

e-learning 教材の設計方法に関する研究

Research on method to design e-learning material

松元 崇子
MATSUMOTO, Takako

概要： 本研究は、e-learning 教材の設計と開発を容易にするための方法論の構築を目的としている。具体的には、一般的に教材に必要とされる機能などを「部品」として作り込まれた形で用意し、必要に応じて組み合わせることで教材を製作するという方向性をとった。本論文では 複数の分野の e-learning 教材を製作する過程を通じて浮かび上がった、必要な要求事項や共通構造、学習者からの評価・意見、文献調査の結果を集約して、適切な部品の単位やそれらの統合方法、作業分担などに関して検討を行い、部品構成表や製作フローなどを用いて“製作プロセスの標準モデル”を提案する。

Summary: Developing e-learning material is considered to be time and energy consuming, which is one of the obstacles for prevailing e-learning in higher education settings. The purpose of this study is to propose a method to design and develop e-learning material with less difficulty. Here, the process of dismantling a completed e-learning material in a hundred of parts and assembling them in other material is focused. In addition, based on the evaluation of the material by the users, a standardized model for developing e-learning materials is suggested.

キーワード: e-learning, 教材, 部品, Flash
Keywords: e-learning, learning material, parts, Flash

1. はじめに 高度 IT 化とともに、これを教育・学習に効果的に利用しようとする試みが活発化している。この学習形態は主に「e-learning」と呼ばれており、最も狭義には、ネットワークに繋がった PC を用いる WBT (Web Based Training) や遠隔授業 (Distant Learning) を指し、最も広義には高度 IT を用いた教育・学習形態を全てを指す。

現在すでに、さまざまな e-learning 教材 (学習コンテンツ) や学習システムが作られ、現場に用いられている。しかし、書籍やプリントからただメディアを移しただけではないかという批判もある。また一方で、e-learning の設計・開発にはある程度の情報系技術と多くの労力がかかるため、高度な IT スキルを持たない教育の専門家にとっては教材開発が極めて難しいという側面もある。これは、Web コンテンツを製作するためのアプリケーションツールを援用して e-learning 教材を製作することが多いが、そのツールがもつ汎用性の高さのために、“e-learning 教材の開発”という目的に用途を限定した場合には、自由度が高すぎて操作が難解であるという点が一つのネックとなっている。

そこで本研究では、e-learning 教材の設計と開発を容易かつ効率化するための方法論の構築を目的とする。具体的には、ある対象範囲の e-learning 教材制作に対して、複数の教材間で共通な定型プラットフォームを用意する、クイズやヒント提示など、一般的に教材に必要とされる機能などを「部品」として作り込まれた形で用意し、必要に応じて組み込めるようにする、上記のと で用意された製作作業環境をベースに、“製作プロセスの標準モデル (組立型製作プロセス)” を提示する、という方向性で考えることにより、e-learning 教材製作という大変負荷の大きい作業量を軽減し、効率的に品質の安定した e-learning 教材を量産できる方法論を構築する。部品化を行うメリットは、組立工程で取り扱う部品点数の削減や組立工程の圧縮によるリードタイムの短縮、製品品質の安定、故障箇所探求時間を短縮、保全要員に要求される技術・技能の軽減などが挙げられる。

2. 研究方法 本研究では、複数の異なる分野の

この研究の一部は、情報メディアセンタージャーナル, Vol.6, (2004), 日本時事英語学会第 47 回年次大会, (2005) に、本研究の内容を共著者として発表している。

e-learning 教材を作り込む過程を通じ、ボトムアップ的に必要な要求事項をまとめあげることで製作のプロセスのあるべき姿を検討するというアプローチをとった。まず、部品化することは特に考慮せず、3種類の教材を製作する。そして、その教材を実際に対象の学習者である学生に使用してもらい、ヒアリングとアンケートを通じて、学習者のニーズを把握し必要とされる機能やその実現方法について調査した。

