

授業進行支援システムを応用した 効果的なマルチメディア教材開発手法

中山 洋¹⁾・松田 稔樹²⁾

従来から、マルチメディア教材による授業の効果については、多数報告されている。しかし、多様なマルチメディア素材を、教材にどう組み合わせるかということは、基本的に作成者の予測に頼らざるをえなかった。本研究では、学習者の反応を利用しながら、素材の多様な組み合わせを評価し、よりよい教材を作成する方法を検討した。そのために、中山らの授業進行支援システムを応用して、提示した仮教材に対する学習者側の反応をリアルタイムで収集・分析し、ルールに基づいて代替教材を選択・提示する手法を開発した。本手法で作成した教材を修正前の教材と比較評価したところ、学習者の理解度に有意差が見られた。また、本手法で作成した教材を専門家が作成した市販教材と比較評価したところ、学習者の理解度は同等であるとの評価結果が得られた。

キーワード

マルチメディア教材 教材開発 授業進行支援 リアルタイム評価

1. はじめに

1.1 背景と問題

教育効果を高める上で、学習者の興味関心や理解度を高めることは重要である。その方策として、田代(1997)や中山ら(1997)はマルチメディア教材を活用した学習指導のあり方とその効果について報告している。

マルチメディア教材としては、市販教材を用いることが手軽であるが、実際の授業に利用しようとすると、教師が求めている内容とは必ずしも一致せず、そのままでは使用しにくい。それゆえ、教師がマルチメディア教材を手軽に制作する手法の必要性がでてくる。

効果的なマルチメディア教材を開発する時に、

学習者側の意見を反映することが望ましい。それに関連して、坂元(1984)や前迫ら(1984)は教材を複数の評価者に提示し、レスポンスアナライザーで反応を収集して、その結果を基に教材改善を行う手法について報告している。ただし、この手法では、収集した情報の分析は、事後に行われ、複数の教材を比較したい場合、予め、何本もの教材を制作しておき、本数分の時間をかけて評価する必要がある。したがって、これらの研究は、特定の教材を改善することよりも、教材開発における一般的ノウハウを蓄積するために行われている。しかし、これらの手法によって得られた成果をそのまま利用しようとしても、教材制作に不慣れな教師が十分に活用できるとは限らない。

1.2 目的

1.1に示した問題点を改善するために、リアルタイムで学習者の評価を分析し、必要に応じて各場面ごとに代替案を提示して比較評価する方法が考えられる。本研究では教材を構成するさまざま

1) 東京電機大学理工学部情報社会学科

2) メディア教育開発センター客員教員 東京工業大学社会理工学部大学院情報行動システム専攻

な素材を持っている教師がその組み合わせを検討するために、“学習者の反応に基づいて教材を開発する手法”を提案する。具体的には、中山(2000)らが開発した一斉授業用の授業進行支援システムを本研究目的に合わせて改良し、実際に教材開発に適用して、効果を分析する。

2. システム設計

ここでは、本研究のベースとなる授業進行支援システムを概説した上で、本研究が想定するマルチメディア教材の範囲を示し、システムの変更点を述べる。

2.1 授業進行支援システムの概要

中山らの授業進行支援システムの概要を図1に示す。一般に、教師は授業前に授業計画を立案する(①)が、中山らのシステムでは、{教授意図、伝達方法、伝達内容}の3つ組の情報とWeb教材とを提示順の時系列で、授業進行情報入力インタフェースを使って、システムに入力する(②)。なお、中山らのシステムにおける伝達方法には「説明」とテスト形式の「発問」があるが、ここでは

「説明」のみに限定して以下に説明する。

授業を開始すると、教師は授業計画に基づき、口頭による情報提示と、Webや黒板などによる提示とを併用しながら説明・指示を行う(③、③')。授業進行情報として入力されたWeb教材は、授業進行制御画面(図2C)を操作すると、学習者の教材提示画面(図2G)に提示される。学習者は受容した情報に基づいて学習し(④、④')、アンケート送信画面(図2E)を用いて、授業への反応を返す(⑤)。システムはその反応を集計し、教授意図にそったズレの分析を行って、対応行動が必要かどうかを判断し(⑥)、必要だと判断された時には、教師に助言を提示する(⑦)。システムからの助言に対して、教師は、「メッセージ送信画面」図2(B)上の「受諾」、「保留」、「拒否」のいずれかのボタンを選択する(⑧)。「受諾」、「保留」が選択された場合、システムは、選択に応じてフィードバック情報を学習者全員に提示する(⑨)。

