

シリアスゲーム型学習用教材構築法の提案及び開発事例

日大生産工(院) ○栗飯原 萌 日大生産工 古市 昌一

1 はじめに

教育の現場では、効果的な授業の実現を目的としてガニエの9教授事象^{1,2)}に基づいたインストラクショナルデザインの実施や、ARCSモデル^{2,3)}に基づく効果的な学習用教材の開発が行われ、子供たちの学習意欲の向上と持続が実現されている。また、教室への電子機器普及が促進し、プレゼン資料作成ソフトまたは、e-learningのための支援ツール等を利用した電子教材の活用が進んでいる。しかし、上述した理論等に基づく効果的な電子教材開発には、知識や経験等ノウハウの蓄積に加えて教材開発のための技術が必要とされる。従って、総ての教員が自ら効果的な学習用教材を開発できるとは限らない。

一方、コンピュータゲームは学習時間低減への影響等が懸念される反面、子供たちが自発的に興味を持って継続的に取り組む代表的なものであり、教育現場にゲーム要素を取り込む試みが効果を上げている例もある^{4,5)}。また、教育・訓練等を目的としたコンピュータゲームであるシリアスゲームを教育現場に導入する試みも行われており^{6,7,8)}、シリアスゲームが教育現場で本格的に利用される時代がやってくるかもしれない。しかし、シリアスゲームの開発は筆者らが提案する構築プロセスSGDP⁹⁾に基いて開発することが可能であるが、ソフトウェア構築に関する知識を有さない教員が自らシリアスゲームを開発することはできない。

そこで、本研究では教員自らが学習意欲の向上と持続に効果がある、ARCSモデルに基づく学習用教材の構築を可能にすることを目的とし、シリアスゲーム型学習用教材(SGLM)の構築法(DP)を提案する。本構築法に基づくことにより、教員自らが教材を開発することが可能になるとともに、教育現場で適用した結果をフィードバックし、より質の高い教材を継続的に開発することが可能となる。本研究の中では、教材中プログラム開発が必要となる部分は外注することを想定しているが、将来的にはプレゼン資料作成ソフトと同様に教員自ら教材開発ができるようになることを考慮している。

本稿では、まずシリアスゲーム型学習用教材の構築法(SGLM-DP)について述べる。続いて、有効性確認のために開発した電子絵本を題材とした教材開発事例を紹介する。

2 関連研究

本研究に関連する既存研究として、まず教育の現場で有効な教授法及び教材設計法に関して示す。続いて、学習者に対して興味を持たせるための技術としてゲームの設計法及びARCS動機づけモデルについて示す。

2.1 教授法

教授法には、ガニエがまとめた9教授事象¹⁾及びゲームベースラーニング等がある。ガニエは、授業や教材を構築する指導過程を「学びを支援するための外側からのはたらきかけ(外的条件)」として分類し、3つのフェーズからなる9つの事象で示した。事象は導入(事情1～3)、展開(事象4～7)及びまとめ(事象8, 9)から構成される。

次にゲームベースラーニングについて述べる^{5,8,10-14)}。ゲームベースラーニングは、ゲームを通して学習を行うものであり、大森らは¹⁰⁾教育においてゲームの有効性及び夢中にさせる要素と学習のバランスについて述べている。また、現在ではゲームベースラーニングで使う教材をシリアスゲームと呼ぶことが多い。シリアスゲームとは、社会における様々な問題解決のために用いられるコンピュータゲームのことで、意思決定能力向上や技能向上等の教育・訓練分野での利用が期待されている⁶⁾。ゲームベースラーニングの一つであるクエスト型授業について、藤本は授業をゲームデザインの手法を用いてデザインするアプローチをクエスト型授業と呼び、国内外における実践動向を整理している⁵⁾。

2.2 教材設計・構築法

次に、教材設計・構築法について述べる。鈴木が示している教材設計ではステップ1:教材企画書、ステップ2:教材パッケージ及びステップ3:教材作成報告書の三ステップが示されている²⁾。

