

## 多言語に対応した外国語 e ラーニング教材のためのシステム群 Multilingual System Set for Foreign Language E-learning Material

小島 一秀<sup>i</sup> 岩成 英一<sup>ii</sup> 村山 健二<sup>iii</sup> 並川 青慈<sup>iv</sup> 並川 嘉文<sup>v</sup> 高橋 明<sup>vi</sup>  
Kazuhide Kojima Eiichi Iwanari Kenji Murayama Seiji Namikawa Akira Takahashi

### 1. はじめに

近年、情報処理技術の進展や、社会における学習の効率化、高度化への要求により、eラーニング[1][2] はめざましく発展している。外国語教育においても様々な取り組みがなされてきたが、外国語を一通り学べる eラーニング教材を開発するには、様々な課題を解決する必要がある。外国語を一通り学べるとなると、eラーニング教材には、文字の書き方の説明、単語集、長文読解問題集、リスニング問題集など様々な種類の教材が必要であり、当然、それらを実現する教材システムは一つではなく、多数の教材システムを含むシステム群となる。さらに、近年は様々な言語が学習対象となっているため、教材システムも多言語に対応する必要がある。

そこで、本稿では外国語を一通り PC 上のブラウザ上で学べる eラーニングに必要な教材システム群を提案し、可能なものには、教材の使いやすさや学習効果、開発効率、多言語対応の評価を行い、有効性を示す。ただし、文字認識や和訳の採点のような多言語にわたって実現が難しい知的な処理が必要なシステムは対象とはしない。なお、本稿で提案しているシステム群は 20 言語を学ぶための eラーニング教材[3]や社会人向けの外国語教育[4]、外国語による高度な対話と交渉を学ぶための教材[5]などにおいて、既に多くの開発実績がある。

### 2. 外国語学 eラーニング教材の構成

外国語を一通り学べる eラーニング教材は、大まかには次のような構成になる(図1)。教材というものは多様であるため、必ずしもここで述べる通りにはならないが、含まれている学習内容は、おおむね網羅していると考えられる。

最初の段階は、文字や発音の学習で始まることが多い。ここでは、文字の形状、書き方、その文字の発音などを学習する。発音では、その言語の特徴的な発音などを学習する場合も多く、発音の種類、綴りの発音、単語の発音などを学習する。必要な練習の内容としては、文字の書き取り、書かれた文字を理解すること、発音、リスニングが挙げられる。

最初の段階が終わると、文法学習が繰り返されることになる。文法学習では、例文と文法解説、登場する単語、例文やそこに登場する単語の発音を学習する。必要な練習の

内容としては、和訳、外国語への訳、活用や穴埋めなどの様々な練習問題、役割練習などが挙げられる。

	説明内容	練習内容
<b>文字と発音</b>		
文字	形状、書き方、その発音	書き取り、 <u>文字の理解</u>
発音	音声、口の形、口の動き	発音、 <u>リスニング</u>
<b>文法</b>		
文法	解説、例文の文法構造、活用表	和訳、外国語への訳、 <u>問題集</u> 、 <u>役割練習</u>
単語	<u>単語集</u>	<u>問題集</u>

図1 外国語 eラーニング教材の構成

### 3. 提案システム群の構成

以上を eラーニングで実現するために必要なシステムは以下ようになる。図1の下線は通常の Web ページで実現可能、二重線は提案システム群で対応可能、破線は出題可能だが採点不可能であることを意味する。文字や発音の学習では、ほとんどの解説は、画像や動画、音声を用いた Web ページで実現可能である。発音は音声データ、口の動きや形は動画や制止画像で表現可能である。

特徴的なのは、文字の書き方の説明で、繁雑になりがち矢印と番号の付いた画像ではなく、動画にすることも多いが、作成は容易ではない。そこで、これに対しては書き方アニメーション作成ツールを提案する。文字の理解やリスニングに関する問題に対しては、問題集システムやメディア教材システムを提案する。

文法学習においても、様々な解説は Web ページで実現可能である。語学学習においては、単語の学習が重要であるが、これに対しては検索や閲覧を実現する単語集システムを提案する。また、文も複雑になってくると、詳細な文法構造を表示する機能が必要になるが、これに対しては文法表示システムを提案する。練習として、穴埋め問題のような単純な問題から長文読解のような大規模で採点規則が複雑な問題が登場するが、これに対しては、問題集システムを、動画や音声などを中心とした問題に対しては、メディア教材システムを提案する。さらに、単純な学習内容の学習効果をより高めることに対しては、ゲーム教材システム[6]を提案する。提案システム群は、多言語にわたる文字認識や翻訳の自動採点のような知的な処理が不要な範囲においては、ほぼ、外国語学習 eラーニングを網羅していることがわかる。

i 大阪大学サイバーメディアセンター Cybermedia Center, Osaka University

ii スキューズ株式会社 SQUSE

iii 大阪大学世界言語研究センター Research Institute for World Languages, Osaka University

iv ノップワークス NOP WORKS

v 大阪大学外国語学部 School of Foreign Studies

vi 大阪大学言語文化研究科 Graduate School of Languages and Culture, Osaka University

## 4. 専用教材のための教材システム

ここでは、用途が特定の種類の教材に限られている教材システムについて述べる。

### 4.1 書き方アニメーション作成ツール

#### 4.1.1 書き方アニメーション作成ツールの目的と機能

外国語学習において、文字の書き方を学習するときには、文字の書き方アニメーションが効果的であるが、この書き方アニメーションを、高品質かつ効率的に作成することが、書き方アニメーション作成ツールの目的である。

