

学習支援教材開発の方法

eラーニングと評価

島田昌幸、新妻幹也、菊池達也、平村良紀

1. はじめに

本稿の目的は、学習支援教材、特にeラーニング支援教材の開発の方法と評価の活用方法を検討することにある。ここでeラーニングとは何らかの形でネットワークを使う学習形態、学習方法を指す。現在は、遠隔教育や遠隔学習とほぼ同じ意味で使われているが、歴史的には、遠隔教育や遠隔学習の方が古く、かつ広い意味合いで使われてきた。遠隔学習は、遠隔地における教育格差是正の目的で始められた。そこで放送教育や通信教育などによる学習が含まれる。しかし、筆者らは、これまでの研究においても遠隔学習をeラーニングと同じ意味合いで捉え検討してきた。したがって、本研究は、これまでの研究と同じ路線にある。

前稿「学習支援教材開発の方法－遠隔学習と評価－」では、遠隔学習支援教材の開発に際して、評価を教材自体に組み込んで活用していく方法を述べた。すなわち、自作CAI教材、自作テキスト教材、教材開発支援システムの中に評価機能を取り込んでおく必要性と評価の多面的な活用方法を提案した。また、評価機能に重点をおいて開発したオーサリング「TOCS for Windows」の主要な特徴を解説した。本来、学習教材には、学習者の理解度を確認するテストや質問と感想などを受け付ける機能が必要である。そこで、TOCSでは、テスト結果を評価する機能、学習履歴を記録する機能、学習者の質問を受け付ける機能を付加した。また、自作教材開発を支援するガイダンス・サーバの試験運用について

も報告した。

本稿は、eラーニング教材開発研究を発展させる上で重要なポートフォリオ評価の考えを取り上げた。第2章で、その具体的な提案をする。第3章ではドリルに焦点化して開発したパソコン用のドリル作成・実行プログラムについて述べる。第4章は、eラーニング教材開発のためのパワーポイントとProducerの活用法を詳述した。

2. ポートフォリオ評価の発想を生かした教材開発

2.1 ポートフォリオ評価について

最近、日本の小中学校で総合学習の際にポートフォリオ評価を取り入れる学校が出てきた。ポートフォリオは、元来は「書類ばさみ、書類入れ、画集」のことだが、学習の成果を、途中での資料の収集や学習活動の記録も含めて、ひとつのファイルにして学習者の自己評価に役立てようとの趣旨で行われている。学習の成果を最終段階での試験だけで評価するのではなく、学習活動のプロセス全体を評価の対象にしようという考え方だ。プロセスの評価と自己評価を重視した評価の考え方である。シュタイナー学校の**エポック・ノート**もプロセスの評価と自己評価を重視した評価であるという点でポートフォリオ評価と共通点を持っている。学習の過程全体を重視し、自己評価をとり入れるのは総合学習だけでなく、一般の学習やeラーニングにおいても非常に大事なことだ。そのための方法の一つとして、eラーニング等の学習の過程で学習者が自分の学習や教材を評価し、評価問題を作成することを提案したい。

2.2 学習者自身による評価と評価問題の作成

ポートフォリオ評価の発想を生かすために、eラーニング等の学習の過程で、学習者が次のような評価活動や評価問題の作成を行うことを提案したい。

(1) 重要だと思ったこと、感想等の記録

eラーニング等での学習の過程で、「重要だと思ったこと、感想、疑問点、調べたこと等」を学習者が記録し、場合によっては、それを教材提供者にフィードバックする。学習の過程で、重要事項のまとめを行い、感想等を記録することは、学習効果を高めるが、そのような記録を教材提供者が見ることができれば、教材改良の際、貴重な資料になる。

(2) 復習問題の作成

eラーニングで一定の学習内容を学習したとき、学習者は自分で復習問題を作成してみるとよい。既に教材自体に復習問題が用意してある場合には、その中で重要と思うものを選択し、問題形式を変えてみる。例えば、空白に重要語句を入れる再生式問題を正誤式の問題に変えてみる。また、eラーニング教材には用意されていない問題を学習者が自作するとよい。

(3) クイズ的問題の作成

学習内容に相応しいクイズ的問題を作成するのは、復習問題を作成するよりも、かなり大変である。しかし、問題を作成しようとする過程で、学習内容の検討や習得が自然な形で行われる。そこでeラーニング等の学習内容の一部でもよいからクイズ的問題の作成を薦めたい。