2.2 提案する教材開発手法とシステム変更点

本手法は、授業進行支援システムの機能を活用することによって、学習者の意見を反映した、よ

図1 授業進行支援システムの全体構成

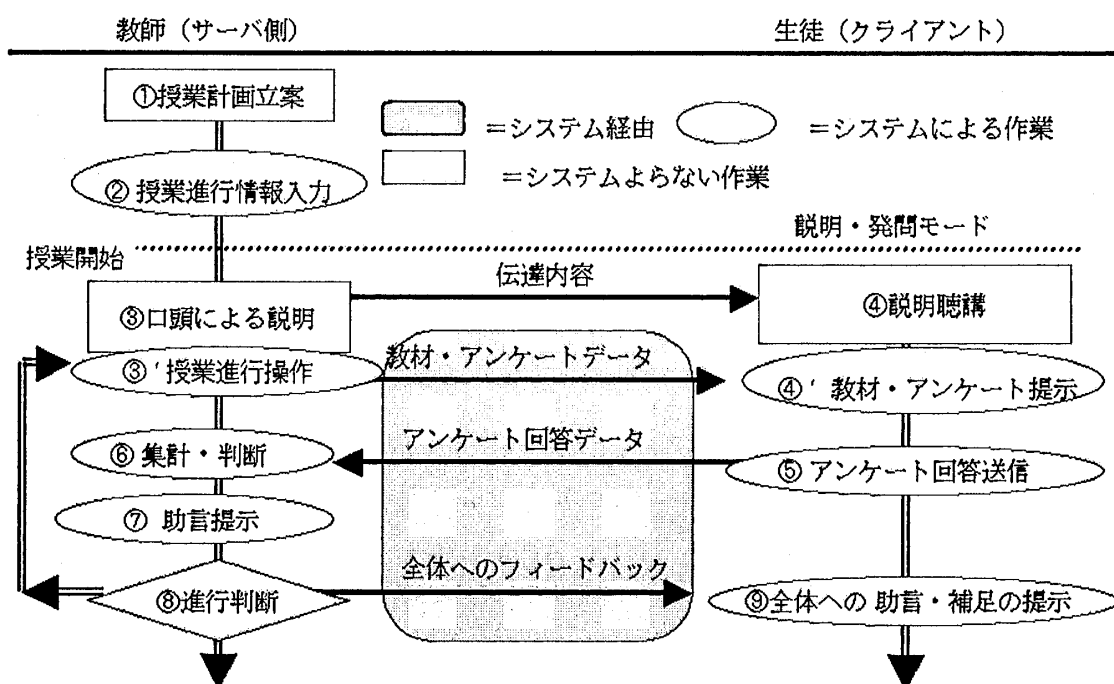
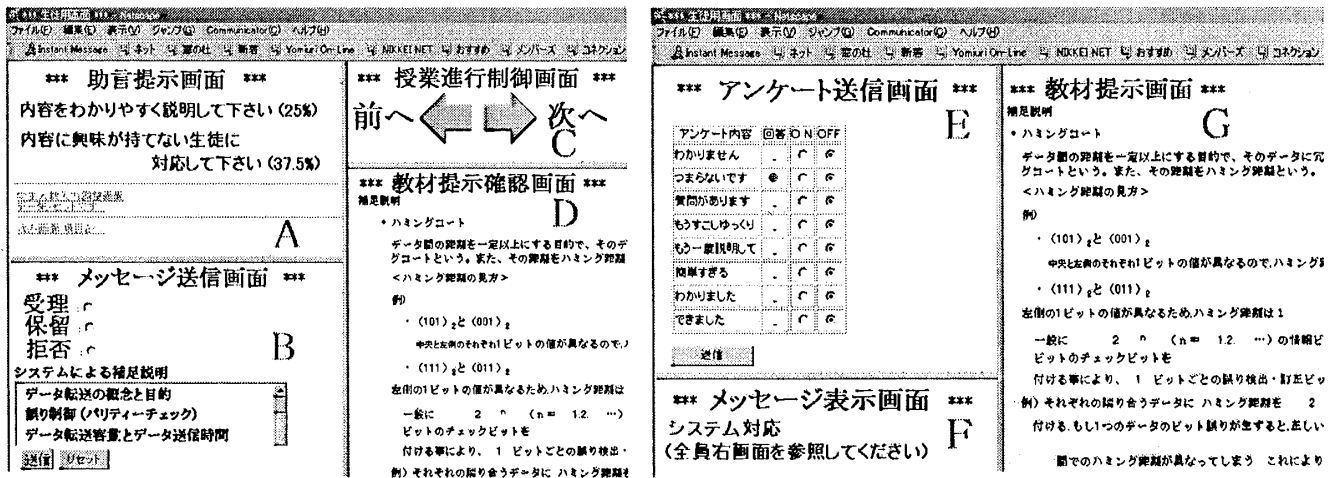