特徴としては、

- ペンタブレットを用いた手書きによる入力
- 手書きの字体
- 手書きによる筆の動きが機械的でなく自然
- 入力後に文字の形状を整える機能

が挙げられる。図 2 の右側の点は、特定の時間の経過ごとに存在しているが、筆の速度が遅い線の端は点の密度が高く、筆の速度が速い線の中央部分は点の密度が低い。これより、手書きによる自然な筆の動きが記録できていることがわかる。

入力後に文字の形状を整える機能は、理想的には直線であるべき箇所を指定すると自動的に直線に並べたり、手書きによってぶれている部分を指定するとなめらかに並べたりすることが可能である。これにより、文字の形の品質を向上させたり、わずかな間違いですべてをやり直すことを防いだりすることができる。図 2 の左側は整える前で、右側は整えた後である。

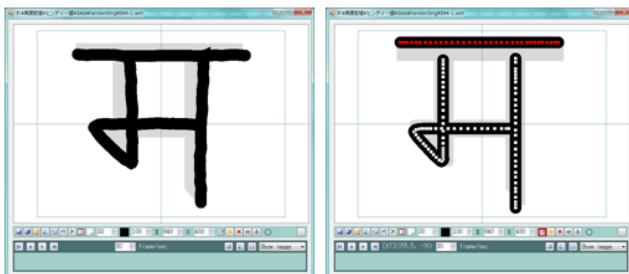


図 2 手書きアニメーション作成ツール  
(左が修正前, 右が修正後)

#### 4.1.2 書き方アニメーション作成ツールの実装

書き方アニメーション作成ツールは、Microsoft Windows 以外でも動作する可能性があるように、Microsoft .NET Framework 2.0 クラスライブラリのみを使用して開発されている。それでも Windows 上での動作が基本となるが、これは、最終的には汎用的な Web 用データが出力できればよいこと、様々なサイズのペンタブレットディスプレイがあるなどハードウェアが豊富であること、開発ツールが充実していること、Web 用データへの変換などの他の工程で Windows を使用するので作業が効率的であることから、このようになっている。また、開発期間などの理由で、パラパラアニメとなる静止画像の出力機能しかなく、動画に変換する作業が必要となる。

## 4.2 単語集システム

### 4.2.1 単語集システムの目的と機能

単語集システム (図 3) の目的は、電子辞書の実現とカテゴリを用いた単語の閲覧である。

- 特徴としては、
- 部分一致や前方一致などの様々な検索機能
- 生産性の高い開発ツール
- Web サーバに設置するだけの容易な公開の容易さ
- ブラウザでの動作の確実性

などが、挙げられる。



図 3 単語集システム

### 4.2.2 単語集システムの実装

単語集システムは、JavaScript ファイルと HTML ファイルで構成されており、配信サーバには Web サーバ以外の機能が不要である。さらに、XML などを使用していないので、ブラウザごとの動作の違いの影響が小さくなり動作が確実となる。開発ツールの方は、Microsoft Excel によって開発されており、単語集データの入力とボタンのクリック程度と、非常に簡単に開発が可能である (図 4)。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	通し 番号	ペー ジ数	表示 番号	映像	単語	大分類	中分類	小分類	品詞	意味
1										
2	168	22	0001		आदाव अज्ञे	あいさつ			男	あいさつ(言葉)アスフ あか(ま、い、い)
3	1112	142	0002		धन्यवाद	あいさつ			男	ありがとう、感謝の言葉
4	1130	147	0003		नमस्कार	あいさつ			男	挨拶;丁寧な挨拶;挨拶 挨拶の言葉(あはようご は、今日は、など)
5	1131	147	0004		नमस्ते	あいさつ			男	挨拶(あはようごは、 今日は、など)
6	1877	266	0005		शुक्रिया	あいさつ			男	謝辞、ありがとう(ごさい)
7	106	12	0101		अव	時	時期・期間		副	今;現在;次に
8	151	20	0102		आज	時	時期・期間		男	今日、現今
9	153	20	0103		आज-कल	時	時期・期間		男	昨日;現代;当今
10	293	36	0104		उम	時	時期・期間		女	年令
11	395	48	0105		कल	時	時期・期間		男	昨日;明日
12	396	48	0106		कल	時	時期・期間		副	昨日;明日
13	434	53	0107		काल	時	時期・期間		男	時;時間;時代;時期;時 1時間(60分);總音調整 音
14	665	80	0108		घंटा	時	時期・期間		男	1時間(60分);總音調整 音
15	669	80	0109		घड़ी	時	時期・期間		女	時計;時間の一単位(24