(4) 参考書・図書案内

400字ないし800字位の分量でまとめた参考図書の案内は、自分が後でその本の内容を活用する上でも、他の人に推薦する意味でも大変役に立つ。そこで、eラーニングの学習者が学習内容に関する参考図書を読んだ場合、それを他の人に紹介する形式で要約しておくことを薦めたい。

(5) 自作テキスト教材の作成

eラーニングの学習者が、興味を持った事柄について、自作テキスト教材を作ってみるという学習方法である。他人に教えることは、その内容をきちんと理解し習得するのに大変よい方法である。自作テキスト教材の作成方法については既に紹介しているので、詳しくはそれを参照されたい。

(6) 自作CAI教材の作成

eラーニング等の学習者が、パワーポイント等を利用して自作CAI教材等を作成する機会を用意する。これはかなりの労力を必要とするが、できた小作品を友人等に紹介すると、友人から喜ばれる。教えることによって学ぶという視点からも小さな自作CAI教材の作成は大変よい勉強になるが、友人等に喜んでもらえることは学習意欲を倍加する。

以上がポートフォリオ評価の考え方を教材開発に結びつけた筆者の考えである。番号順に、取り入れるのが容易なものから難しいものへと配列した。今後こうした考えを取り入れたeラーニング教材を開発して行きたいというのが筆者の願いであり、新しい提案でもある。

3. パソコンによるドリル作成・実行プログラムの開発

3.1 汎用的な評価システムの必要性

前稿「学習支援教材開発の方法－遠隔学習と評価－」において、評価システムを備えた「TOCS for Windows」について述べた。このシステムにおいては、チュートリアル部分と演習問題部分がいずれも一体となってパソコン上で作成される必要があり、教材の作成にはある程度の労力を必要とするものであった。しかし、現実的に教材の評価システムを考えた場合、評価はデジタル教材以外にも、通常使われるペーパー教材等にも適用する必要があり、より汎用的な評価システムを開発することも重要であると考えられる。

そこで筆者は、特にドリルに焦点を絞った学習評価機能を備えたパソコン用のドリル作成・実行プログラムを開発した。ここではその概要について述べる。

3.2 評価システムを備えたドリル作成・実行プログラムの開発

筆者は2001年にパソコンのWindows上で動作する学習支援教材作成

評価システム「TOCS for Windows」を開発した。

このシステムは、学習内容のチュートリアル機能と、学習内容についての演習問題提示機能、評価機能、質問機能等が備えられた総合的なシステムになっていた。このため、実際の教材の作成には、チュートリアル部分と演習問題部分をいずれもパソコンで作成しなくてはならず、ある意味では教材作成の労力を多く必要とすることも懸念された。

そこで、評価の部分チュートリアル教材とは分離して、ドリルに機能を絞り、学習の習熟度をパソコンで評価するシステムを開発した。これにより、チュートリアル部分は、デジタル教材でも従来のペーパーによる教材のどちらにも対応し、評価部分のみをパソコンで行うという、より汎用性の高い使い方のできるシステムとした。

