

*早稲田大学 石田 崇
 湘南工科大学 小林 学
 日立製作所 梅澤 克之
 早稲田大学 平澤 茂一

1. 概要

ICT の普及により、オンデマンド授業や e-learning など教育のスタイルが変わりつつある。また、最近では電子書籍の利用も拡大しており、教育現場においても電子教材や電子教科書が活用される場面が増えてきている。これらの電子化によって従来の紙による教材や教科書よりも高い付加価値が期待される一方、実用化においてはまだ多くの課題が残されていると考えられる。電子化のメリットを活用した教材の開発や、教材の利用・開発環境が OS や端末に依存しないマルチプラットフォームへの対応を検討する必要がある。

本発表では、主として大学における情報数理系の基盤教育で活用される電子教材、電子教科書の位置づけや要求される機能などについてまとめ、本研究での試作教材の概要や課題について考察を行う。

2. 背景

ICT の普及によって、e-learning を活用したオンデマンド授業やブレンデッドラーニング、反転授業など教育のスタイルが変化しつつある。その中で、教科書や教材の電子化も普及してきている[1]-[3]。

日本では、2010年に内閣府高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部(IT総合戦略本部)による「新たな情報通信技術戦略」[4]が発表され、2013年には「世界最先端 IT 結果創造宣言」[5]が閣議決定されている。その中では教育分野の取り組みとして「学習情報端末・デジタル機器等を活用した分かりやすい授業」、「デジタル教科書・教材などの教育コンテンツの充実」、「教育環境のIT化」などが示されている。

3. 電子教材の位置づけ

文部科学省は2011年に「教育の情報化ビジョン」[6]を公表している。主として小学校・中学校・高等学校を対象としたものであるが、この中でデジタル教科書を「デジタル機器や情報端末向けの教材のうち、既存の教科書の内容と、それを閲覧するためのソフトウェアに加え、編集、移動、追加、削除などの基本機能を備えるもの」とし、以下の2つに区別している。

・指導者用デジタル教科書

主に教員が電子黒板等により子どもたちに提示して指導するためのデジタル教科書

・学習者用デジタル教科書

主に子どもたちが個々の情報端末で学習するためのデジタル教科書

大学教育向けの電子教科書・教材においても、用途の違いにより必要な機能が異なってくるため、両者の違いを意識しておくことは重要である。

柳沼ら[7]は、教科書・教材の電子化を、「書籍の電子化」と「アプリケーションの書籍化」に分けて論じている。「書籍の電子化」は従来の紙による教科書を電子化するアプローチであり、電子化により製作コストが削減できること、文字の拡大機能、辞書機能が利用できることなどがメリットであるとしている。「アプリケーションの書籍化」ではマルチメディアやコミュニケーション機能、インタラクティブな機能など、高度な機能をもつアプリケーションをパッケージ化する。「書籍の電子化」により既存の紙の教科書を低コストで簡単に電子化することは可能である。一方、電子教科書をゼロから作成する場合には、従来の文字や画像情報が主体の紙の形式にとらわれず、学習目的や利用形態に応じて必要な機能を取捨選択し、適切なコンテンツの形態を考慮した教材設計を行う必要がある。

4. 要求される機能

「教育の情報化ビジョン」[6]では、「指導者用デジタル教科書」は、教科書内容を引用しつつ、任意箇所での拡大、任意文章の朗読、動画などの機能を有し、また、インターネットを介した参照機能や教員と生徒の双方向性のある授業への活用が考えられると述べられている。また、「学習者用デジタル教科書」では一人一人の学習ニーズに柔軟に対応でき、学習履歴の把握・共有等が可能であることが求められる、とあり、指導者用教科書の機能に加えて、生徒同士の双方向性のある授業や書き込みの共有、理解度に応じた演習、自学自習等に資するものと述べられている。このような協働学習の重要性は大学教育においても指摘されていることから、LMS (Learning Management System) 等とも連携し共同作業の補助機能を備えた電子教科書・教材が必要である。

また、表1に中嶋ら[8]がまとめた電子教科書に要求される具体的な標準機能(52項目)の7つのカテゴリを示す。電子教科書作成の際には、これらのうちで必要な機能の選択と、それを実現可能な端末との

表1: 電子教科書に要求される機能
(中嶋ら[8]を元に作成)

(1) 認証(3項目)
(2) 著作権管理(2項目)
(3) 内容表示(13項目)
(4) 関連情報へのリンク(4項目)
(5) 学習者による情報追加(12項目)
(6) 学習支援(13項目)
(7) コンテンツとプラットフォームの条件(5項目)

5. 設計法(Instructional Design: ID)

