

CAI教材構成と学習者理解の関連

2C-8

西條良和 大川時夫

職業訓練大学校

1. はじめに

CAI教材を一般教授者が作成するとき、その教授内容を可能な限り単位フレーム中に取り込もうとする傾向がある。その結果として学習者は高密度の教材を理解・消化するのに過重な負担を強いられることとなり、学習効果の上からも好ましくない結果を生むことになる。ここでは短期成人教育訓練のために作成したコースウェアを使用した技術訓練講座においてその典型的な例を体験したのでその実状と結果の分析から確かめられた因果関係についての報告をする。

2. コースウェア

使用したコースウェアは、画面呈示・説明、設問呈示・解答、正解呈示という順序をとる最も一般的な形式のもので音声併用のものである。内容は中小企業に勤務している技術系社員を対象とする「電子制御基礎技術講座」のためのもので、これの開発の契機となったのは既得知識に差のある受講生に対する座学による講義の場合発生する進度の不統一を克服するため同時個別学習をCAIで実現しようと計画したことである。従って、教授内容は広範多岐に亘っておりこれを

モジュール番号	フレーム数	画面数	セッション時間	設問数
A01	18	22	30分05秒	20
A02	11	19	36 23	11
A12	08	11	35 36	08
A03	12	19	44 17	12
A13	08	12	27 18	07
A04	17	26	43 08	16
A07	20	29	41 26	20
A08	16	24	35 43	16
B01	18	27	21 40	17
B04	21	25	44 59	21
合計	149	214	6時間35秒	148

制限時間の6時間のもので、結果的には単位フレーム当りの項目も多くなり画面構成は極めて過密なものとなった。このコースウェアは左に示す様な構成のものである。これを実施するにあたっての時間割当ては1単位90分を8単位分で内容としては電気基礎、電子回路、電子計測、マイクロシステム制御の各分野を含むものである。

3. 分析の方法

このコースウェアの学習履歴は各フレームの終了ごとに採取されるようになっている。この履歴データより所要のものを抽出し、教材の構成内容と照合することによって分析をおこなった。その方法は次の手順による。

- 1) 全受講者についてフレームごとの正解率を計算し、ここで正解率 0% となっているフレームを抽出する。
- 2) 特定されたフレームについてその設問内容と教材内容(画面構成、説明項目等)を比較検討し正解を要求することが適当でないと判断されるものは分析対象から除外する。
- 3) このようにして抽出された難解とされるフレームについてこれの構成上の問題点を分析検討する。

4. 結果

1) 正解率が 0% であるフレーム数の平均はつぎのようになっている。これからすべてのフレームにいわゆる難問が存在していることがわかった。

モジュール番号	設問数	正解率 0% の平均数
A01	20	2.87
A02	11	1.78
A12	08	2.04
A03	12	2.00
A13	07	2.09
A04	16	5.68
A07	20	7.13
A08	16	4.20
B01	17	7.04
B04	21	6.36

2) 設問が解答困難であることは、これに対応する教材が不相当であるため教授内容についての理解が不十分であったことを意味する。それでそれぞれのフレーム内容を検討した結果つぎのような傾向が問題となったフレームにほぼ共通していることが認められた。

○ 画面構成が極めて稠密で一画面を理解するにも長時間を必要とする。しかも音声併用であるため画面の理解ができないうちに説明が終了してしまう。

○ 画面内容とナレーションの内容が不適合で説明不足で終わっているものが多い。

○ 表現に方程式、専門用語、グラフ、回路図など、具体的な説明の必要なものが多く使用されている。

これらのことから、対象フレームはいずれもより多くの解説・説明が必要であるにもかかわらずそれが充足されなかったことを示している。

右に示す画面例はこれらの一部である。

4. むすび

この分析の結果 C A I 教材においては、各画面を構成する要素の量は適用対象に応じて最適となるものが存在し、学習履歴の適切な収集・分析をすることで推定可能であることを示すことができた。

参考文献

1) E・D・カニー：赤堀 訳「学習指導と認知心理学」ハ・ソナルメティア 1989
 2) 渡辺・坂本：「CAIハンドブック」フジテクノシステム 1989
 3) 西條・大川：「職業訓練研究」第8巻、1990年、職訓大研修研究センター

C 電力増幅による遅延期間

$10 \log_{10} |G_p| = 20 \log_{10} |G_v|$

$I_i \ll I_o$
 $E_o \leq E_i$

$G_p = \frac{E_o \cdot I_o}{E_i \cdot I_i} = \text{電力増倍}$
 信号源内部抵抗が等しいとすると
 $P_i = R_o$ であるから電力 P は
 $P = E \cdot I = \frac{E^2}{R} = I^2 \cdot R$ なので
 $G_p = \frac{E_o^2}{E_i^2} = G_v^2$
 $\therefore \log_{10} |G_p| = 2 \log_{10} |G_v|$

起電力: $e = -\frac{d\phi}{dt} = -N \frac{dI}{dt}$... (3)
 $= -L \frac{dI}{dt}$ L: 自己誘導係数 ... (4)
 $e = -\Delta \mu N^2 \frac{dI}{dt}$... (5)
 $L = \frac{N^2}{A} \mu$... (6)
 Re: コアの材料・形状で決まる磁気係数

$\phi = A \cdot B \cdot N$ (磁気束 = 磁界 × 巻数)
 A はコイルの断面積である。
 $B = \mu r \mu_0 H = \mu I$
 (磁界密度 = 透磁率 × 磁界)
 $H = U / l$ (単位長さ当りの起電力 = 磁界)
 $U = NI$ (巻数 × 巻数 = 起電力)

$I = \frac{E(\omega)}{Z}$, $Z = |Z| e^{j\theta}$... (1)
 $I = \frac{E(\omega)}{|Z|}$, $|Z| = \sqrt{R^2 + X^2}$... (2)

磁気特性 (磁界 Z)

材料: 水晶磁石
 形状: 六角形
 寸法: $l = 15^\circ$, 31° , 45°

温度係数の小さい切り出し方

最大振幅 最高値、最高値 と言ふことがある。
 波形が正弦波である時は下のような代表的な値が頻りに用いられる。

$E_o \approx 0.707 E_m \approx 0.707 \frac{I_o}{\sqrt{2}}$ 間の波形の2乗の平均を開平したものを
 → 実効値 と言ふ。
 $\frac{2}{\pi} E_o \approx 0.64 E_m \approx 0.64 \frac{I_o}{\sqrt{2}}$ 間の波形の平均値
 → 平均値 と言ふ。

実効値: 矩形波算した電力効果から得るもの
 RMS値
 平均値: 半周期の平均
 Av値 (Average), 平均値 (Mean Value)
 最大値: 振幅そのもの。
 尖頭値 (Peak Value)

エンコーダ

回転角の計測

アナログ式... (パルス発生器)
 デジタル式... シフトレジスタ (積算式と電圧式)

角度の測定 ① 秒進法で円周を360等分する方法
 ② 半径を使って弧長を測る方法 (弧進法)

基本式: $E_o = \frac{A}{1+A\beta} E_i$ $A = A_1 \cdot A_2 \cdots A_n$

E_i, β と A_1 の入力に入る雑音 入力点直前の雑音成分
 $[(E_i + e_{n0}) + \frac{e_{n1}}{A_1} + \frac{e_{n2}}{A_1 A_2} + \cdots + \frac{e_{nn}}{A_1 A_2 \cdots A_n}] A \beta = E_o$
 $A \beta = A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdots A_n$