図2 授業進行支援システムの操作画面

(a) 教師用画面

(b) 学習者用画面

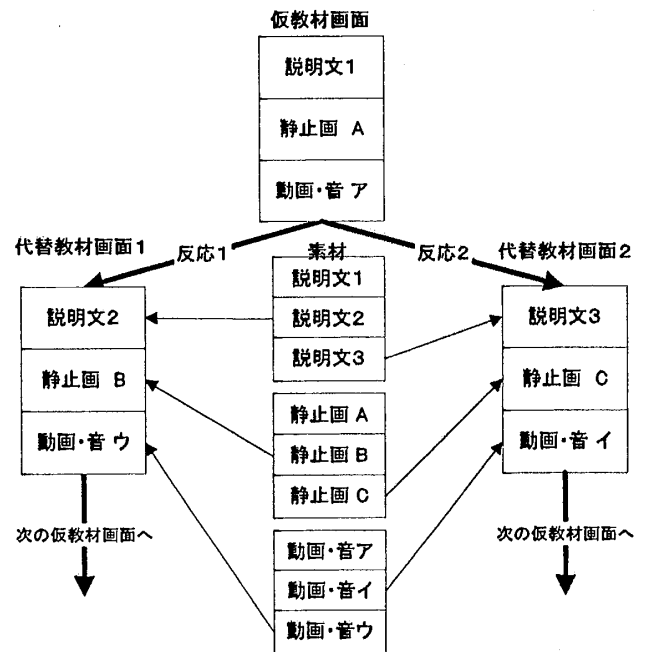


り効果的な教材を開発することを目的とする。以下、本手法が対象とするマルチメディア教材の定義及び、その開発手順について述べる。

(1) 対象とするマルチメディア教材と改善点

本手法では、一斉授業で用いることを前提としたWeb教材を対象とする。ただし、中山らのシステムでは「説明文、静止画、動画や音声」の3つの形態の情報が混在して1画面（図2のDまたはG）であったが、本研究では、図3および図6(a)の通り、独立した3つの形態の情報を常に同一のレイアウトで表示するものとする。この時、各形態の説明文1,2,3や静止画A,B,C,動画ア、イ、ウなどをそれぞれ素材と呼び、説明文、静止画、動画からの素材を1つずつ組み合わせたものの系列を教材と定義する。また、教材には仮教材と代替教材とがあり、教師の判断で最善と考えられる教材を仮教材、仮教材以外の教材を代替教材と定義する。各形態の素材を表示する3つの枠の大きさは、アイコンバーによって手動で上下・左右に移動できる。ある仮教材画面に対して、素材は各形態ごとに複数種類を用意することができる。例えば、説明文の重要点を文字の太さを変えて強調した素材に変更すると同時に、静止画を写真からイラストに変更するなどである。なお、仮教材および代替教材の提示順序の違いによる効果、及び教材画面上のレイアウトの違いによる効果は、本研

図3 仮教材、代替教材、素材の関係



究では扱わない。

この他に、本研究では、以下で述べる形態ごとの制約条件がある。それらは、ブラウザーの機能による制約条件である。まず、説明文における素材は、異なった形式（文字の太さ、色、大きさ、重要部分の拡大）で重要点を強調することに限定する。ただし、この時の文字の大きさは、仮教材用の素材と比較して相対的に文字の大きさを変更するものである。次に、静止画素材は、画像の簡略化、写真、イラストの範囲で準備する。さら

に、動画と音声素材は、どちらか一つしか選択できない。

(2) 教材開発手順

教材開発の手順は、図4に示すように、目標設定→教材準備→実験授業→教材の再編集に大別される。

①目標設定は、図1の「①授業計画立案」に相当し、授業内容にそった仮教材の流れと内容、及び仮教材と素材との関連を考える。

②教材準備は、図1の「②授業進行情報入力」に相当し、素材を作成 (a) した後、素材及び仮教材を、授業進行支援システム上で提示できるように関連づけし、システムに組み込む (b)。

③以上の準備の下に、改良した授業進行支援システムを用いて実験授業を行う。仮教材は全員が共通で参照できる中央のモニターに提示し、システムを用いて教材への評価を収集する (a)。システムはそれを分析し、必要に応じて教師に助言を提示する (b)。教師は提示された助言を基に、②で準備した代替教材を提示する (c)。図5を例に説明すれば、仮教材の画面1に対して“教材説明がわかりにくいので重要点を強調した教材を提示してください”という助言が提

図4 教材開発手順

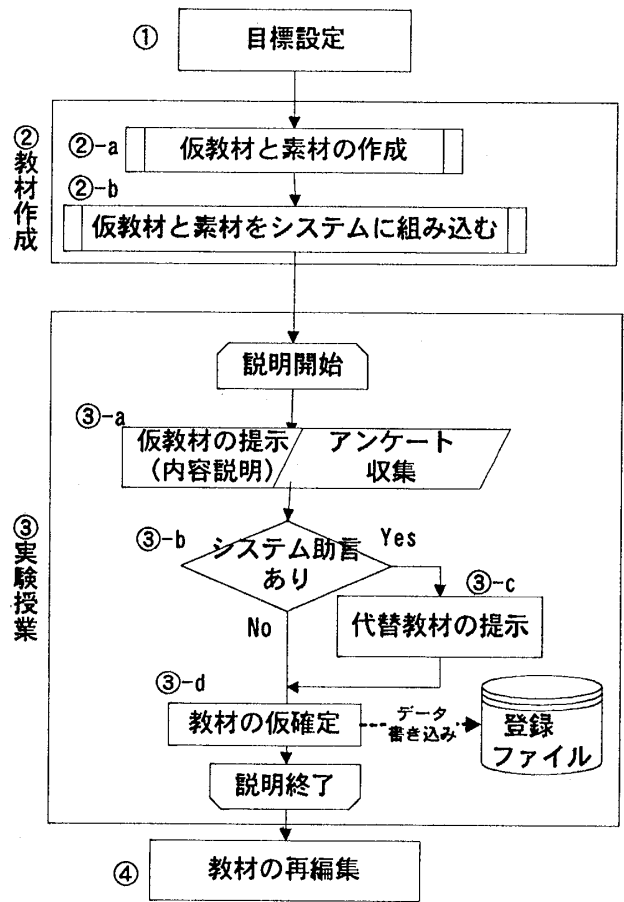
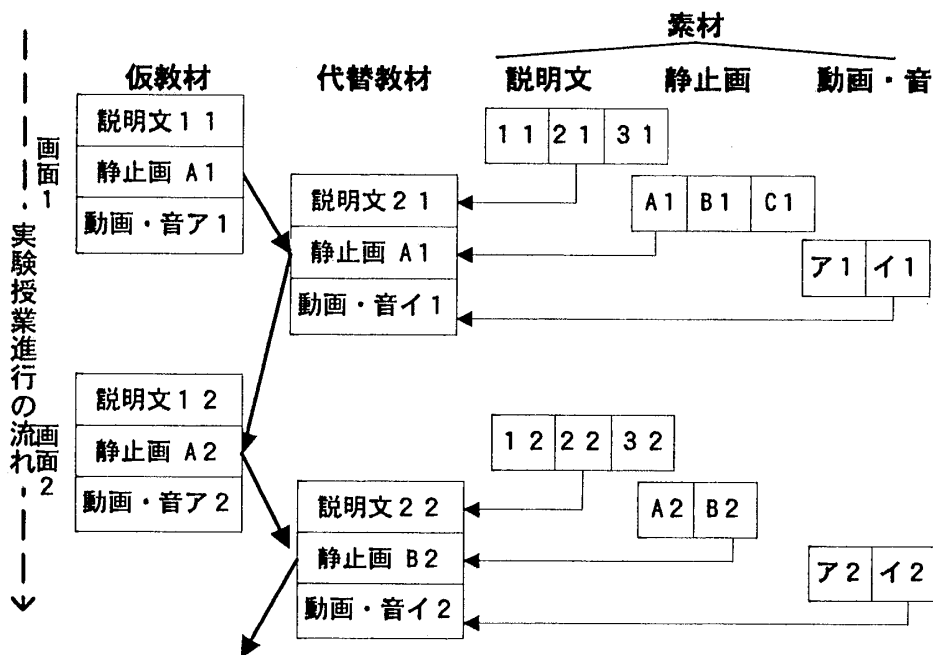