(1) ドリルジェネレータとドリルエンジン

このシステムを図示すると次のようになる。

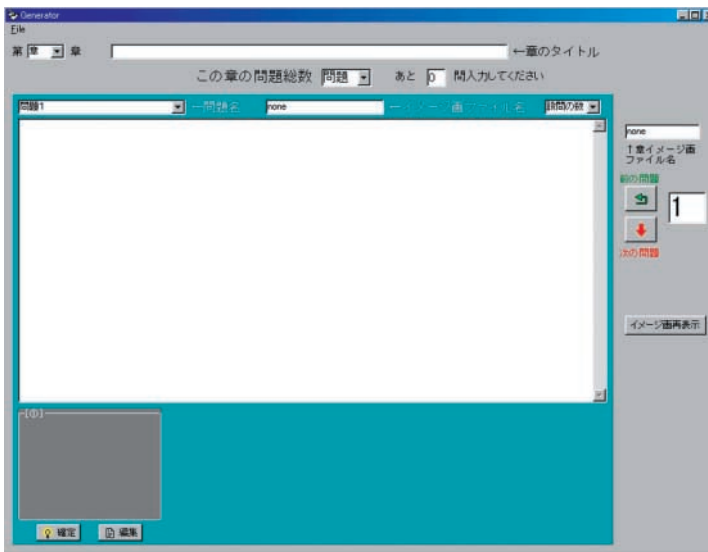


図1 ドリルジェネレータ画面

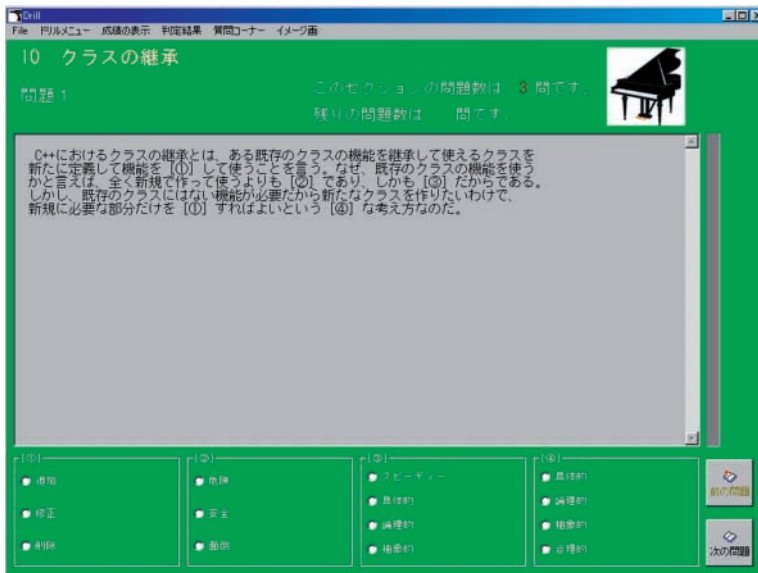


図2 ドリルエンジン画面

(2) ドリルの形態

今回の開発に当たって、なるべく多くの教科分野を想定し、適応できる範囲を狭めないように、作成できるドリルの形態を次のように位置づけた。

- 章を設けその章における出題数を20問までとした。また、章は最大で12章まで設けられるようにした。
- 1問における設問数を最大で4カ所とし、その設問における選択肢は最大6つとした。
- 1問題における問題の行数は1行48文字で、最大22行までとした。

(3) ドリルジェネレータ

「ドリルジェネレータ」は指導者が学習者に提示するドリル問題を作成するためのプログラムである。これにより、比較的短時間で、択一形式のドリル問題を作成できる。問題には画像ファイルも指定することができるので、広範囲な分野において利用可能と考える。作成に当たっては、指定された箇所に、問題文や選択肢、またその答え等を入力していけばよい。

このジェネレータで入力したドリル問題は、テキスト形式で保存されるため、このシステムのフォーマットに従っていれば、テキストエディタ等で新規作成、編集を行うこともできる。

(4) ドリルエンジン

「ドリルエンジン」はドリルジェネレータで作成された問題を学習者が実行するためのプログラムである。一般的なパソコンドリルは、解答に対して○か×かを提示するものが多いが、この「ドリルエンジン」は次のような特徴を持っている。

- a) ジェネレータで作成されたパソコン用ドリル問題をすぐに実行させることができる。
- b) 単純な○×問題ではなく、最高6択一問題を出題できる。
- c) 問題文は最大22行（1行40文字）まで表示できる。
- d) 写真を使った問題にも対応できる。(図3)
- e) 1つの問題の中に最大4つの解答欄を作れる。(図4)



図3 写真を表示した問題例

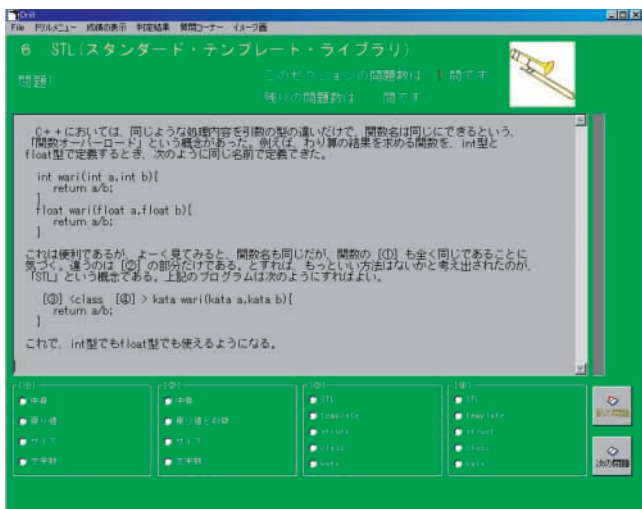


図4 4つの解答欄を表示した画面

f) 解答の結果は3種類のサイン（学習者が自由に選べる）ですぐ得られる。(図5)

