

## 養成技術者の研究・研修成果等

1．養成技術者氏名：加藤 譲

2．養成カリキュラム名：・マルチメディアを活用した効果的な学習方法の開発研究  
・e-learningシステムの開発研究

3．養成カリキュラムの達成状況

年間予定を達成した。e-learningシステムを支える最新技術の習得、e-Learningシステムによる教材開発の手法習得、e-Learningシステムの設計・開発・運用スキル習得を行い、マルチメディアを活用した効果的な学習方法について日本教育工学会や全日本教育工学研究協議会で発表した。

4．成果

4-1．e-learningシステムを支える最新技術の習得

「e-learningシステムを支える最新技術の習得」のカリキュラムにおいて、まず、世界で35%のシェアを持つBlackboardと、25%のシェアを持つWebCTについて、そのシステムの持つ機能および技術的な背景を調査し、WindowsおよびLinuxによる運用について検討した。

つぎに、e-learningシステムの開発環境として、両者で利用できるApacheとPHPを用い、データベースシステムにはPostgreSQLを検討した。その延長として、WindowsとLinuxで同一ソースでバイナリのWebプログラムを開発できるKilixにも注目し、その動作検証を行った。

また、サーバサイド・プログラミングでは圧倒的なシェアを誇るjavaについても、学習を進め、他のシステムとの違いについて調査した。その結果、現在のところ、システムの規模と開発費用を鑑みるとjavaはe-learningシステム開発には現状では最適な手法でないことが分かってきた。

さらに、教材構造の国際規格であるSCORMについて調査を行った。これにより、教材構造がXMLで記述され、学習コンテンツの全体構造が管理できること、また、学習者の履歴や解答内容などの記録を行うことができる規格となっていることが分かった。その結果、前述のBlackboardやWebCTもこの規格で作られた教材を運用することが可能となっていることが分かり、今後ALICが配布しているSCORM準拠ライブラリソフトウェアの利用を視野に入れた、開発を行った。

さらに、e-learningシステムを利用するためのフロントエンドシステムの研究と開発を行った。その結果、現在のe-learningシステムでは、Webを介してブラウザにより教育コンテンツを参照しており、学習者からのレスポンスは、文字入力や選択など限定されたものとなっており、図などを送信するためには別のソフトにより図を作って添付送信しなくてはならないということが分かった。

そこで、その解決方法を研究した結果、有効な解決方法の一つとして、液晶ペンタブレットを使い、シームレスに図などのアナログ的な学習者からの情報を送受信するための専用クライアントプログラムの開発を検討した。そのための基礎研究として、液晶ペンタブレットの授業利用のためのツール開発を行い、その成果を科学教育学会研究会にて発表した。今後の方向として、Web技術に立脚しながら学習者や教授者の“描く”情報を管理するしくみをe-learningシステムに取り込み、開発するシステムの独自性を出していくことを検討した。

次に、PHPとそのテンプレートクラスsmartyを使ったe-learning構築システムとして脚光を浴び

つつある xoops2 に注目した。その結果、xoops2 はコミュニティ構築用のツールであるが、e-Learning システムとして学校での運用実績もあることが分かった。その利用している基礎技術やその設計手法と e-learning システム構築方法について調査を行った。また xoops2 はシステムを動かすに当たって初期コストが発生しないことや、運用が容易なこともあり、教材提供システムとして利用される可能性は大きいと考えられることが分かった。これにもとづき、xoops2 の構築及び PHP とデータベースの連携や、Smarty の利用によるインターフェースデザインとシステム開発の分離の技術を習得した。

自学自習を行う場合、適切な学習用の素材を必要な学習情報を検索によって引き出すことができれば有効であると考えられる。そこで PHP を利用した e-Learning システムに日本語による検索機能の付加について調査し試験的な開発を行い、実際に利用で可能かどうかを調査した。日本語解析は、高橋裕信氏の開発した kakasi および奈良先端科学技術大学院大学自然言語処理学講座からリリースされた、フリーの日本語形態素解析器である chasen を利用しそれぞれの機能を比較した。キーワード入力だけなら kakasi の分かち書き処理で十分だが、自然文による検索では、名詞のみを切り出すことが可能な chasen が有効であることが分かった。今後 PHP と chasen を組み合わせ XOOP で利用できないか検討した。

また、PHP の利用 OS として、これまで RedHad Linux を用いてきたが、Windows2003 Server による運用について、実際にシステムを構築し、その可能性を調査した。システムの構築は可能であったが、日本語検索機能の構築について chasen が利用可能かどうか検討した。

また、携帯端末からの利用を視野に入れたシステム作りについての最新技術を学んだ。携帯電話や P D A を利用した学習を mLearning と呼ばれるようになってきており、教育への利用がアイルランドやイギリス、カナダ、EU、デンマークなどでは mLearning のサイトもある。時間と場所を選ばず、学習者の情報格差を解消するツールとして注目されてきていることがわかった。e-Learning システムと組み合わせて携帯電話や P D A を利用するためには、技術的な問題も存在する。とくに画面のサイズに起因する問題が大きいと考えられる。これに配慮した教材開発をするための技術の習得を行った。i モードなどの Web 技術を使ったものだけでなく、Pocket PC の .NET Framework を使ってどうかを利用したりする方法や、Java の利用や、Nokia の携帯端末における開発環境についての調査なども行った。

#### 4 - 2 . e-learning システムによる教材開発の手法習得

「e-learning システムによる教材開発の手法習得」のカリキュラムにおいて、教材開発の手法として、独自のシステムを開発して利用するのではなく、

- (1)PowerPoint によるプレゼンテーション
- (2)FLASH/Director によるインタラクティブな教材の開発
- (3)Web ページによる教材内容の統合化