また、上記のプロセスと並行して文献調査を行い、学習心理学や学習科学の知見を教材に盛り込めるかどうか検討を行う。

最後に学習者からの意見と文献調査の結果を集約して、適切な部品の単位やそれらの統合方法、作業分担などに関して検討を行い、部品構成表や製作フロー、作業分担表などを用いて“製作プロセスの標準モデル”を示す。また、本手法の適用範囲についても検討を行い、この手法が有効となる学習教材のタイプや範囲を明らかにする。

3. 製作した教材と学習者からの意見

3-1. 製作に利用したソフトウェア

3種類の教材は、Macromedia社の「Flash MX 2004 Professional」(以下、Flash)というソフトウェアを使用して製作した。

Flashは標準的なWebブラウザで視聴でき、アニメーションの製作を得意とするソフトウェアであり、Flash内で使われるプログラミング言語「Action Script」がそれを可能にしている。外部CGIやその他ファイルとの連動も可能である。Flashに部品として登録したもの(Flash内では「シンボル」と呼ばれる)は、複製が用意であり、かつ自動的にライブラリに保存されるという特徴をもつ。このライブラリは、Flashファイル群とは独立に利用することができるため、部品の再利用が容易である。

3-2. 製作した教材の概要

製作した教材は、英語教材2種(ReadingとListening)と、シミュレータを実装する経営戦略教材1種である(図1, 図2, 図3)。企業シミュレータとは、生産計画に必要な計算を学習者が試行錯誤できる機能を指す。

3-3. 学習者の意見

本大学の環境情報学部の学生に教材を使用してもらい評価を得た。e-learningタイプの教材で学習をした経験が少ないことも影響してか、概ね好評であった。評価アンケートの自由記述では「ゲームみたいで面白い」という答えが多かった。

一方では「何をしたいかわからない」「目が疲れる」

「どれだけやったかわからない」という意見もあった。

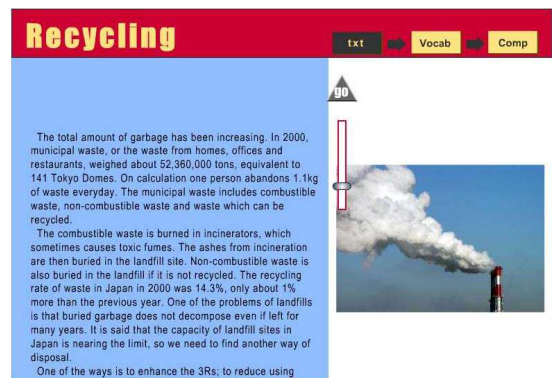


図1 Reading教材画面

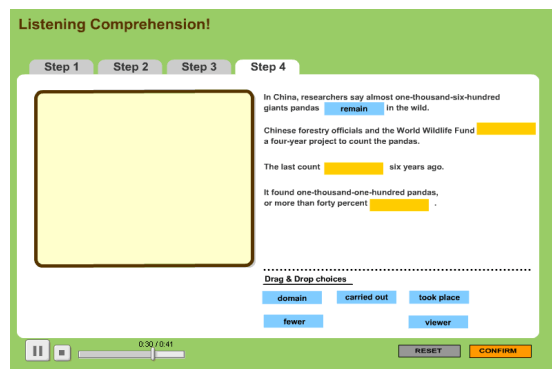


図2 Listening教材画面

	製品1個当たりの費用・売値・純利益				
	バルブ本体	車軸	差動装置	車輪ハブ	ブレーキキャリパー
売値(\$) ^①	40.00	42.50	30.00	35.00	40.00
変動費(\$) ^②	25.00	20.00	20.00	17.50	21.00
製造時間(h) ^③	2.00	2.50	1.00	1.30	3.50
固定間接費(\$) ^④ (5h × ③) ^④	10.00	00.00	00.00	00.00	00.00
純利益(\$) ① - (② + ④)	5.00	22.5	10	17.5	19