図5 仮教材構成例



示された時、説明文の部分を“説明文11”から“説明文21”に変更して提示するなどである。代替教材によって学習者の満足がえられた時、教師は仮確定ボタン（図6c）を押す。一方、これ以上教材を変更することができなくなった時は再編集ボタン（図6c）を押す。この時、システムは提示中の素材情報を登録ファイルに記録するとともに、それが未確定であることも記録する。そしてどちらの場合も、次の仮教材画面へ進む（d）。

以上を繰り返し、全ての画面についてどの素材の組み合わせが最も適しているか、情報収集する。なお、システムからの助言は、登録ファイルの助言項目に記録される。

- ④実験授業後、③で得られたデータを基に、教材の再編集を行う。詳細は、3.2で述べる。

2.3 システムの変更点

中山らの、授業進行支援システムでは、授業からの反応を収集して、授業進行の仕方を助言していた。しかし、本手法に適用するには、教材の問題点に対する反応を収集し、どのような代替教材を提示すべきか助言する必要がある。そのため

に、学習者からの反応を収集するアンケート送信画面と、教材を全体に提示する教材提示画面及び、それを制御するためのメッセージ送信画面を変更する必要がある。さらに、アンケート送信画面から教師へ助言を行うためのデータの集計方法、及び、判断ルールの変更を行う必要がある。ここでは、以上の変更について、従来の機能と比較しながら述べる。

(1) システム変更画面

まず、図1④’の教材・テスト提示を学習者側画面（図2b）で行なうのではなく、教師が説明する時に用いる教材提示専用（すなわち操作用とは別の）コンピュータに提示するようにする（図6a）。そして、学習者側画面は、教材への意見を送るアンケート送信画面のみとする。この時、アンケート送信画面にある質問項目を（図6b）のように変更し、問題点の原因を指摘する項目と改善方法を指摘する項目とに分けて設ける。これらの評価は、さらに提示された教材の形態に応じて答えるように、3つの形態（説明文、静止画、動画・音声）に大別した。これによって、例えば「内容が多いので」と「簡潔に」が選択された場

図6 システム変更画面

a) 教材提示画面 b) 学習者側アンケート送信画面 c) 教材開発手法対応メッセージ送信画面



合には、教師の画面に「文章の内容が多いので要点を簡潔にまとめた教材を提示してください」という助言を提示する。

これに対応して、代替教材を操作するメッセージ送信画面は図2 B' から図6 c) のように形態ごとの素材選択が可能な形に変更する。これは、学習者に提示する画面が3つの形態ごとの画面に分かれており、教師がシステムからの助言を基に、それぞれの形態の素材を変更する必要があるからである。

(2) ルールに基づく判断・助言と教師の選択

次に、授業進行支援システム内部の処理方法やルール変更について、図7, 8, および表1を参考にして述べる。授業進行支援システムでは、教授意図に基づいてある観点と、判断の基準値(v)が設定され、その観点に基づいて反応データの集計を行い、結果を変数(Rなど)に代入する。システムには、表1に示すような