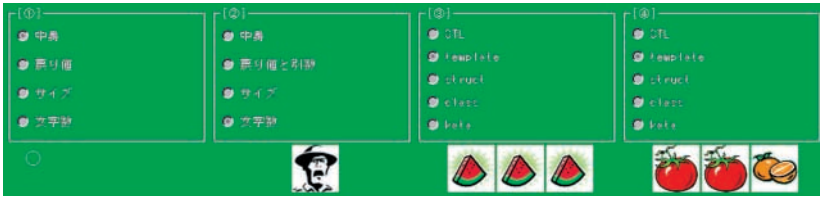


図5 解答に対する正誤判定例

g) ドリルの内容は項目ごとに最大12章まで設定可能（1章で20問まで出題可能）である。(図6)

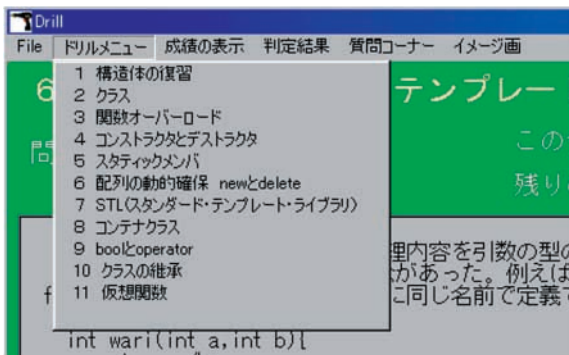


図6 項目選択画面例

h) 指導者に対して質問を送ることができる。送られた質問は、ファイルに保存され、指導者が回収して見ることができる。(図7)

i) 成績を表とグラフでいつでも確認できる。(図8)

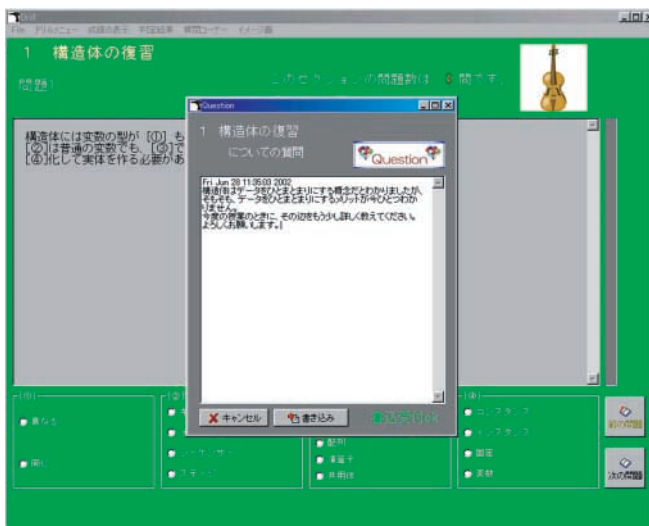


図7 指導者に質問を送る画面例

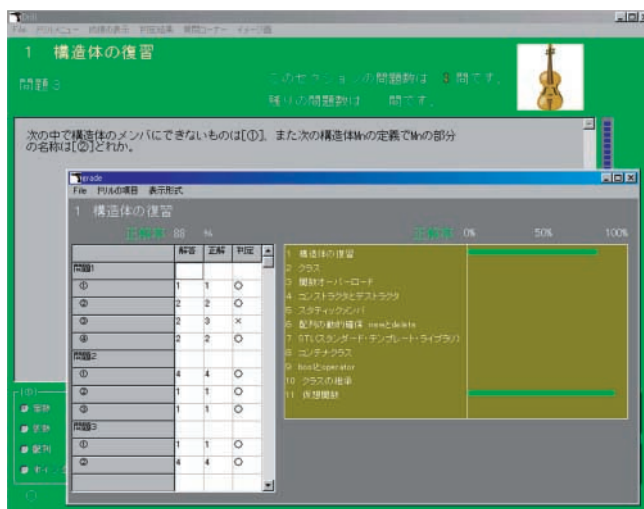


図8 成績の自己確認画面例

j) 各学習者の解答結果はファイルに保存され、指導者が回収して、分析することができる。

3.3 ドリルエンジンの評価システムとしての位置づけ

学習者の学習到達度や教材そのものを評価するという方法は数多く存在する。学習者の学習到達度について言えば、従来多く行われているペーパーによる試験もその一つである。さらに、そのペーパー試験も記述式や択一式、○×式などがある。このドリルエンジンはその中の択一式問題を実施するシステムである。択一式問題は記述式の試験問題のように細かなバリエーションの出題はできないが、出題の仕方を工夫すれば、学習到達度を十分測ることができると思う。択一式問題の作成には、1つの問題の中で選択箇所をどれぐらいにするとか、選択肢をいくつまで設定するかなど、細かな点でさらにバリエーションは考えられるが、今回、開発したシステムでは、前述したドリル形態に絞った。これは、絶対的なものではないので、今後検討する余地は十分に考えられる。