図 4 単語集システムの開発ツール

## 4.3 文法表示システム

### 4.3.1 文法表示システムの目的と機能

文法表示システムの目的は、文の文法情報を木構造の図で表示することにより、学習者の文法学習を支援することである。表示される文法情報は、文法の木構造に、語や句の説明、音声などが付与された形式である。また、木構造の一部分を表示したり消したりする機能があり、学習者は

必要な情報のみを表示することができる (図 5) . 図 5 の左側にある句はリンクが張ってあるように見えるが、これをクリックすると、それより下の文法情報の表示の有無を切り替えることができる. 図 5 の 2 行目はそれより下が非表示である一方、4 行目はそれより下の文法情報も表示されているが、これらは自由に切り替えることができる.

文法表示システムの開発ツールは、Excel で開発されており、文法情報を入力してボタンをクリックするだけで、文法表示システムを実現する HTML に埋め込む文字列が生成される. これを、教材の中の必要な場所に挿入して使用することになる.

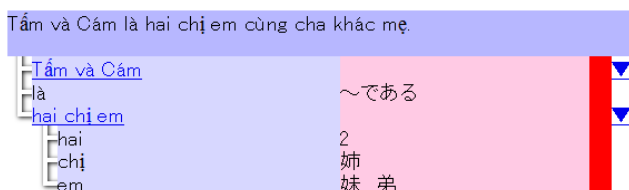


図 5 文法表示システム (ベトナム語の例)

ID	説明1	説明2	説明3	ツリー
vt1_1				Tấm và Cám là hai chị em cùng cha khác mẹ
	タム(こめ)	swf/mp3/015.mp3	L	Tấm và Cám
	〜と	swf/mp3/015.mp3	L	và
	カム(めか)	swf/mp3/015.mp3	L	Cám
	〜である	swf/mp3/015.mp3	L	là
			b	hai chị em
	姉	2 swf/mp3/015.mp3	L	hai
	妹、弟	swf/mp3/015.mp3	L	chị em
			b	cùng cha khác mẹ
	同じ	swf/mp3/015.mp3	L	cùng
	父	swf/mp3/015.mp3	L	cha
	異なる	swf/mp3/015.mp3	L	khác
	母	swf/mp3/015.mp3	L	mẹ

図 6 文法表示システムの開発ツール

### 4.3.2 文法表示システムの実装

文法表示システム本体は、JavaScript を含んだ HTML ファイル用の文字列である. 文法表示システムは文法説明の素材であるため、埋め込みたい場所に挿入して文法説明教材を完成させる.

開発ツールは、単語集システムの開発ツールと同様に、Windows 用 Excel の VBA で開発されている. 文法表示システムは、HTML ファイルに挿入されるため、出力はクリップボードへの出力のみとなっている.

## 5. 汎用の教材システム

ここでは、汎用的に活用できる教材システムについて述べる.

### 5.1 問題集システムと開発ツール

#### 5.1.1 問題集システムの目的と特徴

問題集システムの目的は、PC の Web 環境における e ラーニング問題集の実現である. 必要な機能としては、

- 自動採点
- 正解や解説の表示
- 多様な問題集への対応
- 開発効率の高さ

などが挙げられる.