解答

ここで演習です。
 ビルの代わりに車軸・差動装置・車輪ハブ・ブレーキキャリパーの固定間接費を計算してください。
 表の固定間接費のセルには、キーボードから入力することができます。入力すると、自動的に純利益も変化します。すべて正解すると、次のステップへ行けます。

図3 経営戦略教材画面

4. 教材製作から得られた部品化の概念

Flashは複雑なアニメーションを作成できるソフトウェアだが、複雑な機能を実現しようとするほど製作が難しくなる。そこで、必要となる可能性の高い部分を部品化する方法を導入することで“製作の効率化”を図ることを考える。

教材には、各教材固有の部分とどの教材でも共通に現れる部分がある。固有の部分というのは、各教材で学ぶ内容であり、その内容を表した文章やグラフィック、動画等である。これは教材間で再利用される可能性は低いと考える。一方で、学習したかどうかを確認するための

「クイズ」という形は、ほとんどの教材で使われている。「クイズのタイプは何か」、「どんな選択肢があるか」、「正答はどれか」といった点は教材によって異なるが、その構造は共通である。また、「採点結果を表示する」、「ページを移動する」という機能も共通であると考えられる。

このような共通な部分を「部品」として用意し、それらに教材固有な部分を組み合わせることでユニット化された部品となる。それら部品の組み合わせが教材とする。しかし、ただ部品リストとその組み合わせ方が示されただけでは、「部品をどこに、どう配置するか」という情報が足りないため、さらに部品を配置する土台として「プラットフォーム」という概念を導入することとした。

教材製作に必要な部品が理解しやすく体系的に整理されて、プラットフォームと部品表を提示すれば、製作者にとっては大きな作業負担低減となると考えられる。

また、Flash では、1つの部品をさらに、画像などの「形」の部分とプログラムなどの「機能」を規定する部分とに分解できることが分かったので、機能はそのままに、デザインやレイアウトだけ変えるということも可能である。図4に以上を図示した概念図を示す。

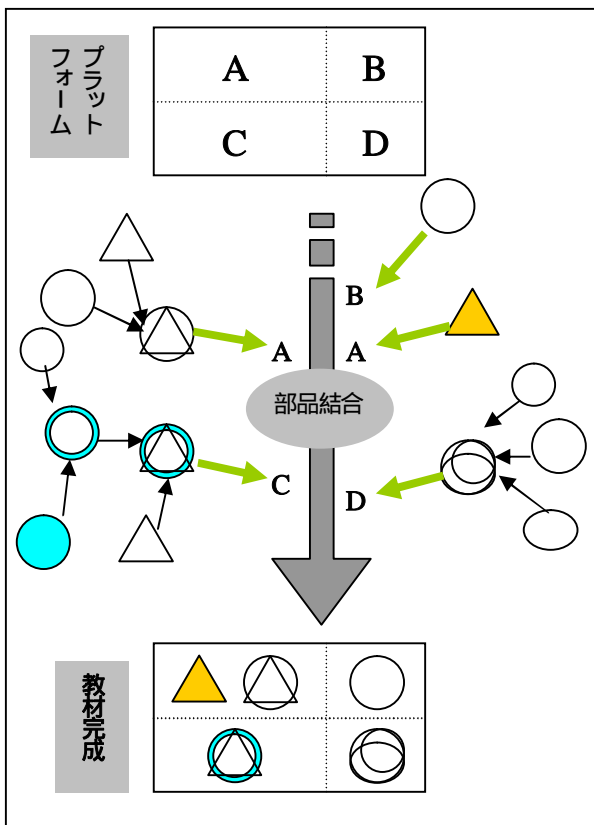


図4 製作プロセスのモデル

5. 教材の教育効果、使いやすさに関する検討

e-learning で最大の問題は「持続力が続かない」ということである。これはつまり学習するという行為だけでは

満足できない場合があることを示していると考えられる。その対処法として、結果を他人に評価してもらって緊張感を持たせたり、他の学習者の様子を知らせたりすることが考えられる。