3.4 ポートフォリオ評価としての利用

今回開発した「ドリルエンジン」を使えば、ポートフォリオ評価を行うことができる。それは、このプログラムの機能として、各章、各問題における評価（成績）を学習者がいつでも見ることができるからである。

また、指導者に質問を送る機能を用いれば、前述したように、学習者自身の学習効果を高め、また、指導者が教材改良のための資料にすることもできる。

さらに、このシステムは操作が容易なため、学習者自身がドリル問題を作成していくことにも適している。学習者が学習した内容を基に、自分なりにアレンジしたオリジナル問題を作ることで、学習効果が高まることは前述したとおりだが、このことを実現するに十分なシステムであ

るとも言える。

3.5 学習者の一括評価

ドリルエンジンを使うと、前述したように各学習者の評価をファイルにして残すことができる。現在はこのファイルが学習者個人のパソコンのローカルドライブに記憶される。そのため指導者はこのファイルを回収して評価を行うことになるが、煩雑である。今後、このファイルが各学習者ごとに区分されて、ネットワークで指定したサーバー等に格納されるようにし、指導者がそれら評価ファイルを一括して確認できるようにし、パソコンにおける評価システムとしての有用性を広げていく予定である。

4. eラーニング教材の制作

4.1 eラーニング教材の分類

eラーニングは、図9に示すように同期型と非同期型に分けることができる。同期型とは、学習時間のスケジュールが固定されている。たとえば、アビリティーガーデンで実施しているAGネットがある。AGネットでは、東京のスタジオから人工衛星を利用して全国66ヶ所の訓練施設に教育訓練プログラムを配信している。各施設からはISDN回線を利用したTV会議システムを活用して、双方向のコミュニケーションを確保している。英会話スクールでは、ISDN回線とテレビ電話端末機を利用して、3名までの多地点間の授業を実施している。同期型は、一度に多くの学習者に授業を配信したり、また、多地点の学習者や教師がコミュニケーションを取りながら協調的に学習することができる特長がある。

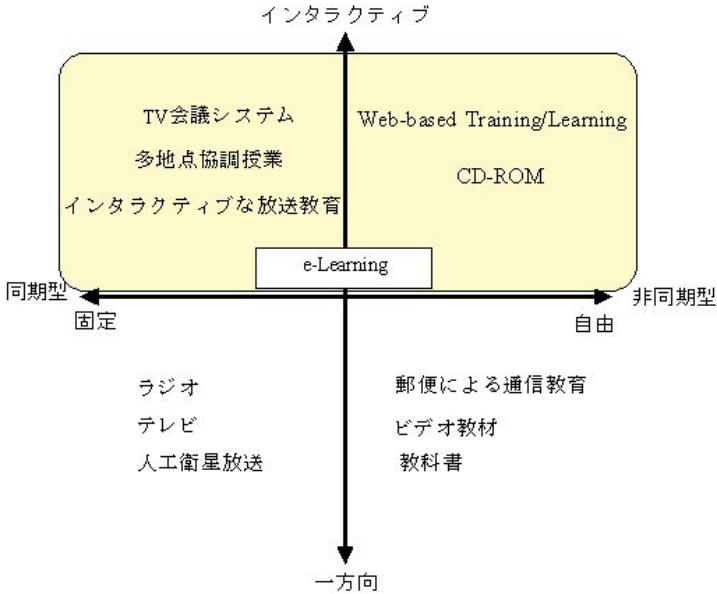


図9 eラーニング教材の分類

次に非同期型は、“いつでも”、“どこでも”のキャッチフレーズにあるように、学習者の都合に合わせたセルフペースド・ラーニングを可能とする。図9に示すように、インターネットとWebブラウザを利用したWeb-Based Courseware (WBC) やCD-ROMに記録したCoursewareがある。最近では、企業内訓練でこれらの教材の利用が多く、Web-Based Training (WBT) と呼ばれて、導入する企業が多い。帰宅後の夜間や週末に集中的にWBTを受講することができる。