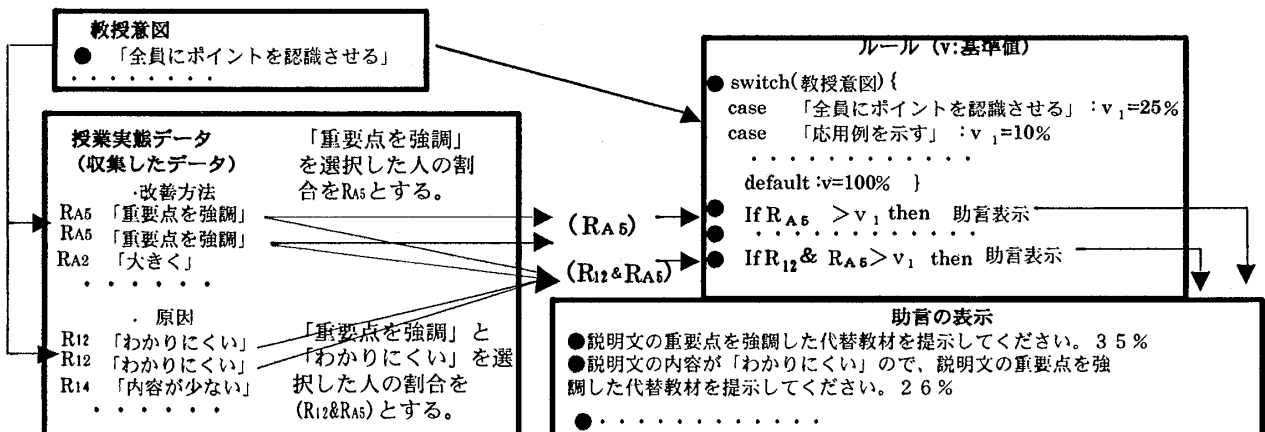
「If R>v then 助言を表示する」

という形式のルールが存在し、このルールに照らして判断を行う。これらの基本動作は従来のシステムと同様である。

図7 アンケート送信画面からのデータ一覧

	原因		改善方法	
説明文	1. 分かりやすいので	R11	A. 削除 (やめる)	RA1
	2. 分かりにくいので	R12	B. 大きく	RA2
	3. 内容が多いので	R13	C. 詳細に	RA3
	4. 内容が少ないので	R14	D. 簡潔に	RA4
静止画	1. 分かりやすいので	R21	A. 削除 (やめる)	RB1
	2. 分かりにくいので	R22	B. 全体を大きく	RB2
	3. はっきりしているので	R23	C. 重要点を拡大して	RB3
	4. あいまいなので	R24		
動画と音声	1. 分かりやすいので	R31	A. 削除 (やめる)	RC1
	2. 分かりにくいので	R32	B. 大きく	RC2
	3. 内容が多いので	R33	C. 小さく	RC3
	4. 内容が少ないので	R34	D. 臨場感をつけ	RC4
	5. 早いので	R35	E. 重要点を強調して	RC5
	6. 遅いので	R36	F. ゆっくり	RC6

図8 変更後の概念図



<p>判断助言ルール</p> <p>*教授意図データの基準値を設定するルール・・・47個</p> <ul style="list-style-type: none"> ・(判断ルール例1の基準値 v_1 を設定するルール) <pre> switch (教授意図) { case 「全員にポイントを認識させる」 : $v_1=10\%$ case 「イメージさせる」 : $v_1=10\%$ case 「やる気にさせる」 : $v_1=10\%$ default : $v_1=100\%$ </pre> <ul style="list-style-type: none"> ・(判断ルール例2の基準値 v_2 を設定するルール) <pre> switch (教授意図) { case 「関心を持たせる」 : $v_2=20\%$ case 「理解しやすくする」 : $v_2=25\%$ case 「視覚化する」 : $v_2=30\%$ default : $v_2=100\%$ </pre> <p>*アンケート送信ボタンから収集されたデータと教授意図データによる判断ルール (改善方法ボタンのみを条件とするルール)・・・14個</p> <ul style="list-style-type: none"> ・判断ルール例1：If 授業実態 (ボタンを押した人の割合 (R_{A5}:「重要点を強調して」) $> v_1$) then “説明文の重要点を強調した代替教材を提示してください。” <p>(原因ボタンと改善実態ボタンとの組み合わせルール)・・・33個</p> <ul style="list-style-type: none"> ・判断ルール例2：If 授業実態 (ボタンを押した人の割合 (R_{12}:「分かりにくいので」 & R_{A2}:「大きく」)) $> v_2$ then “説明文の内容が「分かりにくいので」、説明文の重要点を強調した代替教材を提示してください”

表1 助言判断ルール例

なお、本実験にあたって基準値は表1に示したように各ルール(47個)ごとに設定した。そして、基準値を制御する教授意図の設定は実験授業の担当教師の判断で行った。なお、教授意図と各項目との関係はそれぞれ表2に示すように設定した。

本システムでは、アンケート送信画面(図6b)の変更にともない、ルールの条件部に記述するボタンの組み合わせと、その時の助言内容を変更した。条件部は、図7のRA1~RC6のそれぞれについて集計した結果を指標(前途のRに相当)とするか、原因とそれに対する改善方法との組み合わせを指標とするかで、2つのタイプのルールが存在する(表1)。本来、被験者が原因を指摘してくれば、それを活用してより適切な助言を提示するのが望ましい。しかし、組み合わせ指標だけであると、組み合わせが多岐にわたった場合、学

習者の意見が分散してしまい、助言提示のためのどの判断ルールの条件も満足しない場合、多くの学習者が教材の変更を希望しているにもかかわらず、助言が提示されない可能性がある。それ故、改善方法のみの単独集計結果も活用する必要がある。

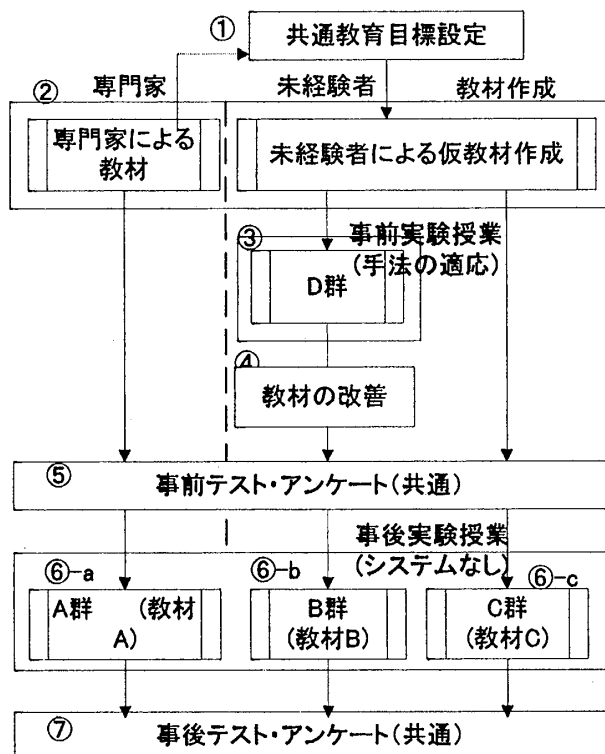
なお、助言は従来同様、システム内で計算された評価観点の指標の値(R)とメッセージを組み合わせる(図8)。

