。

次に、“拠所”は、情報化社会において、学習ソフトの制作者のみならず学校教師の意思決定にも必要な概念と思う。つまり、教育工学研究の進展と共に、先の評価基準のようないわば工学的・実践的産物としての情報の増加が予想されるが、それと並行して、教師がその類の情報を拠所として意思決定を行う技能いわば「拠所にかかわる工学的意思決定技能（あるいはメタ技術）」の開発研究が必要と思う。私は、教材とか教育システムの開発のほかに、そのような技能開発が、教育工学研究の課題の一つと感じている。

(日本教育工学会ニューズレターNo.6, 1985より)

めているが、ドキュメントの明示性、パソコンの操作性、画面の良質性など幅広い観点からチェック項目を作成している。本報告でのチャートは、とりわけ画面上の“表現”の問題を重視したもので、項目の内容そのものは、より局所的でまた具体的ともいえよう。

1. コースウェア設計にかかわる概念リスト

この概念リストを、便宜上、「内容」、「表現」および「操作」の3つに分類して、表3.2に示す。以下、各用語を順に説明する。

a. 内容

- a1. 領域—— CAIの実施可能時期とそれ以前の指導内容から見たコースウェアの学習領域の適切さ。
- a2. 学習量—— 実施予定期間さらには一時限の実時間から見た学習量。一時限の実時間から、のちのc5.とc6.に示す「学習に直接かかわりを持たない操作」に要する時間を差し引いたいわば実学習時間の算出。
- a3. 難易—— 学習者の経歴、学習意欲の現況から見た学習内容の難易。
- a4. 事例の有無—— 学習内容としての法則や事実関係などをそのまま提示・説明するにとどめるのか、それともそれに付随した事例を示すのかの検討。
- a5. 事例の難易—— a4.で「有」の場合、事例が難しすぎてかえって混乱を招かないか、あるいは易しすぎて冗長な印象を与えないか。
- a6. 用語・記号の意味—— 用語・記号の意味を前のフレームで既にのべていないか（重複）、未定義ではないか（欠如）、常識的な用語・記号をわざわざ定義していないか（不要）、前のフレームでの定義と異なった意味に用いていないか（不一致）の検討。特に、質問－応答で誤答の場合前のフレームに戻ることがあるが、これに起因する「重複」は存在しないか。
- a7. 説明—— a6.とほぼ同様。
- a8. 正当性—— 説明、図の内容、設問に対する正答やKRの内容に根本的な誤りがな
いか。（特にa8.は、学習の混乱を招いたり、誤った学習指導につながることに
なり兼ねないが、a1.～a7.に気をとられると、a8.を忘れ易い）

表3.2.2 コースウェア設計にかかわる概念リスト (チェック項目)

a. 内容	c. 操作
<p>a 1. 領域</p> <p>a 2. 学習量</p> <p>a 3. 難易</p> <p>a 4. 事例の有無</p> <p>a 5. 事例の難易</p> <p>a 6. 用語・記号の意味 (重複、欠如、不要、不一致)</p> <p>a 7. 説明 (重複、欠如、不要、飛躍、順序、不一致)</p> <p>a 8. 正当性 (説明、図画、正解、KR)</p>	<p>c 1. 他の画面の参照</p> <p>c 2. 解答入力</p> <p>c 3. ヒント要求</p> <p>c 4. 入力端末の種類</p> <p>c 5. フロップの出し入れ</p> <p>c 6. 学習前後の処置</p>
b11. 主要部分の見易さ	
<p>II. 主に描写図 (静止画のみ)</p> <p>b12. 正当性</p> <p>b13. 不要な図画</p> <p>b14. 大きさ</p> <p>b15. 線種</p> <p>b16. 描写法</p> <p>b17. 多色性</p> <p>b18. フィル作業</p> <p>b19. 了解性</p> <p>b20. 表示スピード</p>	
b. 表現	
<p>I. 主に文章</p> <p>b 1. 正当性 (誤字、脱字、おくり仮名、用語・記号、文法)</p> <p>b 2. 用語・表現の統一</p> <p>b 3. 説明 (順序)</p> <p>b 4. 冗長さ</p> <p>b 5. 書式 (句読点、改行位置・間隔、文字間隔、同大きさ、同書体)</p> <p>b 6. 色 (フォアグラウンド、バックグラウンド)</p> <p>b 7. 表現のかたさ</p> <p>b 8. 漢字の制限・量</p> <p>b 9. 表示スピード</p> <p>b10. 用語・表現の簡略化 (略号など)</p>	
	<p>III. 連関</p> <p>b21. 図画・図画の連関の明示性</p> <p>b22. 文章・図画の連関の明示性</p> <p>b23. 文章・文章の連関の明示性</p> <p>b24. 区分的段階表示</p> <p>b25. Cue (手がかり)</p> <p>b26. KRの種類・即時性</p> <p>b27. 配置・不要情報</p> <p>b28. 正当性</p> <p>b29. 異なる画面相互の連関</p> <p>b30. 選択肢の表示位置</p>

b. 表現

I. 主に文章・表

b1. 正当性—— 誤字・脱字、送り仮名などの初歩的な誤りは、学習に決定的な影響を与えるものとはいえないが、もし頻発すると、(特に大人の) 学習者や参観者に根本的な疑問を抱かせる。

b2. 用語・表現の統一—— 同一の内容に対して、同一の用語・表現を用いるのか、あるいは何らかの変化を持たせるのか。

b3. 説明—— ある事実・法則を筋道立てて説明する際の個々の説明順序の適切さ。あるいは、全体的に見た説明の一貫性。

表3.3は、車の発進のさせ方を説明したもので、(a)は「一般的事柄」と「細かい事柄(または補足事項)」を分けたもの、(b)は(a)での「細かい事柄」を「一般的事柄」の中に適当に挿入(アンダーライン部)したもの、また(c)は、(a)において、文章の前後関係を示す接続詞や、アクセル、クラッチなどの「状態」、操作の「時間的前後関係」、「因果関係」などにかかわる用語を抜いたものである。これらは、文章の構成要因が内容の把握の容易さに影響を与えるかどうかについての一つの参考資料になるものと思われる。

b4. 冗長さ—— 冗長な文章や簡潔すぎる文章は、やはり学習効果に影響を及ぼす。先の表3.3(a)～(c)は、この項目にも一つのヒントを与えるものと思われるが、図3.1は特に「簡潔」さらには?印の使い方について考えさせるものがある。(a)では、質問表現形式がいずれも、「××××は?」となっている。このとき、質問者は、(b)のように「××××は右図の中のどの部分ですか?」の意にとらえているわけであるが、学習者がただちにそうとらえることができるかどうかを考察する必要がある。つまり、簡略化した質問表現につづく“?”の記号が、「何を問うているのか」の問題である。

例えば、レストランで、ウェイターWが数人の客Cに順々に次のようなやりとりをしたとする。

W 「あなたは何を注文なさいますか?」

C₁ 「かつどん」

W 「あなたは?」

C₂ 「天どん」

.....

