
Ajax による業務アプリケーションの開発

京都コンピュータ学院

■ 執筆者 Profile ■



栗田 量夫

1986 年 京都コンピュータ学院 入校

2011 年 現在 総合情報システム部所属

■ 論文要旨 ■

本校では、教科書販売のシステムをオラクルのデータベースと連携する形式で 4GL の開発ツールで構築していたが、2006 年の基幹業務システムの導入に伴い、システムを再構築する必要が出てきた。これまでと同じ開発ツールで再構築することを検討したが、ランタイムの更新費用や運用コストを考慮すると、費用対効果が得られないことが判明する。検討を重ねた結果、ユーザインターフェイスの構築に難点があるものの Ajax を利用したウェブアプリケーションとして開発することに決定した。

開発では、使い勝手を従来のアプリケーションに近づけるとともに、これまでのシステムの問題点を解決することも手掛けたのである。構築から 4 年間運用してきているが、トラブルなく効果的な運用が行えている。

ウェブアプリケーションでも Ajax を利用することで多様な業務アプリケーションの構築が可能であることが、明確になった。

■ 論文目次 ■

1. はじめに	《 3》
1. 1 本校の概要	
1. 2 再構築対象業務の概要	
1. 3 再開発の経緯	
2. Ajaxのウェブアプリケーション開発について	《 4》
2. 1 開発の基本コンセプト	
2. 2 業務パッケージとのデータ連携	
2. 3 テーブル構成	
2. 4 開発環境	
2. 5 Ajax ライブラリの選択	
2. 6 画面設計	
2. 7 Dojo Toolkit を利用したアプリケーション開発	
2. 8 帳票作成	
3. システムの評価と課題	《 10》
3. 1 完成した教科書販売のシステム	
3. 2 システムの評価	
3. 3 問題解決への取り組み	
3. 4 今後の課題	
4. おわりに	《 11》

■ 図表一覧 ■

図 1 再構築対象業務の概要	《 3》
図 2 データベース構成	《 5》
図 3 購入申込書例	《 8》
図 4 個人別購入管理画面	《 8》
図 5 販売書籍管理画面	《 9》
図 6 教科書販売のシステム構成	《 10》
表 1 販売対象者 (テーブル名 : t_gakusei)	《 5》
表 2 販売情報 (テーブル名 : t_hanbai)	《 6》
表 3 販売商品 (テーブル名 : t_shohin)	《 6》
表 4 商品分類 (テーブル名 : t_category)	《 6》

1. はじめに

1. 1 本校の概要

京都コンピュータ学院は1963年に創立された日本で最初のコンピュータ教育機関である。京都大学理学部（多くは宇宙物理学教室）出身の有志により設立された。コンピュータによる科学技術計算の研究会を母体とし、1969年に全日制の情報処理技術専門教育課程を設置し開学した。現在までに4万人以上のIT技術者の他多数のIT起業家を輩出している。

現在は京都市内に洛北校、鴨川校、京都駅前校の3校がある。グループ校として、情報技術分野では日本で最初の専門職大学院である京都情報大学院大学、留学生向けの京都日本語研修センターがある。また、学内には学院が過去に使用していたコンピュータ機器を歴史的財産として保管・管理している京都コンピュータ学院 KCG 資料館（分散コンピュータ博物館第一号）が設置されている。

1. 2 再構築対象業務の概要

本校での教科書の販売は購買部がないため、教室などで行われる場合もあり、現金での販売はしていない。現金の代わりに購入用紙に購入する書籍名を記載し、それと交換で教科書を販売している。購入用紙はコンピュータに入力し学生ごとに集計を行い、年度当初に学生より預かった預り金より精算し、返金並びに請求を行っている。（図1参照）