WBTのコンテンツとしては、IT関連、ビジネス系、資格取得、英会話、MBA（大学院）などがある。雇用・能力開発機構では、2002年10月からWBT形式のインターネットを活用したIT学習コースをスタートさせた。ワード、エクセルからJava、C言語までのIT関連の18コースがある（2002年10月時点）。

4.2 Web-Based Courseware

eラーニングの社会的動向から、教育訓練の分野においても、今後eラーニングのニーズが見込まれることが予想される。著者(島田)は、職業能力開発総合大学校において、指導員を対象にコースウェアの制作を指導してきた。当初、Apple社のMacintoshコンピュータとMacromedia社のオーサリングソフトウェア、AuthorwareやDirectorを活用した。AuthorwareやDirectorは、マルチメディアやWebに対応し、専門家(エキスパート)が使用する高機能なツールとして定評がある。しかし、指導上、いくつかの問題点に遭遇した。一つは、AuthorwareやDirectorは、多機能であるため、ツールの使い方を修得するために5日間程度の訓練時間を必要とする。特に、情報系以外の指導員は、複雑なツールの使用に慣れていない。また、これらのツールは高価(10万円以上)なため、各施設で購入することは容易ではない。そのため、研修で得られた知識や経験が生かされず、自作コースウェアの普及が進まない。

機械、電気、板金などの幅広い分野で自作コースウェアが制作されるためには、コンピュータに精通していない指導員でも利用できるツールが必要である。また、そのツールは、安価であり、プログラミングの知識を必要としない直感的な操作で制作できることが望ましい。そこで、1997年から、Microsoft社のパワーポイントを利用して、コースウェアの開発を指導してきた。パワーポイントはプレゼンテーション用スライド作成のツールであり、Authorware等にある学習管理機能を備えていないが、アニメーションやビデオなどのマルチメディアを取り入れることが容易である。実際に小型モータを題材にしたコースウェアを制作し、職業能力開発総合大学校東京校の授業で活用し、コースウェアを導入した授業を支持する意見が多かった。

パワーポイントで制作したコースウェアは、Webページ形式で保存できるため、Web-Based Courseware(WBC)になる。さらに、2002

年6月にリリースされたMicrosoft Producerと組み合わせることにより、ビデオとパワーポイントのスライドを同期させながら、コースウェアの学習を進行させることができる。事例を図10に示す。

今回、パワーポイントとProducerを利用したWBCを制作する方法を述べる。

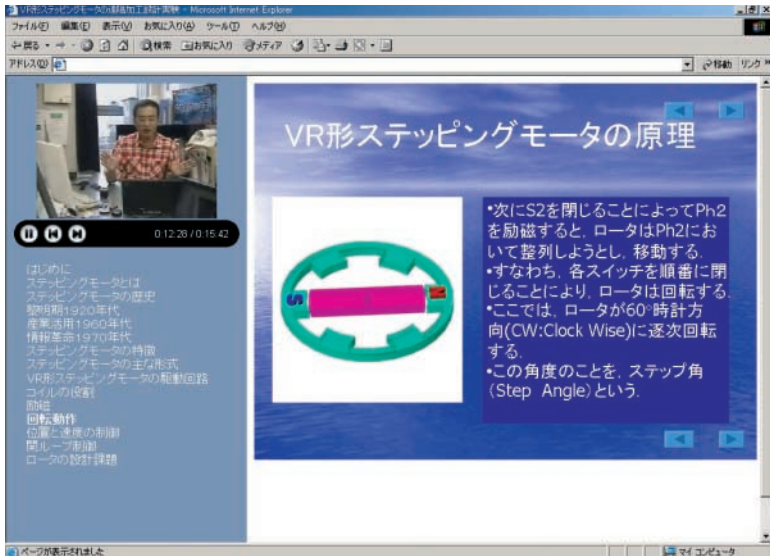


図10 Producerで制作したWeb-Based Coursewareの画面

4.3 WBCの制作方法

WBCの制作方法の手順を図11に示す。

最初に、コースウェアのコース設計を作成する。学習目標、内容、時間を設定し、スライドとビデオによる資料提示や解説の役割や配分を決める。

ステップ2では、パワーポイントを利用してスライドを作成する。ここでは、文字、図、写真、アニメーションやスライドのデザイン機能を

利用することができる。しかし、WBCではスライド中のビデオの再生はできない。それは、解説用のビデオの再生と重複するためと思われる。

ステップ3では、ビデオカメラを利用して、解説用のビデオを撮影する。指導員の解説、実験・実習装置、教材を撮影する。ビデオカメラには、マイクロフォンが内蔵されているが、人の声を録音する場合には、専用のマイクロフォンを利用して、雑音が混入しない工夫が必要である。