表3.3 初心者に対する車の発進の説明

(a)

一般的事柄	<p>まず、右足でブレーキを踏み、左足でクラッチをいっばいに踏み込んだ状態で、ギアをローに入れます。</p> <p>次に、右足をアクセルの上に乗せかえます。そして、アクセルを少し踏み込んでその状態を保持し、そののち、クラッチ上の左足を少しずつ上げていきます。すると、車が前進を始めるはずです。</p> <p>さらに、アクセルをもう少し踏み込み、同時にクラッチをもう少し上げれば、車はその速度を増していきます。</p>
細かい事柄	<p>尚、最初にアクセルを踏み込むときは、エンジンの音が少し高くなる程度にとどめて下さい。また、エンジンの音が途切れがちになったら、アクセルをもう少し踏み込んでから、クラッチを上げるよう注意して下さい。</p>

(b) (a) で「細かい事柄」を「一般的事柄」の中に挿入した場合

<p>まず、右足でブレーキを踏み、左足でクラッチをいっばいに踏み込んだ状態で、ギアをローに入れます。</p> <p>次に、右足をアクセルの上に乗せかえます。そして、アクセルを少し踏み込んでその状態を保持し、そののち、クラッチ上の左足を少しずつ上げていきます。すると、車が前進を始めるはずです。尚、アクセルを踏み込むときは、エンジンの音が少し高くなる程度にとどめて下さい。また、エンジンの音が途切れがちになったら、アクセルをもう少し踏み込んでから、クラッチを上げるよう注意して下さい。</p> <p>さらに、アクセルをもう少し踏み込み、同時にクラッチをもう少し上げれば、車はその速度を増していきます。</p>

(c) (a) でアンダーライン部の表現を省略した場合

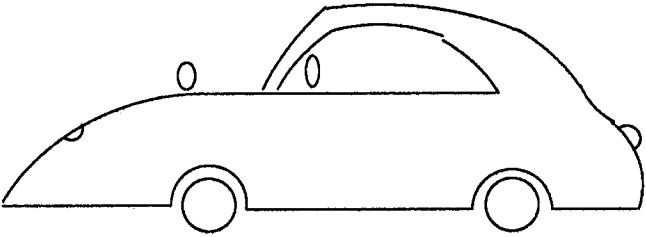
<p>右足でブレーキを踏み、左足でクラッチをいっばいに踏み込んで、ギアをローに入れます。</p> <p>右足をアクセルの上に乗せます。アクセルを少し踏み込んで、クラッチ上の左足を少しずつ上げます。車が前進を始めます。</p> <p>アクセルをもう少し踏み込み、クラッチをもう少し上げれば、車はその速度を増します。</p> <p>最初にアクセルを踏み込むときは、エンジンの音が少し高くなるようにして下さい。エンジンの音が途切れがちになったら、アクセルをもう少し踏み込んで、クラッチを上げるよう注意して下さい。</p>

上記ののちに、「あなたは？」の省略形式が発せられても、注文内容を聞いていることは明らかである。しかし、ウェイターが、もし一番最初の客に「あなたは？」と発すれば、“？”の意味内容がより不明確になり、人によっては「注文

(a)

車体の名称について

1. ボンネットは？
2. タイヤは？
3. テールランプは？



(b)

車体の名称について

1. ボンネットは右図の中のどの部分ですか？
(ポイントで示しなさい)
2. タイヤは？
3. テールランプは？

図 3.1 質問表現形式の簡略化について

内容のことですか？」と逆にきき返すこともあろう。

(余談であるが、日本人の会話では省略形が非常に多いが、その解釈では発話に伴う表情、語調、態度などの非言語情報を多分に用いて理解を助けるとよく言われる。したがって、CAIのみならず文字に頼る印刷教材では、書き言葉と話し言葉をはっきり区別してとりかかる必要がある)

b5. 書式—— 読点の位置などは、やはり内容の了解性に影響を及ぼす。

b6. 色—— バックグラウンドカラーとフォアグラウンドカラーの配色は、実際に簡単なテストを行って検討するのが無難である。尚、NTSC方式のテレビでは、赤色が

鮮明に出にくいと言われる。

b7. 表現のかたさ—— b4.でのべた日本語の特色を考慮したうえで、表現がかたすぎないかあるいは柔かすぎて意図しない印象を与えないかの検討。既述のように、話し言葉と書き言葉は、その理解にあたっては状況に差異がある。これに関して、次の3点を筆者の主観としてのべておきたい。

(1) 書き言葉をそのまま読み上げると、かたい印象を与えることがある。

(2) 話し言葉をそのまま文字起こしして書き言葉に代用すると、冗長であったり一貫性に欠けた印象を与えることがある。

(3) 表現の“柔かさ”を目的としてくれた日常会話の表現をとり入れすぎると、学習者に、意図しない変な印象を与える。

b8. 漢字の制限・量—— 学習者のレベル、b7.の表現のかたさなどの諸要因との兼ね合いで検討が必要。

b9. 表示スピード—— 機械まかせの速いスピードによる表示や遅すぎる表示が学習者をいらいらさせないかなど。

b10. 用語・表現の簡略化—— 長い単語で使用頻度の高いものは、適当に簡略化するのも一案である。しかし不適切な簡略表現であると、学習の際にもとの用語を参照して想起する必要が生じ、かえって煩雑になる。

b11. 主要部分の見易さ—— 主要な文字は、アンダラインを付したり色に変化をつけるなどすれば、それなりに強調される。

II. 主に描写図

b12. 正当性—— 図画に誤りが無いこと。

b13. 不要な図画—— 当該の説明に直接かかわりを持たない図形部分は、解釈のさまたげになることがある。

b14. 大きさ—— (略)

b15. 線種—— 実線、破線、太さなど。

b16. 描写法—— 平面的描写、立体的描写、遠近法など。

b17. 多色性—— (略)

b18. フィル作業—— 閉領域の塗りつぶし、テクスチャフィル、ハッチングなど。

b19. 了解性—— b12.~b18.にすべて依存するが、煩雑な図画または簡単すぎる図画でわかりにくくないか。

b20. 表示スピード—— b9.に同じ。

Ⅲ. 連関

一つの画面内の多くの情報は、ふつう論理的に意味のある関係を持つ。また、フレームという論理的な単位は、一画面という物理的な単位に分けられる。したがって、一画面内または複数の画面にまたがる情報の連関は、学習の容易さに直接影響を及ぼす。

- b21. 図画・図画の連関の明示性—— 例えば、図画の一部を拡大して同じ画面内に示すとき、拡大部分がもとの図画のどの位置か、の明示性である。
- b22. 文章・図画の連関の明示性—— 例えば、一画面内の説明文や単語が同じ画面内の図画のどの部分を示しているのか、の明示性である。
- b23. 文章・文章の連関の明示性—— b3. とほぼ同様。接続詞、代名詞の明示性も含む。
- b24. 区分的段階表示—— 画面内の文章が複数のセンテンス（又はパラグラフ）に分かれている時、所定のキーを押すたびにセンテンスなどを追加・表示する方法である。
- b25. Cue（手がかり）—— CAIに限られる用語ではないが、例えば、ある描写図の一部を説明する際、その部分を明確にするために矢印や指示棒で指し示すことを表わす。
- b26. KRの種類・即時性—— 解答に対してKRが単調すぎないか、KRが解答入力直後に提示されるかなど。
- b27. 配置・不要情報—— 限られた一画面内での文章と図画の相対的占有量、バランス、体裁。学習に直接かかわりを持たない情報たとえばシステムパラメータの表示の必要性。
- b28. 正当性—— 誤ったKRや誤った“正答”の提示。
- b29. 異なる画面相互の連関—— b21.～b23.とほぼ同じ。
- b30. 選択肢の表示位置—— 参照し易い位置・体裁かどうか。

c. 操作

全般に、煩雑な操作は学習意欲に大きく影響する。

- c1. 他の画面の参照—— 学習中の画面やフレームが全体構造の中でどのように位置づけられているかが図式的に一覧できるようになっていると、所望の画面も検索し易い。
- c2. 解答入力—— 文字入力か数字入力かなどの検討。選択肢の入力における操作の容易さ。