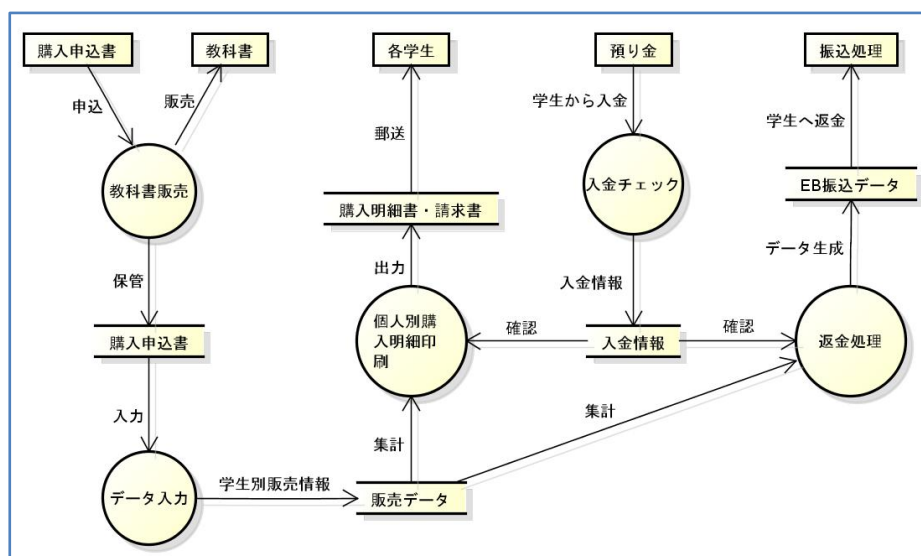


図 1 再構築対象業務の概要

1. 3 再開発の経緯

本校では、これまで業務システムは当学で開発を行ってきたが、仕様変更や機能拡張に、学内の人的資源だけでは対応できなくなってきており、抜本的な変更を必要としていた。当学の仕様をほぼ満たすシステムディ社のキャンパスプランという業務パッケージ製品に出会うことができたため、2006年に導入する。

キャンパスプランでは、データベースにマイクロソフト社のSQL Serverが利用されていたため、オラクル社のデータベースを使って作成した、教科書販売のシステムは再構築す

る必要がでてきた。

これまでに、システム開発に利用してきた開発ツールである日本コンピュータ社の Uniface を再度利用することも考慮したが、大半のアプリケーションは、業務パッケージに含まれるため、開発ツールのデータベースモジュールの変更費用やサポート費用を計算すると費用対効果が得られない状況である。

データの移行作業は本校で行ったため、教科書販売のシステムの開発に着手したのは、業務パッケージの導入から1年後であった。その間、Asynchronous JavaScript + XML (以下 Ajax という) を利用したウェブアプリケーションを開発するための JavaScript ライブラリもそろってきたことや、クライアント側のメンテナンスのしやすさを考慮し、Ajax を利用したウェブアプリケーションで実現することに決定した。

2. Ajax のウェブアプリケーション開発について

2. 1 開発の基本コンセプト

教科書販売のシステムを構築するにあたり、業務パッケージであるキャンパスプランとのかかわりを考慮する必要があった。

本校全体で、業務パッケージを利用することが、基本方針でもあったため、今回構築する教科書販売のシステムも基本方針に従い、業務パッケージで可能な作業はそちらに任せ、足りない部分だけを開発することにした。

2. 2 業務パッケージとのデータ連携

業務パッケージで管理しているデータと、再構築する教科書販売のシステムのデータを、同じデータベース上に構築することができればよかったのだが、メンテナンスの問題やサーバの負荷、トラブル時の切り分けなどの問題が発生するため、許可されなかった。

すべてのデータを教科書販売のシステム側で持つことも検討したが、休学や退学などの更新情報をタイムリーに連携する必要があるため、極力キャンパスプランのデータベースを利用することを考えたしだいである。従ってデータベースでの参照整合性は得られなくなるが、アプリケーション側で必要な処理を行うことで回避することにした。

教科書販売のシステムで利用するテーブルは、以前から本校で運用していた PostgreSQL に作成する。テーブル構造は、図2のとおりである。

教科書販売のシステムは、検索条件を限定し、学籍番号とクラスでの検索の2パターンとすることにより、PostgreSQL で保持する検索キーワードを最小限とする。そしてプログラム側では、PostgreSQL の検索で得られた学籍番号の一覧を、キャンパスプランのデータベースの検索時に使用する SELECT 条件文の IN 句に指定する事で、必要な情報を抽出することになっている。

PostgreSQL での抽出

```
SELECT * FROM t_gakuseki where 抽出条件...;
```

SQL Server での抽出

```
SELECT * FROM 学籍基本情報
```

```
where gakuseki_no in (PostgreSQL での抽出結果) ...;
```