また、「使いやすさ」に関しても、どのような配慮をすれば良いかについて文献を調査した。Norman は著書『誰のためのデザイン？ 認知科学者のデザイン原論』で、使いやすい製品デザインのための7つの原則を挙げている。

- A) 外界にある知識と頭の中にある知識の両者を利用する
- B) 作業の構造を単純化する
- C) 対象を目に見えようにして、実行のフィードバックをすぐに返す
- D) 対応付けを正しくする
- E) 制約の力を活用する
- F) エラーに備えたデザインをする
- G) 以上の全てがうまくいかない場合は標準化する

これらの原則は、教材製作者が対するオーサリングツールにも、学習者が対する教材にも適用することができる。

6. 部品化に基づく e-learning 教材製作の標準的方法

上記の結果を踏まえて、部品構成の検討を行った。

6-1. 教材の適用範囲

学習すべき内容が提示され、学習がなされたかどうか判断するためのクイズがあり、それが評価されるという構造であるため、情報を覚えたり、学んだルールを応用するといった「認知領域の課題」を扱う教材に適用できると考える。基本的には個別学習を想定している。

6-2. 部品展開表

図5に部品展開表を示す。主な項目について説明する。

<ページフレーム>

ページタイトル、ページ内容説明、アクセス回数（+回数制限数）参照時間、他のページとの関連度といったデータを保存する変数が設定してある。

これらのデータの変化から、学習の進み具合や集中具合を推測することができる。また、このデータを外部ファイルに保存しておけば、後から間違えたところだけでもう一度学習する、といったことができる。と考える。

<特殊モジュール>

正誤問題、多肢選択問題、順序問題、組み合わせ問題、穴埋め（単語、句入力）問題、自由記述問題、成績評価の7つのモジュールを指す。クイズの中で、～ は正答を設定しておけば正誤の反応を即座にすることができるが、だけはコンピュータでは正し