3. 手法評価実験

3.1 実験計画

本研究では、“マルチメディア教材制作の初心者である教師が効果的な教材を開発できる手法”の提案を目的とした。これが達成されたかどうかを検討するために、図9にあるように、以下の3

図9 実験計画と手順



教材を用いた実験授業を行った。

まず、学習内容として、大学の保健体育の講義で行われている“ゴルフの基本動作”を選んだ。そして、この学習内容に合致していると授業担当者が判断した市販教材（以下、教材Aと呼ぶ）を選択した。次に、この教材内容と共通の教育目標設定（①）にそって、授業担当者が提示したい素材を提案してもらい、その中から、仮教材を構成（②）してもらった（以下、教材Cと呼ぶ）。さらに、本手法による事前実験授業（③）を通して教材Cを改善した教材（以下、教材Bと呼ぶ）を作成した。

以上の準備の下で、これら3つの教材を⑤～⑦の事後実験授業で比較評価した。なお、この時、事前・事後テスト（資料1）の結果を“学習者の理解度”に用い、事後アンケートの結果を“学習者の満足度”の評価に用いた。事後実験授業は、同一の実験者が、⑥-a（教材A）、⑥-b（教材B）、⑥-c（教材C）の条件でそれぞれ、同一の説明を行った。被験者は最終実験授業に参加したが高校生30名であり、10名ずつ3群（A・B・C群）に

分けた。その他に、事前実験授業の被験者としては大学生4名（D群）が参加した。なお、事前テストの結果、ゴルフの基本動作について、8割以上を正解した者、あるいは、ゴルフの経験や学んだことのある者は、上記の30名に含まれていない。

実験対象となる仮教材と素材は表2のように設定した。また、本研究では、市販教材は編集などの手を加えず、そのまま利用した。なぜならば、市販教材を編集することは、結果的に教材を自作するのと同様の意味を持つからである。市販教材の一部を素材として活用すれば、教材Bよりさらに良いものができるかと期待される。そこで、ここでの目的は、そのような素材がない時に、本手法で開発された教材が、プロの制作する教材にどれだけ近づけるかを評価することである。

3.2 事前実験授業後の教材の再編集

教材の改善は、2.2（2）で述べた“登録ファイル”のデータとシステムから教師への“助言のログデータ”とを基に行われる。

まず、登録ファイルのデータには、システムからの助言が無くなって登録されたデータ（仮確定ボタンによるデータ）と、教材をこれ以上変更することができなくなって登録されたデータ（再編集ボタンによるデータ）とがある。「仮確定」の場合には、“登録ファイル”に記録された素材で編集しなおす。例えば、表2の第3項目（バックスイング）にある仮教材画面に対して、登録ファイルに表3:a)のように記録されていた。説明文23は“重要点を箇条書き”、静止画A3は“重要点を拡大強調”、動画と音声イ3は“動画（大きめ）”を示すもので、それに基づき改善後教材Bを作成した。

一方、「再編集」の場合は、“登録ファイル”と“助言のログデータ”を基に、新たに素材を作成する。以下にその手順について述べる。

- ① “登録ファイル”のデータを参照し、表3:b)のように未確定情報が記録されていることを確認する（未確定：1、仮確定：0）

② “登録ファイル”にある助言項目を参考にして代替教材を作成する。ここでは、「説明文がわかりにくいので重要点を強調してください」と「説明文がわかりにくいのでより詳細に説明してください」が記録されていたため、両方の特徴をとり入れた素材を作成し、改善後教材に組み込んだ。
 以上の手順で作成された改善後教材Bを表4に示す。

3.3 結果と考察

(1) 事前テストの採点方法

事前テストの間1・2ごとに次のように得点化した。

- ・問1は動作手順の並び替えで、1問出題して5点満点
 - ・問2は自由記述方式で5問出題し、各問1点づつで合計5点満点
- 各群の事前テストの結果を表5に示す。各問ご

項目内容	説明文		静止画		動画と音声		教授意図
	番号	素材の特徴	番号	素材の特徴	番号	素材の特徴	
1. スタンス	○11	重要点を色で強調	A1	重要点を○で強調			「全員にポイントを認識させる」
	21	重要点を大きさ強調	B1	重要点を拡大強調			
	31	重要点を簡条書き	○C1	写真画像			
	41	より詳細な説明	D1	フレーム画像			
2. 玉の位置	12	重要点を色で強調	A2	重要点を○で強調			「全員にポイントを認識させる」
	○22	重要点を大きさ強調	○B2	重要点を拡大強調			
	32	重要点を簡条書き	C2	写真画像			
	42	より詳細な説明	D2	フレーム画像			
3. バックスイング	○13	重要点を大きさ強調	A3	重要点を拡大強調	○ア3	動画(中くらい)	「イメージさせる」
	23	重要点を簡条書き	B3	写真画像	イ3	動画(大きめ)	
4. ダウンスイング	○14	重要点を大きさ強調	A4	重要点を拡大強調	○ア4	動画(中くらい)	「イメージさせる」
	24	重要点を簡条書き	○B4	写真画像	イ4	動画(大きめ)	
5. フォロースルー	15	重要点を大きさ強調	○A5	重要点を拡大強調	○ア5	動画(中くらい)	「イメージさせる」
	○25	重要点を簡条書き	B5	フレーム画像	イ5	動画(大きめ)	
6. アプローチ	16	重要点を大きさ強調	A6	重要点を拡大強調			「やる気にさせる」
	○26	重要点を簡条書き	B6	重要点を○で強調			
	36	より詳細な説明	○C6	フレーム画像			