- c3. ヒント要求—— ヒント要求の受付けの有無。ヒント提示の枠組を構造化しすぎると、参照しにくい。
- c4. 入力端末の種類—— キーボード、マウスなど。
- c5. フロッピディスクの出し入れ—— システム設計者の都合で、フロッピの操作に関して学習者の負担が大きすぎないか。
- c6. 学習前後の処置—— 学習者の名前、番号、パスワード、クラスなどのパラメータは、実際に必要な情報か。無駄な操作は、学習意欲に影響し、実学習時間を減少させるのみとなる。

2. コースウェア設計の基本事項について～オーサリングシステムの設計基準～

CAIのコースウェアは、領域のうえでは、科学・技術教育にかかわるものが多く、またそこでは描写図を用いた学習がよくなされる。限られた画面スペースの中で、視覚的表示技法にもいろいろと工夫がなされ、あざやかな図面で構成された興味深いものが多い。しかし、先の表3. 2の分類における「連関」が不明瞭なことが少なくなく、この適切な表現法は一つの検討事項と思われる。さらにコースウェアの枠組みは、所与のオーサリングシステムによって限定されるので、「連関」への配慮は今後のオーサリングシステムの設計にもかかわる重要な事柄といえる。

さて、本節では、コースウェア開発にあたって主に「連関」への配慮を示唆することを目的として、事例を含めてこの問題を考察することにしたい。

1. 文章と図画の連関～連関キー～

比較的簡素な図画を説明する場合には、この連関はさほど問題にならないが、図3. 2(a)のように単体の個数が増加すると、左の文章を読む途中で適宜右の図画を参照する必要が生じ、用語と図画の関係を明確にするような表示の工夫が必要になる。

両者の関連づけを補助する工夫として、次の方法があげられよう。

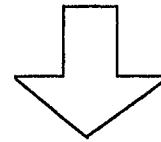
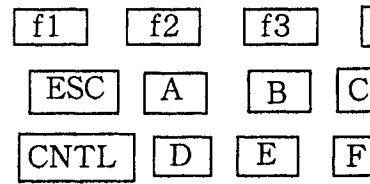
- (1) 文章と図画を、色情報を用いて関連づける。たとえば、同色のバックグラウンドカラーにするなど。
- (2) 同じく、矢印を用いる。
 - (2) の場合の一例を、図 (b) に示す。しかし、学習者の要求にかかわらずこのような矢印を常に表示しておくのは煩わしいので、例えば「連関キー」を一つ

(a)

コンピュータの操作説明

プログラム名TEST.proを読みこみ
RUNさせます。
途中でこれを強制的にとめるには、
コントロールキーを押したまま
“C”を押します。

```
LOAD "TEST.pro"  
RUN  
2 2  
2 3  
4 5
```



すると、画面には図示の説明文が表示
されます。
これから、プログラムが文番号××
で停止したことがわかります。

```
LOAD "TEST.pro"  
RUN  
2 2  
2 3  
4 5  
BREAK IN××
```

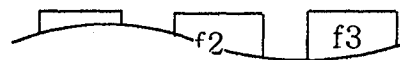


図 3.2 文章と図画の連関

(b) 連関キーの使用

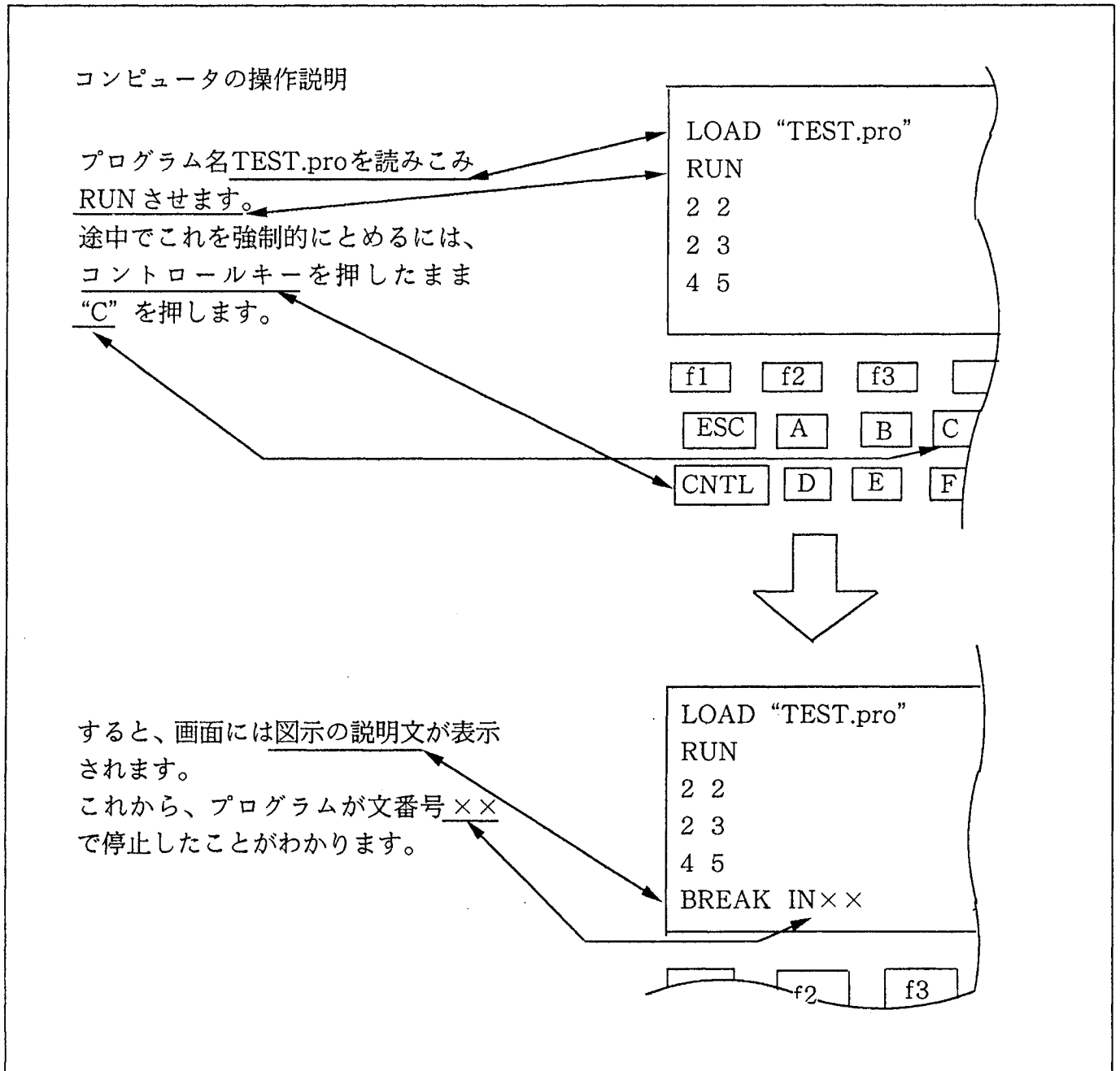
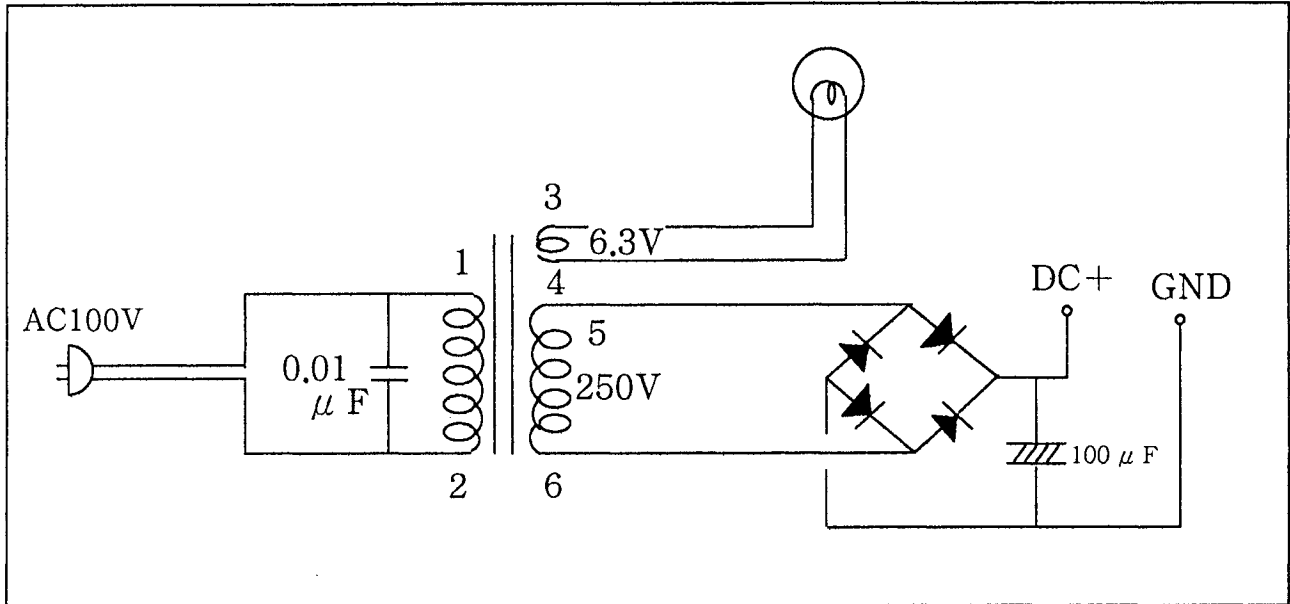