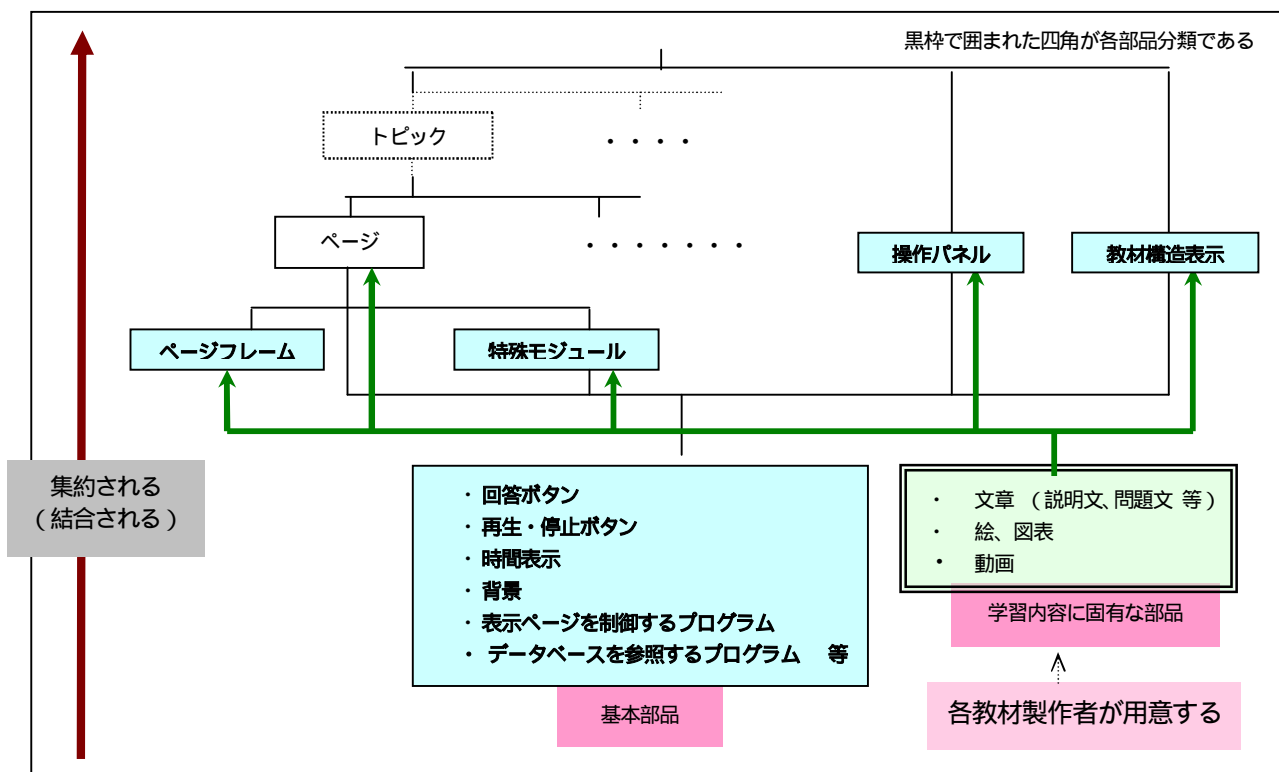


図5 部品展開表

く判断できないので、外部のデータベースやメールで送信して人力で採点することになる。

<操作パネル>

画面を自由にレイアウトすると、ページを移動するボタンやクイズの回答ボタンが、ページによって移動してしまい、探す手間がかかったり、マウスの移動距離が増えてしまうという問題が起こることが分かった。

そこで、ページを移動する部品、再生・停止ボタン、ページフレーム内の移動ボタンなどを「操作パネル」としてまとめることにした。

<教材構造表示>

Web 空間は、ページ(画面)間のリンクが電子的に構成されているためにユーザにとってはその構造が見えにくい。特に Flash は各ページのアドレスが表示されないためさらに分かりにくく、全体の中での現在の位置や求めている情報はどこにあるのか、という疑問に対するサポートが必要となる。

そこで、教材の構造を表示する部品を用意する。構造をどう表現するかは、各教材製作者が決定する。学習者はこれを見て、自分の学習履歴を把握することができる。

<基本部品>

基本部品は、操作パネル部品や教材構造表示に下部部品として用いられているものが多いが、単体でも使用することができる。「データ伝達部品」、背景画像や吹き出し、矢印などの、「グラフィック部品」、「アニメーション追加部品」などにさらに分類される。

7. 結論と今後の課題

本研究では、実際の教材製作とユーザビリティに関する理論に基づき、部品化という概念を導入した e-learning 教材の“製作プロセスの標準モデル”を提案した。

今回は、基本的な部品しか用意できなかったが、さらに部品を追加し、製作できる教材のパターンを増やすことができれば、さらに汎用性が高まると考えられる。また部品のカスタマイズの仕方や組み合わせ方法が記載された製作マニュアルも必要であろう。本当に教材製作が簡単になったのか、その評価も行わなくてはならない。また、複雑な機能を実現するプログラムが、どれだけ適切に書かれるかは非常に大きな要因である。プログラムをさらに改善することが重要である。

参考文献

- 1) 本上 徹、間地 いづみ、國近 秀信、平嶋 宗、竹内 章、“Web教材のオーサリングシステムと英語速読教材への適用”教育システム情報学会全国大会講演論文集, Vol.27th pp.163-164, 2002.08
- 2) 吉田 国子、ブレンダ ブッシュェル、後藤 正幸、松元 崇子、関根 紳太郎、“環境英語を学ぶeラーニング教材開発とその評価”, 日本時事英語学会第47回年次大会, 2005.10
- 3) Donald A. Norman / 著、野島 久雄 / 訳、『誰のためのデザイン? 認知科学者のデザイン原論』, 新曜社, 1990.01
- 4) 鈴木 克明、『教材設計マニュアル 独学を支援するために』, 北大路書房, 2002.04