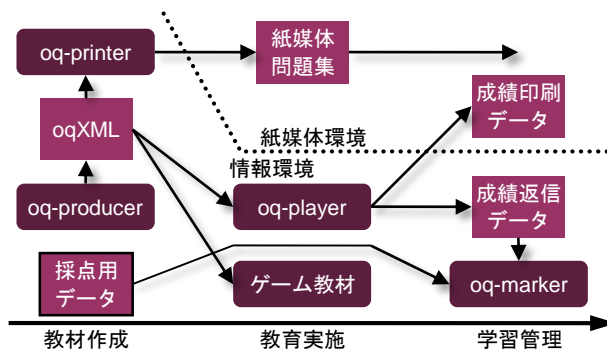


図 7 oq-series の構成

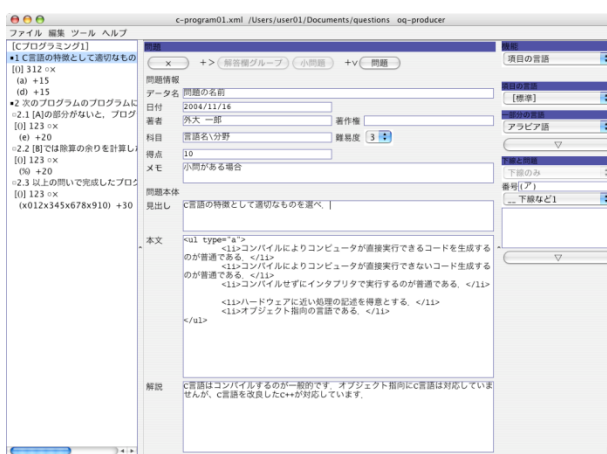


図 8 Mac OS X で動作する oq-producer

問題集システムは、oq-series[7][8]と名付けられた問題集のための総合的なシステムの一部であるが、oq-series は、問題集を記述する XML である oqXML と、5 つのソフトウェアが図 7 のような関係を持っている. 実際に e ラーニング問題集を実現するのは、oqXML で記述された問題集データと oq-player であり、oq-player は問題集データを e ラーニング問題集として動作させるアプレットであり、問題集や解説の表示や自動採点機能を持つ. このような e ラーニング問題集の開発には oq-producer を使用するが、oq-producer は oqXML 形式の問題集データを GUI で作成し、oq-player と HTML や CSS ファイルを添えて e ラーニング問題集を完成させるソフトウェアである. なお、ここでは詳細を省くが、oq-printer は試験用紙作成を、oq-marker は簡易学習管理機能を実現するためのソフトウェアである.

#### 5.1.2 問題集システムの実装

oq-player は Java と HTML で実装されており、PC の Web 環境であれば多くの OS 上で動作する. oq-player とゲーム教材以外は Java のみで実装されており、e ラーニング問題集の開発などにおいてもマルチプラットフォームを実現し

ている。例えば、oq-producer は Mac OS X でも動作する (図8)。

問題集には様々な形式の問題が登場する。例えば、単純な選択問題や文字入力問題、単純な問題を組み合わせた完答を必要とする問題や組み合わせ作成問題、長文と小問題から構成される大規模な長文読解問題などである。問題集の記述では、問題形式ごとに専用機能を用意して個別に対応するシステムが多いが、oqXML では解答欄の階層的なグループ (解答欄グループ)、解答欄グループ内での入力内容の入れ替わりの可否、解答欄グループ内での全問正解要求の有無という3要素の記述により極めて高い表現力を実現している。また、oqXML 内においては HTML も使用可能であり、動画や画像、音声の使用可能である。

## 5.2 メディア教材システム

### 5.2.1 メディア教材システムの目的と機能



図9 ペルシア語のスキット教材



図10 外国語による高度な対話と交渉を体験する教材

メディア教材システムの目的は、動画や音声、画像、文字などの表示と、選択問題または文字入力問題の出題を自在に組み合わせた教材の実現である。応用範囲は非常に広く、キー入力練習やリスニング練習、スキットの表示 (図9) など、動画や画像を活用した楽しみやすい問題集など

にも応用されている。ただし、最初の開発目的は、外国語による高度な対話と交渉の疑似体験のためのシステムの実現であった (図10) [9]。開発ツールは、情報処理技術に詳しくない開発者でも効率的に開発が行えるように、単純な入力規則、できる限りの自動修正とエラー表示機能、開発段階に対応した機能構成といった特徴を持っている。

### 5.2.2 メディア教材システムの実装

ゲーム教材システムは、普及状況、必要な機能の実現性からの判断により、Adobe Flash で開発されている。ゲーム教材は、表示のための HTML ファイル、ゲーム教材システム本体 Flash ファイル、動作内容を格納した XML ファイル、教材で使用したい動画や音声、画像などのファイルから構成される。

メディア教材システムの開発ツール (図11) には、一般の文系学生でも気軽に習得できる容易性、できる限り高い生産性、多言語への対応が必須であることから、Windows 版 Excel の Visual Basic for Application により開発した。Excel は、文系の教員や学生にも親しまれ、編集機能が豊富で、表に整理されたデータを扱え、開発が容易であることから選ばれた。

market01_a	本流			
	<play>			
mov	青いTシャツの映像。		th05_blue_shirt.flv	
tw	มีมันถึงร้านขายเสื้อผ้าแดงเสื้อยืดสีน้ำเงิน และถูกใจแบบเสื้อตัวนั้น... จากนั้นคนขายก็เดินเข้ามาเพื่อขอรับบริการ	服屋にやってきたブアは青いTシャツを見つけた。デザインは気に入りましたが…。と、そこへ店員がやってきます。		free
	<link>			
			market01_b	
market01_b	本流			
	<play>			
mov	店員「いらっしゃいませ、試着できますよ。」	คนขาย "ชอบตัวไหน ลองก่อนได้นะคะ"	th05_1.flv	
	<select>	order		28
		ブア「他の色はありますか。」	บ๊ว "มีสีอื่นไหมคะ"	marke438
		ブア「これ、いくらですか。」	บ๊ว "ตัวนี้เท่าไรคะ"	marke403
		ブア「これください。」	บ๊ว "เอาตัวนี้คะ"	marke402
	<link>			
			link01	-3

図11 メディア教材システムの開発ツール

## 5.3 ゲーム教材システムと開発ツール

### 5.3.1 ゲーム教材システムの目的

ゲーム教材システムは、二つの目的を持っている。一つは、単純な学習内容に本質的なゲーム性を加えることにより学習者の学習量や成績を改善すること、もう一つは、それを実現するゲーム教材のシステムが、学習内容に制限されない汎用性を持つことである。