図 3.2 (続)

(a) 回路図



(b) 実体図

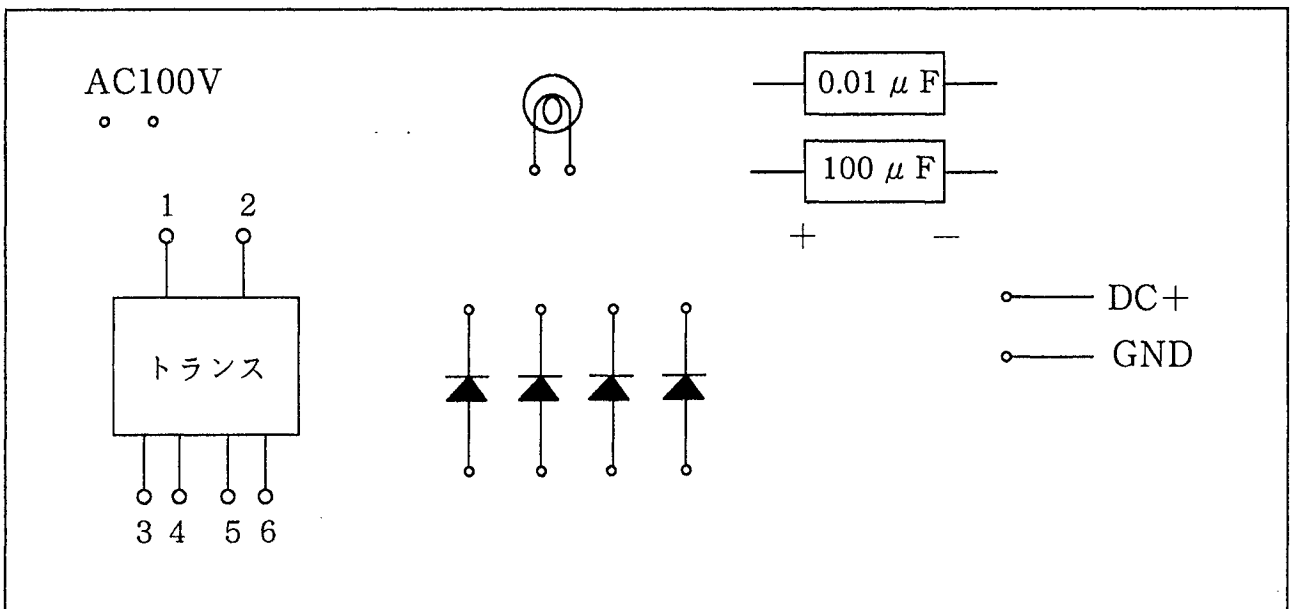


図 3.3 「電源回路」における配線シミュレーション

設けこれを押している間のみ矢印を表示するなどの方法が考えられよう。

2. 図画と図画の連関～図画変換キー～

複数の図画を見比べながら学習を進めるとき、それらがいくつかの画面にまたがっていると、この連関が困難になることがある。例えば、図3.3は電源回路の教材で(a)の回路図を(b)の実体図上で配線シミュレーションするものであるが、解像度と図画の大きさの都合でそれぞれが一つの画面を占有している。そのため、画面の切り換えが必要になり、その分だけ図画と図画の関連づけが困難になることが予想される。