を検討した。

その結果、PowerPoint は、そのまま利用するだけでなく、実際の授業動画と組み合わせて利用できる producer for PowerPoint を用いれば、これまでの PowerPoint を利用した授業を大きく変更することなく動画コンテンツにすることができるので、授業の動画コンテンツ化に適していると考えられることが分かった。

次に、FLASH については、実際にある英語教材を FLASH で動かす手法を調査し構築した。その結果、FLASH は複雑で大規模な教材を開発することには向いていないことや、開発した教材を管理・改良をすることが困難であることなどが分かってきた。また、動画の管理についてもファイル単位での利用ができないなどの問題があり、動画教材を FLASH で操作する手法は今回は見送ることにした。また、Director による Shockwave 開発と比較しながら、適した分野について FLASH を利用すべ

きと考えた。つまり、Web 教材全てを FLASH で開発するのではなく、インタラクティブ性が必要な部分だけに適応するような利用を今後進めることとした。

その結果として、本カリキュラムにおいて、e-Learning で提供する Web 教材については、

- (1)PowerPoint のスライドショー
  - (2)PowerPoint と授業動画を組み合わせたもの
  - (3)Web ページに FLASH 等によるインタラクティブ機能を埋め込んだもの
- の3つを基本に構成することとした。

教材開発手法について、小学校および高等学校の教師を訪問し、教材の開発について指導して頂いた。特に以下の3点について配慮する必要があることが分かった。

- 1)当事者意識 教材に対して、子どもが当事者意識を持って関わられるよう配慮する
- 2)俯瞰 まず教材内容全体を俯瞰させ、学習の目的を明確にする
- 3)内省 子どもが学習した後に学習の過程を振り返る機会を作る

また、学習からの授業設計について学んだ。その結果、ユビキタスな学習環境では、学習者の主体的な学習が前提となるので、学習者を内面からとらえた設計手法が必要になることがわかった。仏教大学の西之園教授の意味・活動・内容・環境・用具・成果からなる MACETO モデルを学び、学習者の内的な条件（意味・活動・成果）を整えることにより、外的条件（内容・環境・用具）が整わなくても、その困難を克服して主体的な学習ができるという考え方を取り入れた教材開発手法について学んだ。これには学習者間のコミュニケーションをベースとした協調学習が前提となっている。無理に条件を整えなくても学習が成立する可能性があることを示唆しており、今後の教材開発を容易にする重要な考え方であるといえる。

#### 4 - 3 . e-learning システムの設計・開発・運用スキル習得

「e-learning システムの設計・開発・運用スキル習得」のカリキュラムにおいて、これまでの e-learning システムでは、教材に教師が情報を追加したものを教材として扱えていないことがわかった。その結果、上記の教材に教師が書き込んだ情報も e-learning に取り込むことができないかを検討することとなった。

そのはじめとして、教師が上記の Web 教材に電子的に書き込みできる液晶ペンタブレットを使い、教材に書き込みながら授業できるシステムで用いるツールの開発を行った。書き込み情報を e-learning システムに付加することを検討した。

教師が PowerPoint のスライドショーに液晶ペンタブレットを使って容易に書き込みできるツールの開発および動画や静止画に書き込みができるツールの開発を行い、授業展開時の書き込みによる教材開発の手法について検討した。今後、書き込んだ情報の標準化し、書き込んだ情報を e-learning に取り込む機能の実装を検討した。

.NET などの Web サービスとの組み合わせによる教材展開の多様化の可能性について調査した。また、協調学習をモデレートするモデレータの学習過程におけるモデレーション行動について学んだ。大きく分けて、受容・反省・発展の三つの行動があり、学習が進むにつれ、受容行動では、共感から賞賛、即時応答、健康状態・精神面への励ましへと変化し、反省では、立場確かめの問いかけから、他者のコメントへ目を向けさせ、投稿タイトルの工夫や共通の話題の提供などへと変化する。また、発展では、コミュニティ形成の働きかけに始まり、個別の課題の具体的な提供が行われ、専門性への働きかけへとモデレータの働きが変化していくことを学んだ。運用にはこのようなモデレータに対し、求められる要求の変化に対応した支援が必要であると考えられる。

#### 4 - 4 . まとめ

この一年は、e-learning システムを支える最新技術の習得と e-learning システムによる教材開発の手法習得および e-learning システムの設計・開発・運用スキル習得を行ってきたため、e-learning システムについては、特筆すべき研究成果は得られなかった。

マルチメディアを活用した効果的な学習方法については株式会社 WACOM とボタン付きディスプレイ一体型ペンタブレットとこの装置で利用するソフトウェアの開発を行った。この装置はマルチメディアを教室で利用することが可能で、ボタンを追加することにより、よりスムーズなプレゼンテーションが可能となり学習者のストレスを減らすことができた。開発したソフトの一部は製品化され、日本教育工学会で発表した。

#### 5 . 成果の対外的発表等

( 1 ) 論文発表 ( 論文掲載済、または査読済を対象。コピーを添付。 )

- ・液晶ペンタブレットを用いた理科の授業システムに関する研究
- ・教師の複数校勤務を可能とする支援システムの機能分析
- ・液晶ペンタブレットで利用する教材提示ツール群の開発に関する研究
- ・ボタンを持つ液晶ペンタブレットを用いた教材提示システムの開発

( 2 ) 口頭発表 ( 発表済を対象。予稿集のコピーを添付。 )

なし

( 3 ) 特許等 ( 出願番号を記載 )

なし