単純な学習内容は、重要ではあるが、面白みに欠けがちでありながら反復を要求されるため、やる気が続かないことも多い。ゲーム機やWebの多くのゲーム教材も単純な学習内容を取り扱っているが、学習部分以外は、時間制限と映像と音声による演出のみという形態が多い[12][13]。すなわち、ゲームとは名が付いているが、論理的には出題に対する回答を入力するだけの形態である。このような形態のゲーム教材にも十分な価値があり、学習以外の無駄がない

いことは優れているが、ゲームとしての要素がほとんどなく飽きられやすい。より、学習意欲のわく魅力的な e ラーニング教材とするためには、ゲーム性を本質的に取り込むという方針は重要である。

### 5.3.2 ゲーム教材システムの特徴

単純な内容の学習を、コンピュータゲームの魅力によって反復学習させようとするなら、何度やっても飽きにくいゲームが必要である。物語の魅力を活用するような、一度内容がわかるとどうしても飽きてしまうものでは難しい。あえて例えるなら、テトリスのように、飽きが来ないタイプのゲームが適切である。

ゲーム教材システムに汎用性を持たせるには、学習内容でゲームが制約されないことが重要である。例えば、語彙力に対して、e ラーニングでなくとも実現できるが、クロスワードパズルというゲームが活用できる。これは語彙力にしか適用できず、さらに、学習対象とする語彙によっては適用できない。そもそも、学習内容によっては、学習内容の特性を使ったゲームを作れない場合も多い。

ゲームを本質的に取り入れた教材の学習においては、学習している時間とゲームをしている時間の両方が存在している。したがって、ゲームの特徴としては、学習に取り組むために短時間ごとに目を離してもプレーできることが重要である。

逆に、学習における問題に回答するという行為を、コンピュータゲームに深く取り入れるという観点で見ると、出題される問題は、ゲームへの入力のために学習者の回答を機械的に正誤判定でき、ゲームを行うために学習を短時間おきに中断できることが必要であることがわかる。すなわち、ゲーム教材自体がそもそも単純な学習内容に制限されることがわかる。

ゲーム教材システムは、図 12 のようなものである。以上で述べたゲーム教材システムに必要な条件を備えたゲームには様々なものが考えられるが、実際に開発したゲーム教材システムはその中の一つである。



図 12 ゲーム教材システム (ペルシア語教材)

### 5.3.3 ゲーム教材システムの実装

ゲーム教材システムの本体は、普及状況、必要な機能の実現性からの判断により、Flash で開発されている。様々な場面で活用しやすいように、問題集データだけでなく、ゲームに使われる背景やキャラクター、効果音なども別フ

ァイルとしている。ゲーム教材システムも oq-series の一つであり、問題集データも、ゲーム教材システムに適した範囲に制約されているが、oqXML によって記述されている。

開発ツールは、文系の教員や学生のような特別に情報処理技術に詳しくはない開発者を想定して、一般にも広く普及している Excel で開発されている (図 13)。適切な難易度であるかを見積もる支援を行う機能もあり、例えば、問題を解く時間間隔の目安を自動計算する機能などがある。

項目	値	単位	備考				
正解の速度	3	秒	半門レベルは切り				
投入間隔	5	秒					
フロート数	100	個	全投入時間(分) 8.33				
必要回答数	25	問	必要解答間隔(秒) 20.00				
合格正解率	75	%					
最大リタイア	100	問					
初期バウ	50	問					
地形	西向が(左)						
地形特徴1							
地形特徴2							
音楽なし	float-dat.wavf						
BGM	bgm.mp3						
フロート出現	floatstart.mp3						
フロート	float.mp3						
正解	right.mp3						
不正解	otherong.mp3						
合格の場合の表示	<a href="#html">この章のトップ</a> <a href="#html">次へ</a></td>		HTMLですが一部記号が使えません。				
不合格の場合の表示	<a href="#html">この章のトップ</a> <a href="#html">次へ</a></td>		HTMLですが一部記号が使えません。				
問題ID	難易度 (1星-5星)	問題文	言語	選択終 (alt+enterで区切る、空欄で文字入力可能)	正解	言語	解説
printf-01	2	<pre>int num=10; printf("%d",&num);</pre>			%d		
printf-02	2	<pre>double num=88.28; printf("%f",&num);</pre>			%f		
printf-03	2	<pre>char str[10]="abcdef"; printf("%s",&str);</pre>			%s		

図 13 ゲーム教材システムの開発ツール

## 6. 提案システム群の評価

### 6.1 書き方アニメーション作成ツールの評価

書き方アニメーション作成ツールで作られた教材の使いやすさは、掲載する Web ページ側の問題なので評価対象とはならない。学習効果の方も、評価が困難であるため評価対象としていない。

開発のしやすさの評価は、使用者が少数であるため難しい。書き方データの inputs は、入力者に最初に簡単な説明を行うのみで行ったので、ほぼ問題ないと考えられる。書き順データを整える作業は、書き方アニメーション作成ツールの開発者自身がほとんど行っているため、評価は難しいが、おおむねスムーズに行えている。