教材設計には、教材を「魅力あるもの」にするための枠組みとしてケラーが提唱したARCS動機付けモデルがある³⁾。ARCS動機付けモデルは、教材設計者が教材の設計過程において学習者に対する動機付けの問題について考えることを特長としたもので、4要因から構成される。4要因は、注意(A: Attention)、関連性(R: Relevance)、自信(C: Confidence)及び満足感(S: Satisfaction)で、ARCS動機付けモデルではこの枠組みと動機付けの方法及び動機づけ設計手順が示されている。

A Proposal of Development Method for Educational Material Based on Serious Game and its Applications

Megumi AIBARA and Masakazu FURUICHI

また、学習を支援するためのシステムとして普及が進んでいるのがe-Learningであり、そのための教材開発プロセスとして知られているのが、インストラクショナル・デザイン (Instructional Design:以下ID)である¹⁵⁾。

2.3 ゲームデザイン

一方、学習とは異なるゲームの世界においては、ゲームへの興味からゲームの持続的プレーが依存症として問題となる場合があることが知られている。我々はこれらを逆手に取ることで学習の持続に繋がると考える。ゲームを構成する要素は、各研究者により、次のように示されている。クリスコフオードは、*The Art of Computer Game Design*¹⁶⁾において「描写」、「インタラクション」、「対立」、「安全性」がゲームの持つ特長と述べ、ジェーンマクゴニガルは*REALITY IS BROKEN*¹⁷⁾においてゲームに共通する特長として「ゴール」、「ルール」、「フィードバック」、「自発的な参加」があると示している。また、サイトウアキヒロが示したゲームニクス¹⁸⁾は「直観的なインターフェース」、「マニュアル不要の操作理解」、「はまる演出と段階的な学習効果」、「ゲームの外部化」により、直観的でわかりやすいユーザーインターフェースを注目するゲームデザイン手法である。そして、岸本好弘⁴⁾は、「能動的参加」、「称賛演出」、「即時フィードバック」、「自己表現」、「成長の可視化」、「達成可能な目標設定」がゲームの中にプレイヤーを惹きつける要素として重要だと述べている。

次に、シリアスゲーム構築法SGDP⁹⁾について述べる。SGDPは、様々な分野で効果があると言われているシリアスゲームを、ソフトウェア開発技術者であれば誰でも開発できるようにすることを目標としたものである。そのためには開発プロセスを定めることが効果的であり、JIS X0160:2012 SLCPソフトウェアライフサイクルプロセス（以下SLCP）を採用し、IEEE Std 1516.3 FEDEPを融合した9つのフェーズから構成されるプロセスである。

3 提案方式

本研究の目的は、学習者の学習に対する興味向上に効果がある電子教材を教員が誰でも開発できるシリアスゲーム型学習用教材構築法を一般化することである。我々の提案するシリアスゲーム型学習用教材構築法は、シリアスゲーム構築法であるSGDP(Serious Game Design Process)に加えて、興味を引き出し、それを持続させるためにARCSモデル³⁾を利用し、前節で挙げた既存の手法を整理し具体化した。

次に本構築法のプロセスについて述べる。シリアスゲーム型学習用教材構築法は9つのフェーズから構成され、教員が設計するのはフェーズ1～4の教材のシナリオやテストを設計する部分である。以下に主要なフェーズの概要を示す。

3.1 フェーズ1：要求定義

要求定義では、学習用教材の開発目的、学習内容やコンセプトをユーザーニーズとして示し、学習効果を確認するための評価方法及び完成イメージを要求定義書にまとめる。また、既存の教材がある場合は、その問題点を要求定義の中で挙げる。

要求定義の中で実施する項目をまとめるに際して、関連研究で示した様々な方法をARCS動機付けモデルにより整理することが効果的であろうと考えた。理由は、ARCS動機付けモデルは学習者に対する動機付けを考えたモデルであり、効果的な教材構築法と知られている方法を本モデルで整理することにより、教材設計者にとって実施可能な要求定義を行うことが可能と考えられるからである。