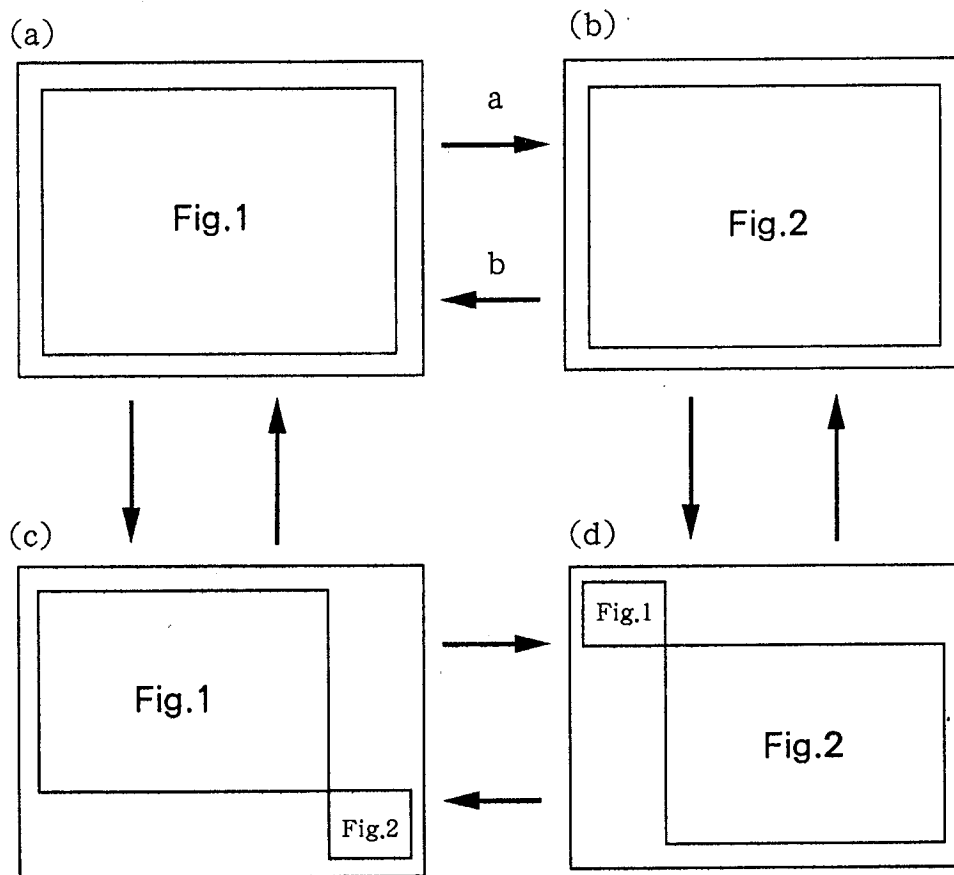


図 3.4 図画変換キーによる画面の切り換え

一般に、2つの画面の関連づけを明確にするためには、図3.4に示す切り換え方式が考えられよう。従来の方法では、2つの図画 Fig. 1 と Fig. 2 は図示の a と b の操作でその切り換えを行っているが、もし Fig. 2 を参照しながら Fig. 1 上で図形操作をするのなら、

(c) を用いればより容易になると思われる。但し、これを用いると Fig. 2 は解像度、大きさの点から大まかな形状しか把握できないわけであるが、不都合が生じたら適宜 (d) などを用いればよい。

いずれにしても、図画と図画の連関を明示するには、図 3. 4 に例示したような画面設計と図画変換キーの追加が必要になる。

3. 区分的段階表示

何らかの「動作」を説明するとき、適当な段落を設けて順次表示する方法がとられることがある。たとえば、先の図 3. 2 (a) の場合は、まず画面の上半分を表示し、「進行キー」を押すことによって、下半分を追加して全体を表示するという順序となる。このような区分的段階表示は、学習者に、易しい内容から各自のペースで順を追って学習進行させることができるという特長がある。尚、進行キーは通常のリターンキーで代用させればよい。

4. 図形的類似性～図形データの大局的独立性～

ある図画を提示したのち、ヒントキーの操作によって図形的に類似する図画を表示する場合、あるいは他のフレームに移行したときに同様の状況が生じる場合、最初の図画を修正して新しい図画を得るという方式が考えられる。このような場合、一度画面をクリアして再び類似の図画を描き直すことが少なくないが、学習効果から見た場合、一度形成した図画は（その次の画面がそれと論理的に関係があるならば）それを活用すると、学習者の図形的イメージアップを容易にすると思われる。

上記に対処するオーサリングシステムは、ソフトウェア設計にそれなりの配慮が必要となる。というのは、コースウェアは、教材フレームの独立性をその設計概念に含めることが多く、概念的には“連関”と“独立性”とが一見相反するからである。

このように考えると、いわばデータの大局的独立性の下にデータ構造を規定し画面設計を行うという一設計概念が有用となる。一例として、図 3.5 を挙げる。

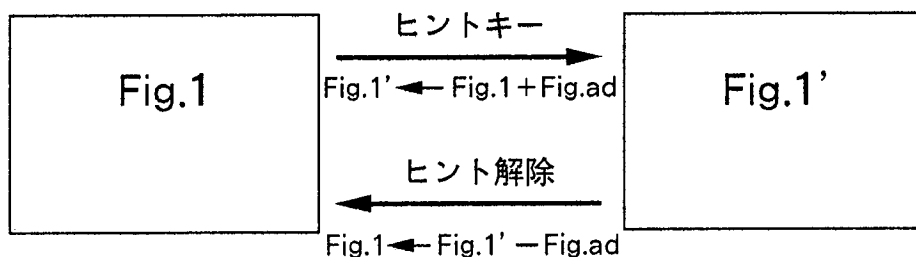


図 3.5 図画の“追加”と“削除”による画面作成

これは、左の画面からヒントキーによって図形的に類似する右の画面に移り、そののち、解除キーによって左の画面に復帰する様子を示している。この場合、それぞれの画面が、“図画の追加”と“図画の削除”によって作成されている。ただし、“図画の追加”で新たな画面をハードウェア合成によって作成してしまうと、逆に“図画の削除”で、必要な部分が抹消されることがある²⁵⁾。したがって、ハードウェア合成かソフトウェア合成かの検討も必要であろう。

5. 選択肢の構成法

a. 発問形式

CAIでよく用いられる発問形式は、多肢選択法であろう。選択肢番号をキーボード入力させて答えさせるものが多い。この操作に関し、番号の入力でなく、カーソルで所望の解答を選択し（たとえばその解答のバックグラウンドカラーを変色させたり、マウスを用いるなど）、そののち解答入力キー（あるいはリターンキー）を押せば、キーボードに不馴れな学習者にとっては数字キーボードを目で追う労力が省ける。このような入力方式であれば、選択肢に番号を付与する必要がなくなり、画面のスペースの有効利用という点からも好都合である。

仮に番号で答えさせるときでも、図3.6(a)のような穴うめ式では、(b)のように解答番号を表示するよりも、(c)のように解答そのものを表示した方が、解答入力後のその確認作業がより容易といえよう。このことは、図3.7(a)のように特に文章の前後関係が重要な場合に適合し、(b)より(c)の方が確認作業がより容易といえる。あるいは、図3.8(a)のように、図画の連関が重要な図問も同様で、(b)より(c)の方が、答の確認・修正が容易といえよう。特に、このような図問で、“解答箱”に選択肢番号が表示される形式では、場合によっては紙に書き写して確認する等の手間も必要となろう。

ペーパーテストの場合は、選択肢に番号を付与し、番号で解答させる方が解答と採点のいずれにも楽であろうが、CAIでは、上記のように必ずしもそうは言い切れないものがある。ペーパーテストの形式をそのままCAI教材に焼き直しするのではなく、コンピュータの特性を活かしたコースウェア作りが肝要である。(CAIの画面上の解答などに関して、教師と学習者がディスカッションすることを想定すると、そのコミュニケーションの容易さから、選択肢に番号を付しておくとも便利と思われるから、番号付与の是非は単にCAIそのものの問題とも言い切れない。あるいは、番号と解答用語の双方を解答欄に表示するのも一案であろう)

(a) 多肢選択問題の例

差動増巾回路

次の空欄に該当する言葉を選択肢の中から選びなさい。

1. この回路は、 増巾器である
2. この増巾器で R_f を大きくすると増巾率が

選択肢

1. 反転
2. 非反転
3. 高くなる
4. 低くなる

図 3.6 解答の入力方法

(b) 番号による解答表示

1. この回路は、 増巾器である
2. この増巾器で、 R を大きくすると増巾率が

(c) 用語による解答表示

1. この回路は、 増巾器である
2. この増巾器で、 R_f を大きくすると増巾率が

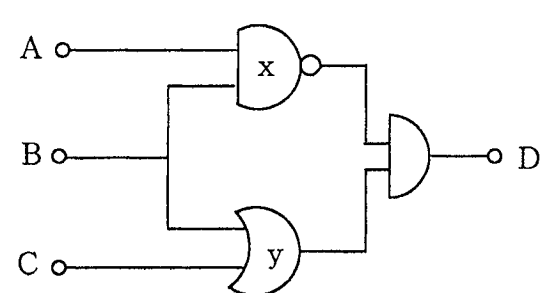
図 3.6 (続)