開発効率の高さの評価として、他の書き方アニメーションの作成方法と、1 文字あたりにかかる時間で比較を行った (表 1)。ただし、各方式で作成した書き方アニメーションの言語は異なっている上に、実際の教材開発の記録から計算したため厳密ではなく単純比較はできないが、どの言語も画数はそれほど多くなく、複雑さもある程度似ていると感じられること、実際の教材開発から取得したデータであることから比較する価値は高い。キャプチャ方式は、グラフィックソフトで文字を書くところをキャプチャソフトでキャプチャし動画を作成する方式であるが、容易に実現できるが、文字の形状も背景の基準線も修正ができない

[11]. フォント方式は、フォントデータで描かれた文字を全く見えない状態から、書き方に沿って現れるようにして作るが、美しいながら、文字の形状も筆の動きも手書きと異なる可能性が高い。黒板撮影方式は、黒板に文字を書くところを撮影する方式であるが、書く人を含めたり、同時に発音してもらったりして臨場感を出せるが、文字を主体にしにくい上に、文字の形状の修正ができない。

最も開発効率が最も高いのは、キャプチャ方式である。文字の形状を整える作業がないことが効率を高めているが、書き方アニメーション作成ツールの品質に近づけようとする、やり直し以外の手段がなく開発効率は極めて低下する。次に開発効率が最も高いのが、書き方アニメーション作成ツールである。ただし、キャプチャ方式の 4 倍近い時間がかかっている。これは、文字の形状を整えられるとついつい時間を掛けてしまうこと、動画出力機能がないためである。簡易ながら、文字の形状の修正はなしで、動画出力機能があるとの想定で作業時間を見積もった結果、キャプチャ方式より効率が良いことが判明している。フォント方式、黒板撮影方式は、書き方アニメーション作成ツールには及ばないことがわかる。また、機能面を見ると、通常の語学教材で必要とされるきれいな文字の書き方を鮮明に見せるという目的においては、書き方アニメーション作成ツールが最も適していることがわかる。

表 1 書き方アニメーション作成方式の比較

作成方法	作成時間 (s/文字)
書き方アニメーション作成ツール	約 1,715
キャプチャ方式	約 446
フォント方式	約 1,990-7,390
黒板撮影方式	約 2,400-4,200

書き方アニメーション作成ツールは、文字表示以前の教材であり、多言語への対応は不要であるが、文字の形状の目安のためにフォントによる文字を表示する機能を持つが、この文字表示機能は多言語に対応している。

## 6.2 単語集システムの評価

単語集システムは、あまりに基礎的で必須機能であるため、アンケートによる評価などは行っていないが、語学教員と密接に連絡を取り合いながら、構築されているため、大きな問題はないと考える。開発効率についても、実際の教材開発において問題は発生していない。

単語集システム自体は、JavaScript ファイルと、HTML ファイルによるブラウザ用ソフトウェアであるため、アラビア語などを含めて多言語に十分対応している。単語集システムの開発ツールは Excel であり、こちらもアラビア語などを含めて多言語に十分対応している。

## 6.3 文法表示システムの評価

文法表示システムは、これまでのプロジェクトにおいて、語学教員の要請により手作業で開発していた文法表示教材と同等以上であり、機能面において問題はない。開発効率についても、単語集システムやメディア教材システムと類似の開発方法であり、問題のある可能性は低いと考える。

文法表示システム自体は、JavaScript を含んだ HTML ファイルによるブラウザ用ソフトウェアであるため、アラビア語などを含めて多言語には十分対応している。単語集システムの開発ツールは Excel であり、こちらもアラビア語などを含めて多言語に十分対応している。

## 6.4 問題集システムの評価

問題集システムの使いやすさを評価するために、問題集システムで学習を行ったにアンケートを行った[6]。学生の日程の都合もあり 4 名と回答者が少ないが、ある程度の傾向は読み取れた。「普通」未満の回答はなく、半分が「使いやすい」、「非常に使いやすい」との回答であり、十分な使いやすさであることがわかる。

表 2 問題集システムのアンケート結果

使いやすさ	
非常に使いやすい	25%
使いやすい	25%
普通	50%
使いにくい	0%
非常に使いにくい	0%
紙教材と比較した学習意欲	
よりはるかに学習意欲を感じた	0%
より学習意欲を感じた	50%
同程度に学習意欲を感じた	50%
より学習意欲を感じなかった	0%
よりはるかに学習意欲を感じなかった	0%

問題集システムの学習効果は、直接的な評価は難しいが、それに影響がありそうなアンケート項目で傾向を見た。紙教材と比較した学習意欲については、半分が「より学習意欲を感じた」との回答であった。単に紙教材を e ラーニング問題集にするだけでも、学習意欲を向上させる可能性があることがわかる。以上から、問題集システムは学習効果に良い影響を与える可能性が十分にあることがわかる。

問題集システムの開発のしやすさを評価するために、oq-producer の使いやすさについてアンケートを行った。アンケートの対象者が少ないのは、ダウンロード数が非常に多いながらも連絡を取ることができるユーザが非常に少ないためである。結果は、表 3 の通りであり、非常に良好であることがわかる。