整理した結果、教授法、教材設計法・構築法、ゲーム設計法・構築法のいずれもがA,R,C,Sの4要因の枠組みの1つまたは複数に該当するようにし、これによってよりA,R,C,Sの4要因が考慮すべき要素が明確になった。以下に4要素を考慮した要求定義フェーズで実施すべき内容を示す。

A(Attention:注目)の要素:新しい知識の獲得

学習者に対して学習に注目させ、学習に取り組むきっかけを作る要素を列挙する。注目させる要素として、これまで学習者が体験したことのない初めての体験や、継続的な変化を与える要素により興味を高めると考えられる要素を提示しなくてはならない。

R(Relevance:関連性)の要素:やりがいを感じさせる要素

学習の内容を提示し、学習に取り組むことによって得られるやりがいを感じる要素と学習内容との関連性を列挙する。やりがいは、学習することによって得られた知識を別の場面で使える可能性を示すと良い。

C(Confidence:自信)の要素:他学習者の学習獲得状況確認及び比較

学習者が学習を行うことによって得られる自信を他の学習者との相対的な進捗及び習熟度の違いを確認または比較する手段を示すことによって感じさせる要素を列挙する。

S(Satisfaction:満足感)の要素:獲得した知識の他学習者との共有

学習の振り返りを行うフィードバックや、評価を示すことにより、学習者が満足感を得る要素を列挙する。また、自分が得た知識を他学習者に教える要素を含めることによって得られる満足感も同様である。更に学習の最終的な目標を明確にすることにより自分の到達レベルを確認する満足感も同様である。

3.2 フェーズ2：要求分析

要求分析では、要求定義によって定められたユ

ーザニーズを代表的なシナリオ（教材の使われ方の流れ）によって分析し、教材に必要な機能を抽出して要求分析書にまとめる。

3.3 フェーズ3：方式設計

方式設計では、要求分析で実施した代表的なシナリオに加え、教材の総ての使われ方の流れを示した全シナリオを分析することにより、教材に必要な総ての機能を抽出して方式設計書にまとめる。

3.4 フェーズ4：外部設計

外部設計フェーズでは、方式設計で定めた全機能をどのように教材へ盛り込むかを定め、教材としての機能及び性能に関する設計を行い、実現方法等を明確にして外部設計書にまとめる。

以後のフェーズは一般的なソフトウェア構築と同じであり、このプロセスを経てシリアスゲーム型学習用教材が完成する。

4 応用例

本章では、前述したシリアスゲーム型学習用教材構築法の教材設計法としての有効性を確認するため、電子絵本を題材とした教材開発事例を紹介する。

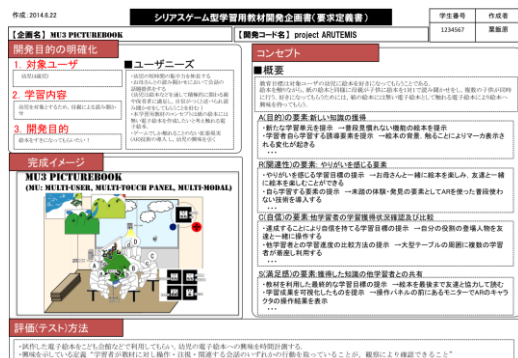


図1 要求定義書の例

図1に要求定義書の例を示し、以下に各事例の要求定義書の中で記載したA,R,C,Sに対応する4要素の内容について記述する。

A(Attention: 注目)に関わる要因として、普段見慣れている紙の絵本とは異なる形状、仕組み及び操作法の電子絵本を基本とした。特に、複数の幼児で同時に絵本を読み進める点と、絵本の中に登場するキャラクタに各幼児がなりきって進行する点が目新しい要素である。よって、画面上には絵本の背景が示され、指で画面上をタッチしながらキャラクタに対応するマーカやページを進むボタンを操作し、AR機能により別画面に3次元的に表示されるモデルを見ながら操作する。