ステップ4では、ビデオのデジタル化と編集を行う。最近普及しているDVカメラとノートパソコンのIEEE1394インターフェース同士を専用ケーブルで接続すれば、ビデオをデジタル・ファイルにすることが可能である。特別にビデオキャプチャー装置を必要としない。ビデオの編集は、Windows XP等のオペレーティング・システムに付属しているWindows Movie Makerを利用することができる。

ステップ5では、Microsoft Producerを利用して、スライドとビデオの同期化を行う。Producerは無償でマイクロソフト社のホームページからダウンロードすることができる。しかし、Producerを動作させるためには、Windows2000、Windows XPのオペレーティング・システムとPowerPoint2002が必要となる。

ステップ6では、Producerで発行したWBCの動作確認やビデオとスライドの同期の具合などの仕上がりを確認する。

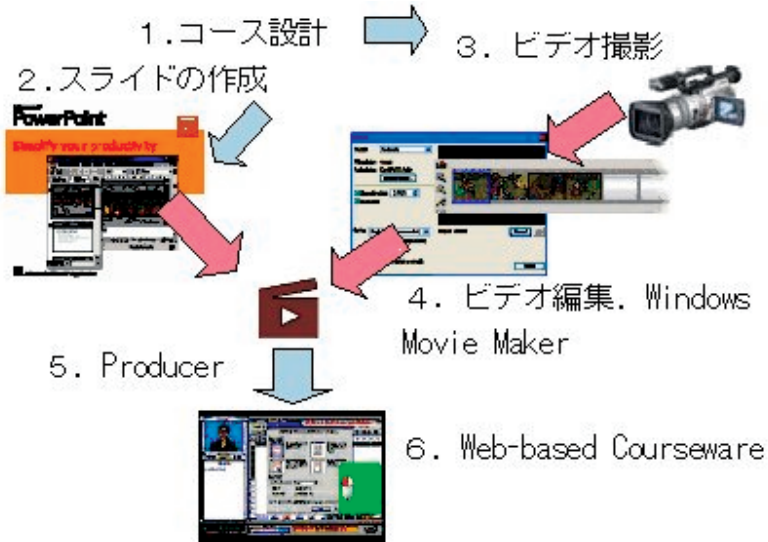


図11 WBCの制作の手順

4.4 考察と課題

パワーポイントを利用したWBCの特徴を以下に述べる。

(1) 制作者（指導員）

- a) 制作方法が簡単である。プログラミングや複雑なツールを使わないため、コンピュータに精通していない指導員でもパワーポイントが使用できればWBCの制作は可能である。もし、ビデオの操作が不慣れであれば、ビデオの操作や撮影テクニックについては、トレーニングが必要と思われる。
- b) 安価である。ツールとしてはPowerPoint2002を購入するだけで、他のツールはオペレーティング・システムに装備されていたり、インターネットでダウンロードすることが可能である。また、家庭用ビデオカメラの利用ができる。
- c) メディア形態が柔軟である。制作したWBCをWebサーバに保存す

ることによって、インターネットやイントラネットの環境で一度に多くの学習者が利用することができる。また、CD-ROMやDVD-RAMに記録することにより、オフラインでも利用することが可能である。

(学習者)

- a) 学習操作方法が容易である。WBCではWebブラウザを利用するため、インターネットでホームページを閲覧できる知識があれば、すぐに本WBCを利用した学習を始めることができる。
- b) 安価である。Webブラウザは、Windowsオペレーティング・システムに標準で装備されている。また、特別なプラグインソフトウェアを必要しない。教材閲覧用のソフトウェアを購入したり、ライセンスや著作権の管理から担当指導員は開放される。なお、WebブラウザはMicrosoft社製に限定される。
- c) いつでも、どこでも、誰でも、何度でも、どこからでも、WBCを利用することができる。
- d) WBCのスライドを印刷することにより、学習者用の手持ち資料となり、メモを書き残すことができる。