(a) 穴うめ式テスト問題例

論理回路

右図で、xは 素子、yは 素子である。A=B=1, C=0のとき、Dは となる。

1. OR 2. AND 3. NOR
4. NAND 5. 1 6. 0



(b) 番号による解答表示

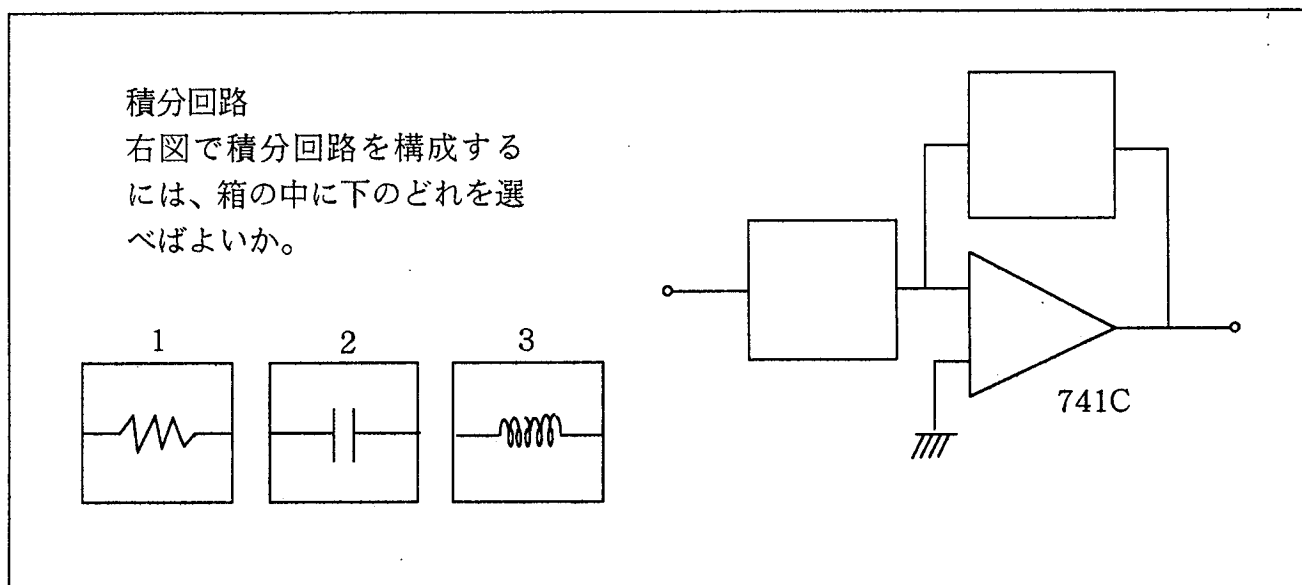
右図で、xは 素子、yは 素子である。A=B=1, C=0のとき、Dは となる。

(c) 用語による解答表示

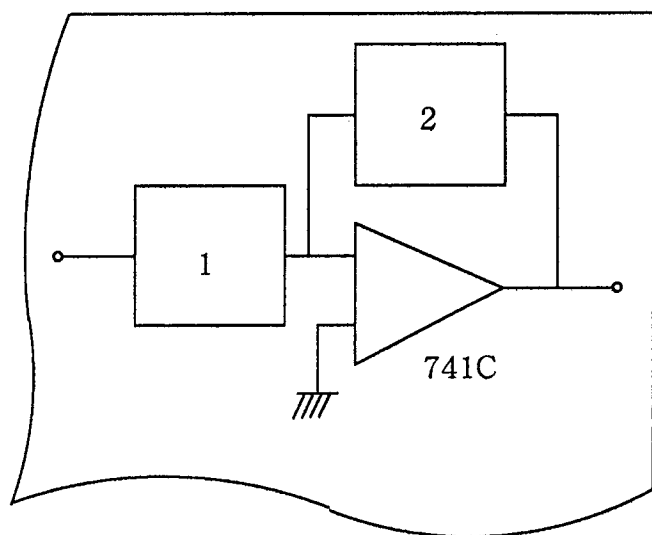
右図で、xは 素子、yは 素子である。A=B=1, C=0のとき、Dは となる。

図3.7 解答の入力方法

(a) 多肢選択問題の例 (図問の場合)