表 3 oq-producer の使いやすさ

非常に使いやすい	0
使いやすい	100%
普通	0
使いにくい	0
非常に使いにくい	0

多言語には、ブラウザと Java の本来の多言語対応により対応している。ただし、ブラウザより多言語への対応が弱い Java については、GUI 部品の文字表示能力の検証、パスやフォント名のようなシステム情報表示 GUI 部品の区別、

Unicode フォントによる文字データと非 Unicode フォントによる文字データの区別、優先度付フォント名リストを組み合わせた処理方式により、多言語機能を強化している[14]。例えば、oq-producer では、Java の本来の機能では実現の難しいビルマ語 UI を実現しており、多言語表示機能が強化されているのがわかる (図 14)。

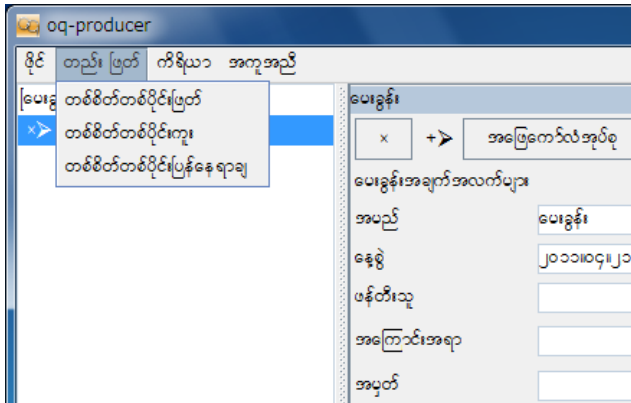


図 14 oq-producer のビルマ語 UI

## 6.5 メディア教材システムの評価

メディア教材システムの使いやすさを評価するために、外国語による高度な対話と交渉を疑似体験することを目的とした教材に応用したときに、使用した学生 219 人を対象として、操作のしやすさについてアンケートを行った。その結果、「簡単」、「少し簡単」、「適度」で約 8 割となり、使いやすさは良好であることがわかる。

メディア教材システムの操作のしやすさは、十分であると考えられる。学習効果の評価は、メディア教材システムの応用先によって全く異なるため、今回は評価の対象とはしていない。

表 4 メディア教材システムの操作の簡単さ

簡単	21%
少し簡単	5%
適度	52%
少し難しい	12%
難しい	1%
無回答	9%

メディア教材システムの開発効率は十分であると考えている。評価のためのアンケートなどは特に行っていないが、何年にもわたり多彩で大量の教材を、様々な教員や学生が開発したが、ほとんど混乱もなく、開発ツールの使い方に対する質問も極めて少なかった。学内の複数の e ラーニング教材開発プロジェクトにおいて、重要な教材システムとして定着していた。

メディア教材システムの本体は、Flash であるため多言語には対応しているが、右から左に書く言語への対応が弱い。特別なノウハウを用いてアラビア文字については最低限の対応を行い、ペルシア語の教材を実現している (図 9)。

メディア教材システムの開発ツールは、Excel で開発されており、多言語には十分対応している。

## 6.6 ゲーム教材システムの評価

ゲーム教材システムの使いやすさを評価するために、アンケートを行ったが、学生の日程の都合もあり 5 名と回答者が少ないが、ある程度の傾向は読み取れた[6]。操作性については、60%が「使いにくい」と課題があることがわかった (表 5)。紙教材と比較した学習意欲については、「より学習意欲を感じなかった」が 40%の一方、「同程度に学習意欲を感じた」から「よりはるかに学習意欲を感じた」までの解答がどれも 20%となった。ゲームの好みや元々の学習意欲の影響ではないかと推測する。全体の傾向としてはそれなりに良好ではないかと考える。

表 5 ゲーム教材システムのアンケート結果

使いやすさ	
非常に使いやすい	0%
使いやすい	20%
普通	20%
使いにくい	60%
非常に使いにくい	0%
紙教材と比較した学習意欲	
よりはるかに学習意欲を感じた	20%
より学習意欲を感じた	20%
同程度に学習意欲を感じた	20%
より学習意欲を感じなかった	40%
よりはるかに学習意欲を感じなかった	0%

ゲーム教材システムの学習効果を評価するために、C 言語の実習の授業において e ラーニングの希望者を募り、提案システムで学習するゲームグループ 24 名と、通常の e ラーニング教材で学習する通常グループ 22 名にランダムに分けた。

評価に用いた問題集は、C 言語の基礎知識が 38 問、多少は応用的なプログラム読解問題が 34 問となっており、合計で 72 問である。これらは oqXML で記述されているため、ゲーム教材を実現する提案システムにおいても、自動採点機能を持った一般的な e ラーニング教材を実現する oq-player においても使用可能である。これにより、ゲームグループと一般グループの問題集の内容を完全に同一にしている。

評価結果はゲームグループの方が通常グループより、中間試験において約 5 点高く、期末試験において 1 点高い結果となり、ゲーム教材システムは通常の e ラーニング問題集より学習効果が高いことがわかる (図 15)。中間試験ではゲーム教材システムの学習効果が顕著である一方、期末試験ではわずかであるが、e ラーニングで出題できる内容が基礎的な内容に限られることを考慮すると、自然なことであると考えられる。