今後の課題としては、著者（新妻）が開発した学習評価機能とWBCの組み合わせを検討したい。

5. おわりに

本稿は、学習支援教材、特にeラーニング支援教材の開発の方法と評価の活用方法を検討した。eラーニングは何らかの形でネットワークを使う学習形態、学習方法を指す。eラーニング支援教材を成功させるには、学習者自身による自己評価や教材作成を活用するとよい。そこで、第2章においてポートフォリオ評価を生かした教材開発の具体的な提案

をした。ところで評価問題を学習者が容易に自作できるようにするには適切なツールがあるとよい。第3章は、そのためにも活用できるドリル作成・実行プログラムの開発の成果についての解説である。これは、先回の論文で紹介した「TOCS for Windows」のチュートリアルの部分を取り除き、ドリル専用に変更できるよう改良したものである。第4章は、eラーニング教材開発のためのパワーポイントとProducerの活用法を詳述した。この方法は、学習者が自分でeラーニング教材を作成するのを容易にするであろう。今後、実践を重ねて検討を加えて行きたい。

なお、本論文は、4人の共同研究の成果であるが、第1章、第2章および第5章を島田が、第3章を新妻が、第4章を菊池が分担執筆した。

参考文献

- R.M.ガーニエ&L.J.ブリッグス著、持留英世、持留初野共訳：カリキュラムと授業の構成、北大路書房(1986)
- 坂手康志：Eラーニング、東洋経済新報社（2000）
- 森田正康：Eラーニングの常識、朝日新聞社（2002）
- 生田目康子：みんなのE-ラーニング、中央経済社（2002）
- 鈴木敏恵：ポートフォリオで評価革命、学事出版（2000）
- 加藤幸次・安藤輝次：総合学習のためのポートフォリオ評価、黎明書房（1999）
- 島田昌幸：学習意欲と授業用のプログラム、職業訓練大学校指導科報告シリーズ、NO.6（1986）
- 島田昌幸：授業用のプログラムの開発の方法（その3）－学習意欲を高めるステップ構成法－、職業訓練大学校紀要、第18号B（1989）
- 島田昌幸：学習意欲と授業用のプログラム(2)、職業訓練大学校指導科報告シリーズ、NO.10（1990b）
- 島田昌幸：授業用のプログラムの開発の方法（その5）－評価とステップ構成－、職業訓練大学校紀要、第20号B（1991）
- 島田昌幸：授業用のプログラムの開発の方法（その8）－学習意欲を高めるプログラム構成法の実験的検討－、職業能力開発大学校紀要、第24号B（1995a）
- 島田昌幸：CAIに関する諸問題と今後の方向、職業能力開発研究（1995b）

- 島田昌幸：C A I コースウェア開発の方法、職業能力開発研究（1997）
- 島田昌幸、小野泰二：C A I コースウェア開発の方法（その2）、職業能力開発研究（1998b）
- 島田昌幸、菊池達也：C A I コースウェア開発の方法－パワーポイントの活用法を中心にして－、職業能力開発大学校紀要、第28号B（1999a）
- 島田昌幸、大坪武廣：学習支援教材開発の構想、職業能力開発研究（1999b）
- 島田昌幸、菊池達也：学習支援教材開発の方法－遠隔学習とC A I－、職業能力開発研究（2000）
- 島田昌幸、平村良紀、菊池達也、新妻幹也：学習支援教材開発の方法－遠隔学習とガイダンス－、職業能力開発研究（2001）
- 島田昌幸、新妻幹也、菊池達也、平村良紀：学習支援教材開発の方法－遠隔学習と評価－、職業能力開発研究（2002）
- 島田昌幸：学習意欲の高まる自作テキスト教材作成法（その1）、教材情報資料No.95-1,職業能力開発総合大学校能力研究センター（2001）
- 島田昌幸、等：学習意欲の高まる自作テキスト教材作成法（その2）、教材情報資料No.95-2,職業能力開発総合大学校能力研究センター（2001）
- 島田昌幸、中村謹也、等：学習意欲の高まる自作テキスト教材作成法（事例集）、教材情報資料No.95-3,職業能力開発総合大学校能力研究センター（2001）
- 新妻幹也：T O C S ストーリーメーカー、工学社（1993）
- 雇用・能力開発機構 e ラーニングホームページ
<http://wbt.ehdo.go.jp/>

（しまだ まさゆき 職業能力開発総合大学校）
（にいづま みきや 宮城県立白石高等技術専門学校）
（きくち たつや 埼玉職業能力開発促進センター）
（ひらむら よしのり 北海道立札幌高等技術専門学院）