R(Relevance: 関連性)に関わる要因としては、学習することにより得られるやりがいを、読み聞

かせを担当する母親及び友達と一緒に絵本を楽しむことによって得られることとした。また、自ら学習したいという気持ちを高める要素としては、日常的には使う経験が無いと思われるAR技術を採用し、未踏の体験・発見の要素として導入した。

C(Confidence: 自信)に関わる要因としては、自分が役割を演ずる登場人物を友達と一緒に操作することによって、学習者に自信を持たせる要素とした。また、他学習者の学習獲得状況確認と比較は、ユーザを認識する大型テーブルの周囲に複数の学習者が座って操作することで、他の学習者が一緒に学んでいる様子を見渡すこととした。

S(Satisfaction: 満足感)に関わる要因としては、絵本を最後まで友達と協力して読み終えることが満足感につながると考え、そのような操作とした。また、前面に設置したモニタに3Dのキャラクタを表示することが、学習者にとって操作の成果を可視化したものとして満足感を感じるものとして構成を考えた。

フェーズ2：要求分析、フェーズ3：方式設計、フェーズ4：外部設計は前章で述べた手順で実施するが、実施する内容は一般的なソフトウェア開発における実施事項と類似しているため、本稿では詳細手順に関する説明は省略し、SGLM構築プロセスで最も重要な**(1)評価方法及び(2)A,R,C,S関連機能の概要**について、設計結果の概要を以下述べる。

(1)効果確認機能の概要

本電子教材 MU3-PictureBook の学習目的として設定したのは“幼児が絵本の読み聞かせに興味を持つこと”である。そこで、教材に対する興味を示している時間の長さを我々は学習意欲の高さと考え、時間計測によって学習効果を測定することとした。絵本の題材としては昔話の「ももたろう」を用い、表紙を含めて9ページ分のコンテンツから構成される電子絵本を MU3-PictureBook としてシリアスゲーム型学習用教材とした。また、効果確認のための比較対象としては MU3-PictureBook と同じ絵柄を用いた電子絵本を用いることとし、タブレット型端末上に実現した従来型の電子絵本と比較評価することとした。

(2)A,R,C,S 関連機能概要

MU3-PictureBook の基本コンセプトとしては、読み手の母親と複数の幼児が同時に絵本を楽しむ仕組みを提供した。また、各ページ中では自分が担当するキャラクタだけを操作可能とし、他の幼児と協力しながら鬼ヶ島のおにと戦うシーンまで皆で一緒に話を進行させることを基本とした。

5 効果測定

SGLM 構築プロセスに基づき試作した MU3-PictureBook の教材としての効果を確認するため効果測定を実施した結果を本節では述べる。効果測定にあたっては地元の子供会館の協力の下複数回実施し、本稿ではその中の 2012 年 10 月 9 日に実施した結果を紹介する。

効果測定では、試作した MU3-PictureBook と従来型電子教材 Tablet-PictureBook を利用した読み聞かせによる学習意欲向上を 1 ページ毎の興味持続時間計測により実施した。実験協力者としては 4 歳の幼児 5 人と各母親を対象とし、直接観察及びビデオ観察を併用してページをめくり読み始めてから次ページへ移るまでの時間を計測した。実験は全員が(1)実験協力者全員(5 人)に対して同時に Tablet-PictureBook を用いた母親による絵本の読み聞かせを実施。(2) 実験協力者を各 2 名と 3 名の 2 グループに分け、グループ毎に MU3-PictureBook を用いていずれかの幼児の母親による読み聞かせの順で実施した。

実験協力者 5 人中、有効なデータを取得できた 4 人についての計測結果を図 2 及び 3 に示す例えば、7 ページの桃太郎が鬼と出会うシーンに注目すると、Tablet-PictureBook で興味を示していたのは全員が 30 秒以下なのに対し、MU3-PictureBook では両グループが 2 分以上であった。その他、表紙と最終以外総てのページにおいて、MU3-PictureBook の方が長い時間興味を示したことがわかった。