(b) 番号による解答表示



(c) 図による解答表示

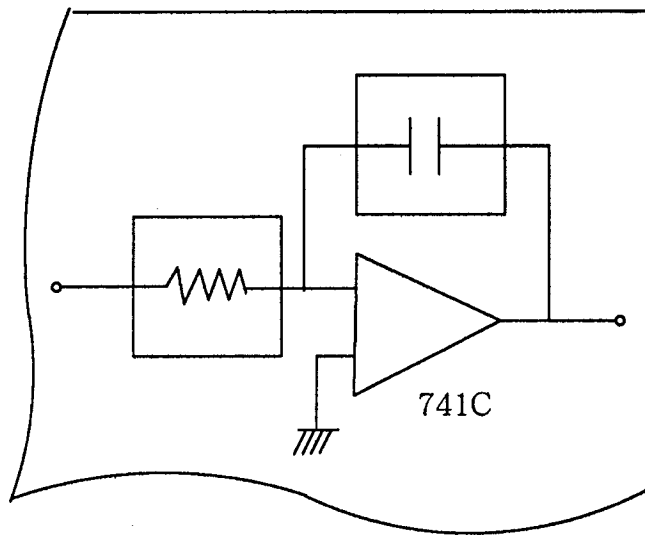


図3.8 解答の入力方法

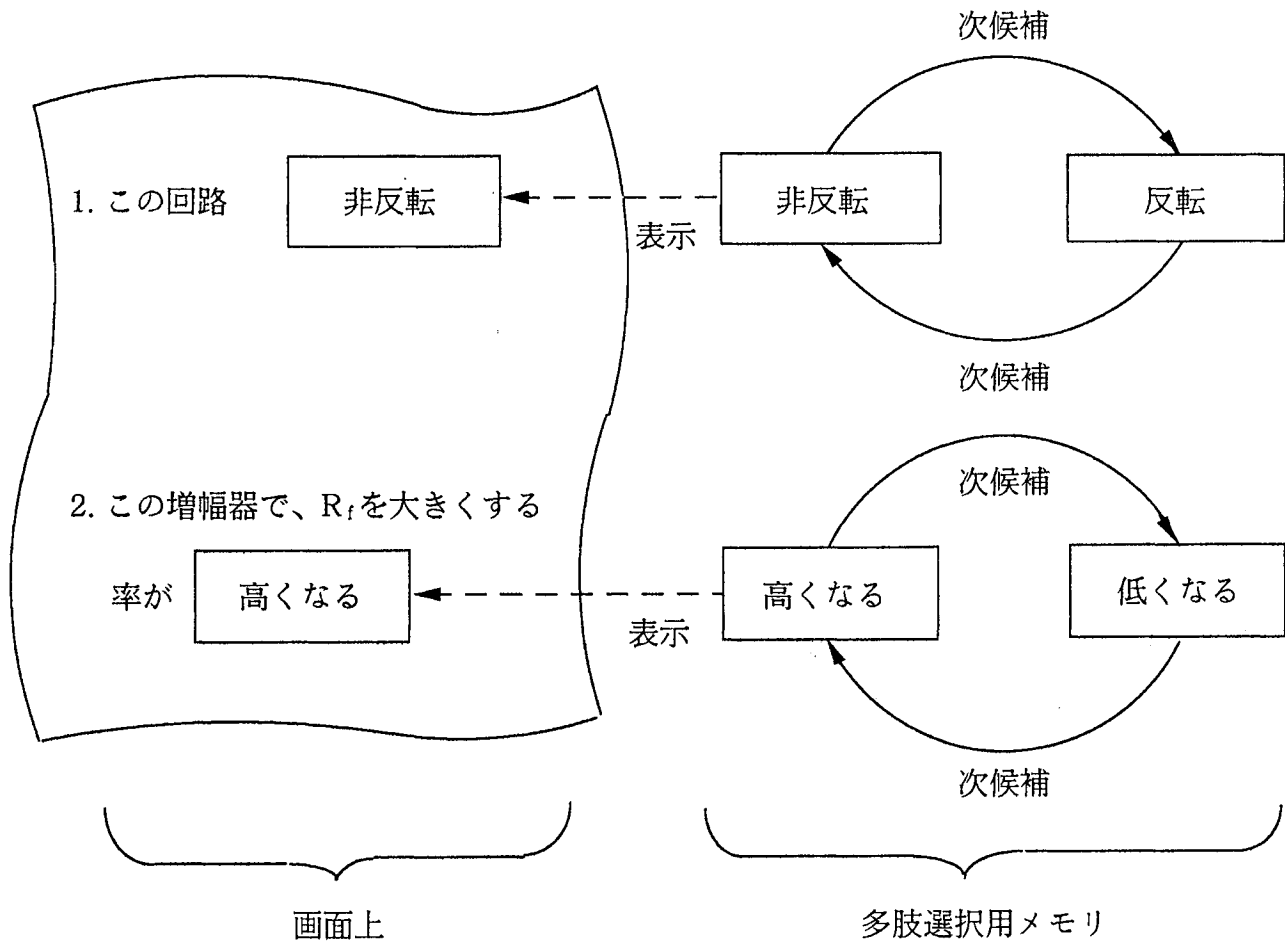


図 3.9 多肢選択問題の解答表示方法

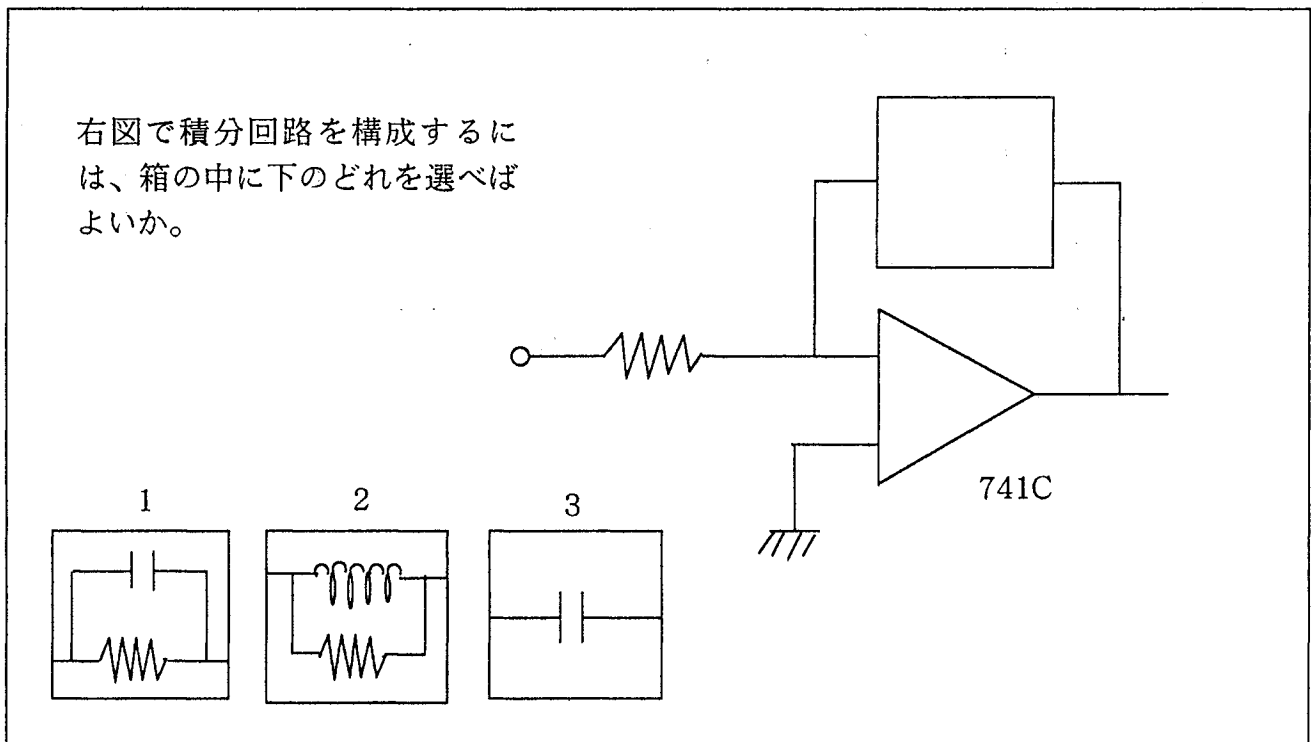


図 3.10 正答を暗示する出題

コンピュータの特性を活かすという観点から、例えば先の図3.6(a)を図3.9のように改めた発問形式も可能になる。つまり、選択肢群を表示せず、各解答欄の中に最初から適当な答を表示しておく。そして、所望の解答欄にカーソルを移動し、次に“次候補キー”を押せば、コンピュータに予め用意された他の選択肢を次々と解答変更・表示してゆく。そののち、所望の解答が見つかったら、解答入力キー（リターンキー）を押す。ただしこの場合、予め用意された選択肢を一括表示しないので、“次候補キー”による解答表示の順序性と学習者の意思決定との関係の有無を吟味する必要があり、画面のスペースの有効利用では利点があるものの、新しい教育評価の問題として別途基礎研究が望まれる。

b. 選択肢の作成

一般論としては、選択肢は、その数が多いほど評価の信頼性が高まる²⁶⁾。実際には、画面のスペースなども考慮に入れて意味のある選択肢だけを表示する方が、学習者にとって選択がより容易といえよう。ここで、「意味のある選択肢」に関して、2つの課題をとりあげる。

第1は、正答を暗示する選択肢についてである。学力の評価がテストの目標の一つと考えれば、その信頼性を劣化させる要因を含むテスト問題は、適切なものといえない。その一例を図3.10に示す。この選択肢と図面の描き方から、内容に無知でも正解が容易にわかるはずである。

第2は、先の図3.6(a)では2つの設問a、bの答を下から選ぶわけであるが、設問内容からして、aに対する実質的な選択肢群は1と2、bに対しては3と4である。このようなときには、別の方法として、設問に一つ一つ解答してゆくとき（カーソルをその設問上に移動するなど）、その都度、いわば実質的選択肢群のみ表示すれば十分ともいえる。実質的選択肢のみを表示するか、それとも全てを表示して一覧させるのかは、一つの検討課題としてあげられよう。

6. KR⁹⁾ について

学習者の入力解答に対して、正誤の判定結果や関連のコメントの提示は、即時性だけでなく了解性が要求される。CAIにおいては即時性はほぼ問題ないが、了解性は次のような検討事項もあげられよう。