※仮教材は○で記した素材の組み合わせである。

表2 実験の仮教材C、教材、教授意図との関連表

a) 仮確定ボタンによるデータ

項目内容	説明文	静止画	動画と音声	確定状況	助言項目
3. バックスイング	23	A3	イ3	0	

b) 再編集ボタンによるデータ

項目内容	説明文	静止画	動画と音声	確定状況	助言項目
6. アプローチ	36	A6		1	説明文がわかりにくいので重要点を強調してください 説明文がわかりにくいのでより詳細に説明してください

表3 登録ファイル

項目内容	説明文		静止画		動画と音声	
	番号	素材の特徴	番号	素材の特徴	番号	素材の特徴
1. スタンス	31	重要点を箇条書き	A1	重要点を○で強調		
2. 球の位置	32	重要点を箇条書き	A2	重要点を○で強調		
3. バックスイング	23	重要点を箇条書き	A3	重要点を拡大強調	イ3	動画 (大きめ)
4. ダウンスイング	14	重要点を大きさ強調	A4	重要点を拡大強調	イ4	動画 (大きめ)
5. フォロースルー	15	重要点を大きさ強調	A5	重要点を拡大強調	イ5	動画 (大きめ)
6. アプローチ	16 36	重要点を大きさ強調 より詳細な説明	A6	重要点を拡大強調		

表4 再編集により作成した改善する教材B

群	平均点 (標準偏差)			群間の比較			群	平均点 (標準偏差)			群間の比較		
	A群	B群	C群	A・B	A・C	B・C		A群	B群	C群	A・B	A・C	B・C
問1	2.0 (1.0)	2.3 (1.3)	2.2 (0.7)				問1	8.3 (0.7)	8.1 (1.0)	7.6 (0.9)			
問2	1.8 (1.7)	2.2 (2.7)	1.9 (1.0)				問2	4.2 (3.2)	6.4 (2.4)	3.4 (1.7)			*

※平均値に1%の有意差がある場合は*で示した (t=2.93, df=18, p<0.01)。

表5 事前テストの平均点 (標準偏差)

表6 事後テストの平均点 (標準偏差)

質問項目	平均 (標準偏差)		
	A群	B群	C群
1 従来の授業と比べて、教材に対する興味が増した	4.3 (1.0)	4.3 (1.0)	4.4 (0.9)
2 マルチメディア教材を用いた授業は理解しやすい	4.6 (0.5)	4.4 (0.5)	4.5 (0.5)
3 この授業はマルチメディア教材を効果的に使っている	4.0 (0.5)	3.9 (0.8)	3.9 (0.9)
4 この授業は学習者の要求に応じた教材を用いた授業展開をしている	3.3 (0.9)	3.2 (1.0)	3.3 (0.8)
5 このような授業をもっと一般の授業に取り入れてほしい	4.1 (0.8)	4.0 (0.9)	3.9 (0.8)
6 動画と、アニメーションなどの、複数の提示教材を用いて授業することは効果的だ	4.8 (0.5)	4.6 (0.5)	4.7 (0.5)

表7 事後アンケートの平均 (標準偏差)

とに、2群の組み合わせに対して事前テストの平均点および分散が同じかどうかを検定したところ、いずれにおいても有意な差は認められず、3群は同等とみなせると判断した。

(2) 事後テストの採点方法

事後テスト (資料1) については、問1・2ごとに次のように得点化した。

- ・問1は多肢選択方式で10問出題し、各問1点ずつで合計10点満点
- ・問2は自由記述方式で3問出題し、各問3点ずつで合計9点満点

事後テストの結果 (表6) をt検定したところ、B群とC群の比較においてB群の方が、合計点及

び問2で平均点が有意に高かった (t=2.93, df=18, p<0.01)。

以上の結果から、本手法で改善した教材は、改善前に比べ学習者の理解度向上に効果があったと考えられる。

(3) 事後アンケート

学習者の各教材に対する満足度を調査するために、事後アンケート結果を比較した。各項目に対する回答は「5: そう思う」「4: どちらかというと思う」「3: どちらともいえない」「2: どちらかというと思う」「1: そう思わない」の5段階であり、分析に際しては、5段階をそのまま間隔尺度として扱った。表7に示すと

おり、2群ごとの組み合わせでt検定した結果、意識の違いに有意差はみられなかった。差が見られなかった理由として、各群の被験者のアンケートに対する比較対象が、一般の授業形式であり、各教材同士を比較したものではなかったことが考えられる。

なお、事前実験授業の際に行った自由記述によるアンケートでは、「各形態に対する意見を複数回答できるようにシステムを改良して欲しい」こと、「素材のバラエティーを増やして欲しい」ことなどの指摘が多かった。

4. まとめと今後の課題

本研究では、中山らの授業進行支援システムを応用し、学習者からの反応をリアルタイムで活用してマルチメディア教材開発を行う方法を提案した。

実験授業において運用・評価した結果、本手法を利用して未経験者が作成した教材と専門家が作成した市販教材とでは、学習者の理解度において同等の評価が得られた。また、本手法を利用して改善された教材は改善前の教材と比較した結果、学習者の理解度が有意に高かった。以上により、理解度という側面においては、本研究の「より効果的な教材を開発する」という目的は基本的に達成されたと考えられる。

一方、事後アンケートによる満足度調査の結果、満足度での違いは見られなかった。今後は、比較対象の教材を両方視聴した被験者のアンケート結果の比較による考察を行う必要があると考えられる。