6. 試作事例

小林ら[10]では、情報数理系科目を対象に、数式表現を多く含むインタラクティブな自学自習用教材を作成している[14]。教材の一例を図1に示す。この教材の開発では(1)入力に応じたインタラクティブなコンテンツの表現が可能であること、(2)できるだけ一般的な環境で教材作成が可能なこと、(3)オフライン性をもち、マルチプラットフォームで動作可能なことを条件とし、総合的な検討の結果、HTML5 と JavaScript により教材を作成、インタラクティブな数式表現には MathJax[15]を用いた。また、ここでは、学生が持つ使用端末に対応できるよう、オフライン性とマルチプラットフォーム対応を重要視し、Adobe 社の PhoneGap Build サービス[16]を用いて教材をアプリ化して配布することとした。

さらに小泉ら[13]では、Apple 社のタブレット型端末である iPad を使用端末として想定した統計基礎教育向けの電子教科書型教材を iBooks Author により作成している。

例題ユークリッド互除法(与えられた a, c から $ab + cd = 1$ となる b, d を求める)

2019年 12月 25日		2019年 12月 25日	
科目	摘要	借方	贷方
101 库存现金	101 库存现金	101 库存现金	101 库存现金
102 银行存款	102 银行存款	102 银行存款	102 银行存款
103 其他货币资金	103 其他货币资金	103 其他货币资金	103 其他货币资金
104 应收票据	104 应收票据	104 应收票据	104 应收票据
105 应收账款	105 应收账款	105 应收账款	105 应收账款
106 应收股利	106 应收股利	106 应收股利	106 应收股利
107 应收利息	107 应收利息	107 应收利息	107 应收利息
108 预付款项	108 预付款项	108 预付款项	108 预付款项
109 应收转让金融资产	109 应收转让金融资产	109 应收转让金融资产	109 应收转让金融资产
110 应收款项融资	110 应收款项融资	110 应收款项融资	110 应收款项融资
111 其他应收款	111 其他应收款	111 其他应收款	111 其他应收款
112 坏账准备	112 坏账准备	112 坏账准备	112 坏账准备
113 合同资产	113 合同资产	113 合同资产	113 合同资产
114 合同负债	114 合同负债	114 合同负债	114 合同负债
115 债权投资	115 债权投资	115 债权投资	115 债权投资
116 其他债权投资	116 其他债权投资	116 其他债权投资	116 其他债权投资
117 长期股权投资	117 长期股权投资	117 长期股权投资	117 长期股权投资
118 其他权益工具投资	118 其他权益工具投资	118 其他权益工具投资	118 其他权益工具投资
119 投资性房地产	119 投资性房地产	119 投资性房地产	119 投资性房地产
120 固定资产	120 固定资产	120 固定资产	120 固定资产
121 累计折旧	121 累计折旧	121 累计折旧	121 累计折旧
122 固定资产减值准备	122 固定资产减值准备	122 固定资产减值准备	122 固定资产减值准备
123 在建工程	123 在建工程	123 在建工程	123 在建工程
124 工程物资	124 工程物资	124 工程物资	124 工程物资
125 无形资产	125 无形资产	125 无形资产	125 无形资产
126 累计摊销	126 累计摊销	126 累计摊销	126 累计摊销
127 无形资产减值准备	127 无形资产减值准备	127 无形资产减值准备	127 无形资产减值准备
128 开发支出	128 开发支出	128 开发支出	128 开发支出
129 商誉	129 商誉	129 商誉	129 商誉
130 长期待摊费用	130 长期待摊费用	130 长期待摊费用	130 长期待摊费用
131 递延所得税资产	131 递延所得税资产	131 递延所得税资产	131 递延所得税资产
132 递延所得税负债	132 递延所得税负债	132 递延所得税负债	132 递延所得税负债
133 其他非流动资产	133 其他非流动资产	133 其他非流动资产	133 其他非流动资产
134 持有待售资产	134 持有待售资产	134 持有待售资产	134 持有待售资产
135 持有待售负债	135 持有待售负债	135 持有待售负债	135 持有待售负债
136 资产减值损失	136 资产减值损失	136 资产减值损失	136 资产减值损失
137 公允价值变动损益	137 公允价值变动损益	137 公允价值变动损益	137 公允价值变动损益
138 投资收益	138 投资收益	138 投资收益	138 投资收益
139 其他收益	139 其他收益	139 其他收益	139 其他收益
140 营业外收入	140 营业外收入	140 营业外收入	140 营业外收入
141 营业外支出	141 营业外支出	141 营业外支出	141 营业外支出
142 所得税费用	142 所得税费用	142 所得税费用	142 所得税费用
143 其他综合收益	143 其他综合收益	143 其他综合收益	143 其他综合收益
144 留存收益	144 留存收益	144 留存收益	144 留存收益
145 利润分配	145 利润分配	145 利润分配	145 利润分配
146 所有者权益	146 所有者权益	146 所有者权益	146 所有者权益
147 负债	147 负债	147 负债	147 负债
148 短期借款	148 短期借款	148 短期借款	148 短期借款
149 应付票据	149 应付票据	149 应付票据	149 应付票据
150 应付账款	150 应付账款	150 应付账款	150 应付账款
151 预收款项	151 预收款项	151 预收款项	151 预收款项
152 应付转让金融资产	152 应付转让金融资产	152 应付转让金融资产	152 应付转让金融资产
153 应付款项融资	153 应付款项融资	153 应付款项融资	153 应付款项融资
154 其他应付款	154 其他应付款	154 其他应付款	154 其他应付款
155 应付股利	155 应付股利	155 应付股利	155 应付股利
156 应付利息	156 应付利息	156 应付利息	156 应付利息
157 应付债券	157 应付债券	157 应付债券	157 应付债券
158 长期应付款	158 长期应付款	158 长期应付款	158 长期应付款
159 预计负债	159 预计负债	159 预计负债	159 预计负债
160 递延收益	160 递延收益	160 递延收益	160 递延收益
161 递延所得税负债	161 递延所得税负债	161 递延所得税负债	161 递延所得税负债
162 其他非流动负债	162 其他非流动负债	162 其他非流动负债	162 其他非流动负债
163 持有待售负债	163 持有待售负债	163 持有待售负债	163 持有待售负债
164 营业外收入	164 营业外收入	164 营业外收入	164 营业外收入
165 营业外支出	165 营业外支出	165 营业外支出	165 营业外支出
166 所得税费用	166 所得税费用	166 所得税费用	166 所得税费用
167 其他综合收益	167 其他综合收益	167 其他综合收益	167 其他综合收益
168 留存收益	168 留存收益	168 留存收益	168 留存收益
169 利润分配	169 利润分配	169 利润分配	169 利润分配
170 所有者权益	170 所有者权益	170 所有者权益	170 所有者权益
171 负债			