ふつうは、正誤の判定結果を提示する際、「正解です」「誤りです」など言葉を用いてこれを行うが、これに対して、たとえば先の図3.6の選択肢問題で同図(c)のように解答入力した場合、正誤に応じて各解答欄のバックグラウンドカラーを変化させて表示す

れば、正誤の結果が「見える」ことになる。

一方言葉を用いた場合は、それを「読む」あるいは「見る」必要が生じる。つまり、「見る」と「見える」の行動の差異さらには労力の差異を、「学習に直接かかわりを持たない行動」との関連において考察し、KRの適切な表現法を検討することも必要である。

以上、コースウェア開発に関し、主に画面情報の連関の視点で、検討が必要と思われる事柄を列記した。個別に見れば、現存のコースウェアやオーサリングシステムに既に加味された事柄もいくつかあろうが、今後も新しいシステムが生産されていく時世でもあるので、学習にかかわるリスクをなるべく低く押えることを目的として、ミニマムエセンシャルとしての検討事項をまとめてみたわけである。

3. CAIの施行条件について

CAIでは、普通かなりの量のハードウェアが教室に持ち込まれ、教師や学習者にとってはそれまでとは全く異なった教育形態となる。その施行にあたっては、主に次の4つの要因を考える必要がある。

- (1) 学習効果
- (2) CAIの役割の明確化
- (3) 教材の移植の適切さ
- (4) 環境整備と諸条件および維持管理

つまり、“教育評価”を、通常の実験研究のように学習効果の大小のみの問題としてではなく、より広義にとらえるのである。裏を返せば、CAIの試行の段階では、(2)、(3)、(4)の検討を充分に行う必要があるということである。仮に、学習者を実験群と統制群に分けて、何らかの評価用具を用いて当該のCAIの効果がたとえ大と評価されたとしても、(3)の検討が少なければコンピュータの特長を十分に活かしているかが問題となろうし、(2)や(4)が不十分では当該教育現場でのCAIの持続性が問われよう。CAIの試行段階では、“実践”の一回性を避けるため、(2)、(3)および(4)が当面の重要な検討課題となる。

(2)は、主に授業進行の形態を意味する。当該授業におけるCAIの役割を明確にすることは、教師の役割を明確にすることでもある。CAIは、それなりの学習制御機能を有するが、どの程度の強さの制御を付与するかが重要な課題である。制御が弱ければ、その分を教師（又は学習者）が意思決定することになり、学習制御の教師への依存度が高くなる。逆に制御が強すぎると、CAIの実施中の教師の介入が難しくなり、悪

くすると、前章の図2. 4内に示した「b. 教育工学の概念」の一つである「3. 学習システムの柔軟性」の視点からも、根本的な検討が必要になるろう。

このように考えると、CAIの施行の手順は、図3. 11のようになるろう。つまり、丸で囲まれたテーマを、右欄の各制約と照合しながら、下から順に積み上げてゆく。そして、「CAIの可能性」の十分な検討ののちに、学習効果を高めるようなコースウェア開発を行い、「持続性、発展性のあるCAI」につながってゆくことになる。

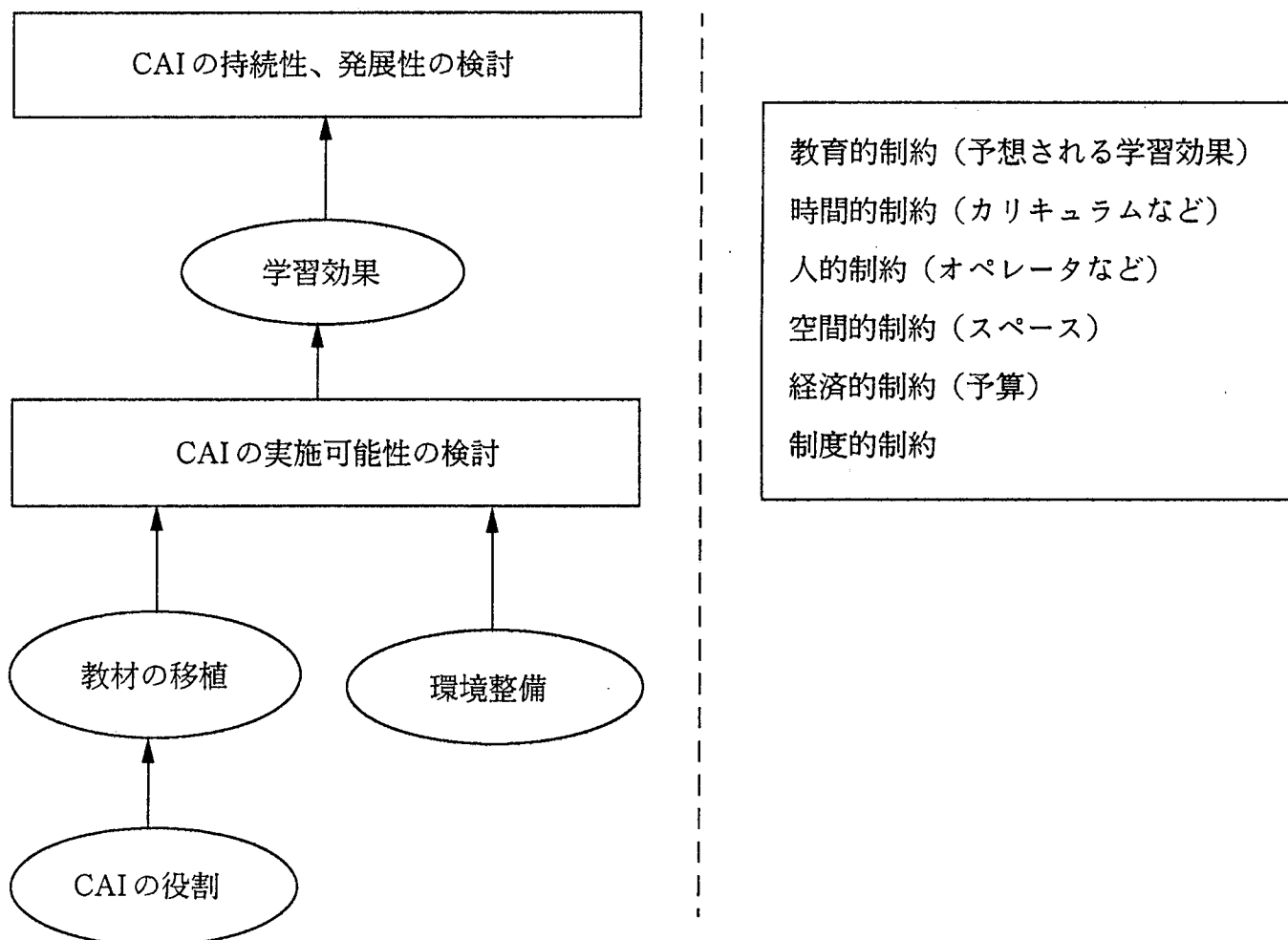


図3.11 CAIの施行手順

注

- 24) 職業能力開発CAI研究会 職業能力開発のためのCAIに関する調査研究報告書, 1986
- 25) 北垣 ワードプロセッサを用いたテスト教材プールの制作手続きについて、日本教育工学雑誌, Vol. 8、4, pp. 177-187, 1984
- 26) 北垣、末武 階層構造をもつ選択式テスト問題における不合理な正答の発見に関する確率論的考察、日本教育工学雑誌, Vol. 3、4, pp. 145-151, 1979