さらに、アンケートからの回答結果を参考に、次期システムでは、アンケートボタンをポップアップ式で説明文、図、音声のそれぞれに、原因3つ、修正3つづつを対応させることで、より多様

な意見を反映できるようにすることが望まれる。また、代替教材を準備する負担を軽減するために、基本的な属性に関しては、収集された情報に基づいて、リアルタイムで代替教材を自動生成できる、教材自動生成機能の実現を図りたい。

本論文の作成に当たり、教材作成にご協力いただきました東京電機大学理工学部の保健体育担当の掛水幸夫先生及び学生の皆様、東京工業大学大学院社会理工学研究科人間行動システム専攻の松田研究室の学生の皆様、さらに筑波大学付属坂戸高校の金城幸廣先生および生徒の皆様にご心より御礼申し上げます。

注

- 1) 製品名：DVDビデオ ダンロップ・ゴルフ・レッスン 制作：東芝

参考文献

- 1) 田代和久 (1999) メディアを活用した大学教育の実践的研究、メディア教育開発センター研究報告、1999年9月、PP.177-187.
- 2) 坂元昂 (1984) 厳しい視聴者の反応 (映像表現の多様性—シンポジウムの記録—)、MME研究ノート、No.6, PP.54-66.
- 3) 中山 洋、若山皖一郎、後藤伊都子 (1997) マルチメディアと教育工学の手法を用いた新しい口腔衛生教育の研究、日本教育工学会論文誌、Vol.21, No.4, PP. 209-218.
- 4) 中山 洋、松田稔樹 (2000) 学習者の反応を即時に活かす一斉授業用意思決定支援システムの実現と評価、教育システム情報学会、Vol.17, No.2, PP.170-180.
- 5) 前迫孝憲、清水康敬、坂元 昂 (1984) 多項目時系列教育情報処理装置の開発と適用、日本教育工学会論文誌、Vol.8, No.3, PP.125-135.

(2000. 6. 16 受稿 2000. 12. 22 受理)

Developing an effective method for making multimedia teaching materials by applying lesson progress support

Hiroshi Nakayama¹⁾ & Toshiki Matsuda²⁾

Many studies have been published on the development of multimedia teaching materials, but most have relied heavily on the conjectures of the authors. Using a learner's response, this study examined how to develop better teaching materials by evaluating the efficiency of various combinations of the materials in question. To accomplish this, we developed a method for making multimedia teaching materials that allowed us to : 1) apply a lesson progress support system; 2) collect and analyze the learner's response to the presented temporary materials in real time; and 3) choose and present substitution materials based on the rules in real time. Based on the response of learner in another experimental class of the same level, we found that a teaching material made by this method was superior to a teaching material not made by this method. By using the teaching material made by this method and comparing it to a teaching material made by a specialist made in the experimental class, equal evaluation brought both of the teaching materials.

Key words :

a multimedia teaching material, development of a teaching material. lesson progress support, real-time evaluation

1) Department of Information and Arts, Tokyo Denki University

2) Graduate School of Decision Science and Technology, Tokyo Institute of Technology

事後テスト

生徒用 名前：

問1：ショットの基本動作についての説明文を穴埋めしなさい。

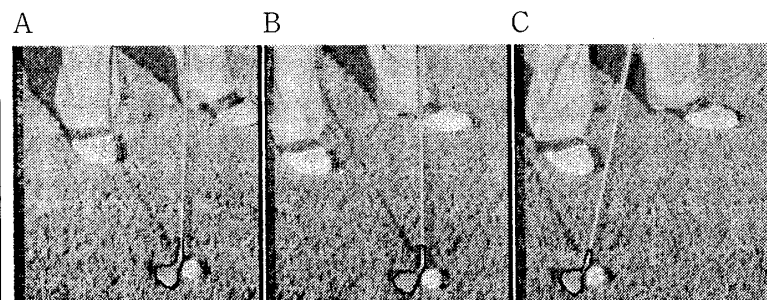
正しい姿勢と言う場合、(A)度前傾したときに、(B)から下の線が垂直になっていることが重要な条件です。ボール位置は(C)の延長線上が基本です。これは、背骨を中心とした体の回転運動で起こるテコ運動によって、テコが発生し、それが飛球線と直角に交わるのは(C)の延長線上だからです。次に両足つま先の位置ですが、右足つま先は(D)を向きます。つまり、飛球線と直角になります。そして左足つま先は、かかととボールとを結んだ線に対して(E)度ぐらい開きます。

リアクション・テークバックを始動するとき(F)から動き始めます。特にまず(G)を踏み込みそれによって骨盤が動くと同時に、両腕と左右の背中側の3角形の底辺が動くわけです。この時、左肩が(H)に引っ張られ、それがダウンスウィングでも強まったままで、今度は右足がフォワード側に動き始めるのですから、背中には強い力が蓄えられます。この力が、テコエネルギーとなり、(I)を加速してくれるわけです。そして左腕とシャフトは1直線になり、強力な(I)の加速を起こしながら、クラブヘッドは限りなく真っ直ぐに進もうとします。直後に右腕が自然に伸び、左腕をたたむ状態になって(J)へと向かいます。

- ①22.5 ②45 ③90 ④120 ⑤腕 ⑥ひざ ⑦左足 ⑧右足 ⑨頭
 ⑩足腰 ⑪左足かかと ⑫右足かかと ⑬正面 ⑭飛球線 ⑮ドライバー
 ⑯トップスピード ⑰フォロースルー ⑱グリップエンド ⑲アプローチ ⑳アイアン

A: B: C: D: E: F: G: H: I: J:

問2：次の3つの写真から、それぞれの打ち方の特徴を述べよ。



A
 B
 C