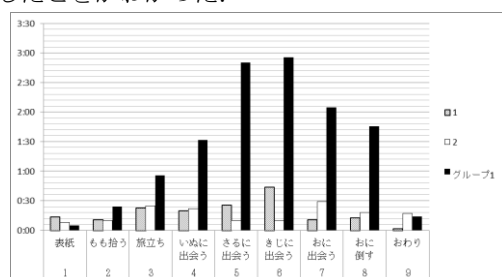


図 2 効果測定結果(グループ 1,実験協力者 1,2)

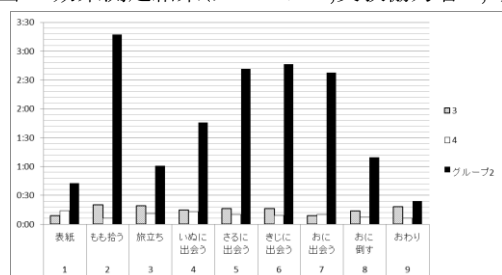


図 3 効果測定結果(グループ 2,実験協力者 3,4)

以上のことから、実験協力者数が少数ではあるが、本効果測定によって SGLM 構築プロセスに基づいて試作したシリアスゲーム型学習用教材は、

従来型電子教材よりも効果がある見込みがあることが確認された。

6 まとめ

本稿では、一般の教員が自ら効果的な電子教材(シリアスゲーム型学習用教材)を開発可能とすることを目的とし、その構築法の概要と応用事例を示した。今後の課題としては、英語等の学校教育に加えて、サイバーセキュリティ等社会人を対象とした様々な分野の教材開発に適用した構築法としての有用性と問題点を確認し、その成果をフィードバックして継続的に改良することである。

「参考文献」

- Robert M. Gagné (著), 岩崎信(監訳)インストラクショナルデザインの原理(2007)北大路書房。
- 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)。
- Keller, K. M, Development and Use of the ARCS Model of Instructional Design, Journal of Instructional Development(1987)10 (3), 2-10.
- 岸本 好弘, ゲームフィクション教育の可能性(特集 人を活性化させる技術), 自動車技術会(2014) 68(5), 70-76.
- 藤本徹, 大学教育における「クエスト型授業」の開発と実践,日本デジタルゲーム学会 (2011)
- 藤本徹, シリアスゲーム—教育・社会に役立つデジタルゲーム (2007)
- 藤本徹, 岸本好弘, 学習ゲーム開発とユーザーをつなぐオンラインプラットフォームの開発, 日本教育工学会(2013) 843-844.
- グローバルマス, “<http://www.globalmath.info/>”, (2014 年 6 月 21 日閲覧)
- 古市昌一, コミュニケーション能力の向上を目的としたシリアスゲームの開発(特集 人を活性化させる技術), 自動車技術会(2014) 68(5), 63-69.
- 片桐 かおる, 山田 雅博, 数学の有用性を感じることのできる教材の開発とその実践,岐阜数学教育研究(2005) 4, 57-73.
- 大森雅之, 片岡宏隆, 木谷紀子, ゲーム要素を用いた教材開発と学校での実践事例, (2012)日本デジタルゲーム学会。
- 大森雅之, (2012) PC Conference.
- マーク プレンスキー(著), 藤本 徹(翻訳, デジタルゲーム学習:シリアスゲーム導入・実践ガイド (2009)東京電機大学出版局。
- 大森雅之, ゲーム要素を用いた教材開発と学校での実践事例 -教育開発と学校での実践事例-(2012)日本デジタルゲーム学会 2011 年次大会予稿集。
- 鈴木克明, e-Learning 実践のためのインストラクショナル・デザイン(2006)日本教育工学会論, 29(3), 197-205.
- ケイティ・サレン, エリック・ジーマーマン, 山本貴光ほか(訳): ルールズ・オブ・プレイ(上)(2011)
- ジェーンマクゴニガル, 妹尾堅一郎, 幸せな未来は「ゲーム」が創る(2007)
- サイトウアキヒロ, ビジネスを変える「ゲームニクス」(2013)日経 BP 社。