開発のしやすさの評価は、開発者が多くないことと場合によっては画像や音声などの作成も加わるため難しい。高度配信プロジェクトにおいては、画像や音声以外の作成が

ない場合は、文系の学生のみでも、開発上の質問も非常に少なく、開発効率は良好であった。

ゲーム教材システムは、多言語への対応を Flash には入れずブラウザに任せることによって実現している。多言語表示が必要な問題文や解答欄、正解、解説はブラウザが直接 HTML を表示する部分に表示される。実際に、右から左に記述するアラビア文字が使われるペルシア語の教材が開発されている (図 12)。

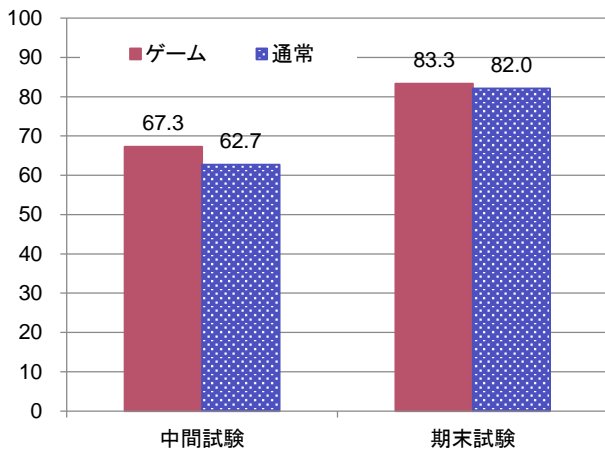


図 15 ゲーム教材システムの成績

## 6.7 提案システム群全体の評価

以上では、提案システム群の使いやすさや学習効果、開発効率、多言語対応の評価を詳細に行ったが、提案システム群には、すでに大量の開発実績があることから、ある程度の有効性を示すことができる。提案システム群は、文法表示システムを除けば、多くの活用実績があるが、使いやすさや機能面、開発効率においても特に大きな問題は出ていない。使いやすさ、機能面においては、少なくとも教材開発を行う語学教員の要求を満たしている。開発効率においても、教材開発者の情報処理技術に関する知識が PC の通常の操作程度であっても、教材作成に関する質問も非常に少なく、現実的な時間内に教材を完成させることができている、問題はない。

## 7. おわりに

外国語を一通り学べる多言語に対応した e ラーニング教材を実現するための、書き方アニメーション作成ツール、単語集システム、文法表示システム、問題集システム、メディア教材システム、ゲーム教材システムの 6 つからなるシステム群を提案した。使いやすさ、機能、開発効率、多言語対応について評価し、提案システム群の有効性を示した。また、ゲーム教材システムについては学習効果も示した。今後の課題としては、提案システム群のスマートフォンやタブレットなどへの対応、学習管理システムとの密接な連携などが挙げられる。

### 謝辞

本研究で行われた教材開発の一部は、大阪大学運営費交付金事業「高度外国語教育全国配信システムの構築」、

「社会人を対象とした学士レベルの外国語教育プログラムの提供」、文部科学省に選定された大阪外国語大学 (当時) の現代 GP のもとで行われました。

### 参考文献

- [1] <http://moodle.org/>
- [2] <http://www.blackboard.com/>
- [3] <http://el.minoh.osaka-u.ac.jp/flc/>
- [4] <http://el.minoh.osaka-u.ac.jp/flit/>
- [5] <http://el.minoh.osaka-u.ac.jp/dn/>
- [6] 小島 一秀, 並川嘉文, “ゲームと融合した e ラーニング問題集の開発と評価”, 第 11 回情報科学技術フォーラム講演論文集, RK-011, pp.109-114 (2012).
- [7] 経済産業省商務情報政策局情報処理振興課 監修, “e ラーニング白書 2006/2007 年版”, 東京電機大学出版局, pp.368-370 (2006).
- [8] 小島 一秀, “多様な問題形式に対応する問題集データ記述方式”, Vol. 6, No. 6, pp.465-466 (2007).
- [9] 岩成 英一, 小島 一秀, 村山 健二, 高橋 明, “多言語のための対話交渉シミュレータの開発と効果”, 日本教育工学会研究報告集, JSET08-1, pp.121-126 (2008).
- [10] 並川 青慈, “筆順映像作成支援ソフトウェアの開発”, 大阪大学世界言語研究センター論集 第 6 号, (2011).
- [11] <http://www.coelang.tufs.ac.jp/modules/km/pmod/theory/index.html>
- [12] <http://study.kids.yahoo.co.jp/japanese/>
- [13] <http://cgi2.nhk.or.jp/charo-nclub/>
- [14] 小島 一秀, 並川嘉文, “問題集 e ラーニングシステムのビルマ語環境への応用”, 第 10 回情報科学技術フォーラム講演論文集 第 3 分冊, RK-003, pp.77-80 (2011).