図 1: 試作コンテンツの一例

7. まとめ

謝辭

8. 参考文献

- [1] 野村総合研究所, 2015 年の電子書籍, 東洋経済新報社 (2011).
- [2] 斎藤正武, 「(連載) 電子書籍をめぐる業界再編(2) 教育界への影響」, 経営情報学会誌, Vol.19, No.3, pp.300-305 (2010).
- [3] 清水康敬, 小泉力一, 堀田龍也, 「電子教科書の現状と我が国の課題」, 日本教育工学会研究報告集, No.4, pp.29-36 (2010).
- [4] 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部, 「新たな情報通信技術戦略」, <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/100511honbun.pdf> (2010)
- [5] 「世界最先端 IT 国家創造宣言」, 閣議決定, <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20130614/siryoul.pdf> (2013).
- [6] 文部科学省, 「教育の情報化ビジョン～21 世紀にふさわしい学びと学校の創造を目指して～」, http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/23/04/_icsFiles/afieldfile/2011/04/28/1305484_01_1.pdf (2011).
- [7] 柳沼良知, 鈴木一史, 児玉晴男, 「教科書の電子化の動向とプロトタイプシステムの開発」, 放送大学研究年報, 第 28 号, pp. 91-98 (2011).
- [8] 中嶋俊也, 篠原駿, 田村恭久, 「電子教科書における標準機能と ePub 教材による相互運用性の検証」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 113, No. 67, ET2013-5, pp. 23-28 (2013).
- [9] 山内祐平, 「デジタル教材の教育学」, 東京大学出版 (2010).
- [10] 小林学, 石田崇, 梅澤克之, 平澤茂一, 「大学教育のための電子教材の試作 ～情報数理教育向けインタラクティブコンテンツ～」, 情報処理学会 第 75 回全国大会講演論文集, 第 4 分冊, pp.471-472 (2013).
- [11] 梅澤克之, 小林学, 石田崇, 平澤茂一, 「大学教育のための電子教材の試作 ～マルチメディアコンテンツの活用～」, 情報処理学会 第 75 回全国大会講演論文集, 第 4 分冊, pp.469-470 (2013).
- [12] 梅澤克之, 石田崇, 小林学, 平澤茂一, 「大学教育のための電子教材の試作と授業への活用方法の評価」 経営情報学会 2013 年秋季全国研究発表大会(発表予定) (2013).
- [13] 小泉大城, 須子統太, 平澤茂一, 「大学教育のための電子教材の試作 ～タブレット端末向け統計基礎教材～」, 情報処理学会 第 75 回全国大会 講演論文集, pp.4-467-4-468 (2013).
- [14] <http://publicweb.shonan-it.ac.jp/info/RSA/>
- [15] <http://www.mathjax.org/>
- [16] <https://build.phonegap.com/>