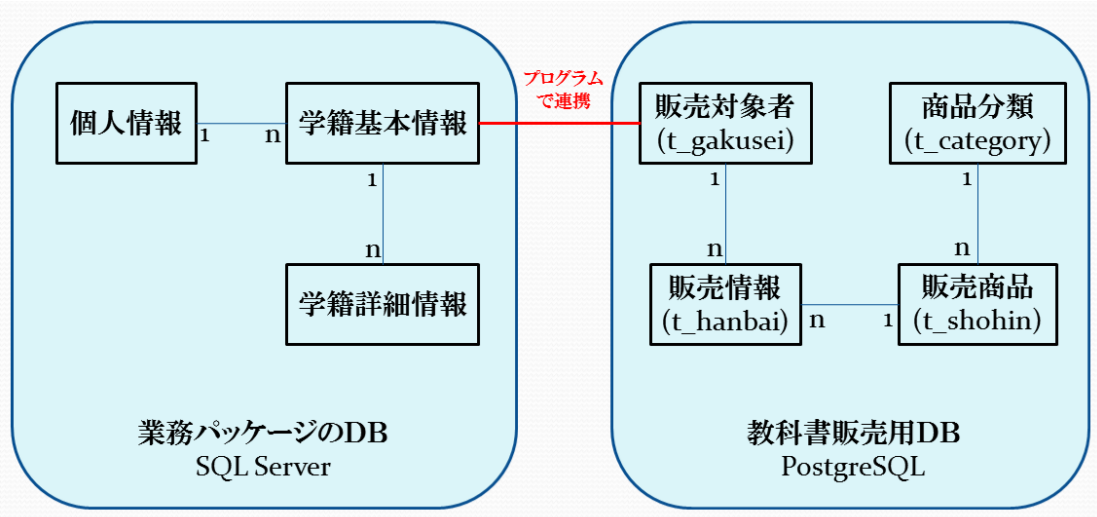


図 2 データベース構成

2.3 テーブル構成

教科書販売のシステムで利用するテーブル構造であるが、業務パッケージとの連携を考慮し、必要最小限のデータを持たせる設計を行った。以下に各テーブルの構造を記載する。

●販売対象者テーブル

精算時期が前期入学生と後期入学生では、精算するタイミングが変わるので、管理できるように精算時期と学籍番号をキー項目にしている。(表1参照)

表 1 販売対象者 (テーブル名 : t_gakusei)

フィールド名	型	ヌル値	デフォルト	主キー
seisan_jiki	char(6)	No		◎
gakuseki_no	varchar(10)	No		◎
kojin_id	Integer	No		
gakuseki_renban	Integer	No		
class_nm	varchar(60)	Yes	Null	
seisan_ymd	char(8)	Yes	Null	
azukari_kin	Integer	Yes	Null	
konyu_gokei	Integer	Yes	Null	
furikomi_tesuryo	Integer	Yes	Null	
sashihiki_gaku	Integer	Yes	Null	
cr_date	char(8)	Yes	Null	
up_code	varchar(20)	Yes	Null	
last_update	Timestamp	Yes	Null	

●販売情報テーブル

各個人が購入した書籍情報を登録する。精算が終了したデータは精算完了フラグを設定する。(表2参照)

表 2 販売情報 (テーブル名 : t_hanbai)

フィールド名	型	ヌル値	デフォルト	主キー
seisan_jiki	char(6)	No		◎
gakuseki_no	varchar(10)	No		◎
shohin_code	integer	No		◎
hanbai_ymd	char(8)	No		◎
konyu_su	integer	Yes	Null	
seisan_end	char(2)	Yes	Null	
cr_date	char(8)	Yes	Null	
up_code	varchar(20)	Yes	Null	
last_update	timestamp	Yes	Null	

●販売商品テーブル

販売する書籍情報を登録する。価格改定が発生するため、商品コード（連番）で管理する。販売対象年度を設定することで表示や集計をやすくしている。（表 3 参照）

表 3 販売商品 (テーブル名 : t_shohin)

フィールド名	型	ヌル値	デフォルト	主キー
shohin_code	integer	No		◎
category	char(2)	No		
kataban	varchar(40)	Yes	Null	
title	varchar(80)	Yes	Null	
subtitle	varchar(80)	Yes	Null	
hanbai_tanka	integer	Yes	Null	
hanbai_taisho_nendo	char(4)	Yes	Null	
yuko_flg	integer	Yes	Null	
cr_date	char(8)	Yes	Null	
up_code	varchar(20)	Yes	Null	
last_update	timestamp	Yes	Null	

●商品分類テーブル

明細書に記載する書籍の並びを制御するための情報である。（表 4 参照）

表 4 商品分類 (テーブル名 : t_category)

フィールド名	型	ヌル値	デフォルト	主キー
category	char(2)	No		◎
category_mei	varchar(40)	Yes	Null	
sort_key	char(2)	Yes	Null	
cr_date	char(8)	Yes	Null	
up_code	varchar(20)	Yes	Null	
last_update	timestamp	Yes	Null	

2. 4 開発環境

今回は実験的な側面もあり経費をかけられないため、使い慣れた PHP をベースにオープンソースを主にしたシステム構築を行うことにした。必要に応じライブラリを追加・変更することになったため、最終的に以下のソフトウェアで構成することになる。

- PHP 5.2.4
- Smarty 2.6.25 (PHP のテンプレートエンジン)
- TCPDF 4.5 (PHP の PDF¹ 生成ライブラリ)
- Dojo Toolkit 1.1.0 (Ajax 用ライブラリ)
- IPA フォント (PDF 生成用日本語フォント)
- PostgreSQL (データベースシステム)
- Microsoft Drivers for PHP for SQL Server (PHP の拡張ドライバ)
- Mozilla Firefox と Firebug (ウェブブラウザとアドインのデバッグツール)

2. 5 Ajax ライブラリの選択

Ajax を使ったウェブアプリケーションを作成するうえで、重要となってくるのが、Ajax ライブラリの選択である。開発を手掛けた 2007 年 11 月時点ではすでに何種類かのフリーソフトウェアの Ajax ライブラリが存在していた。調査したのは以下のライブラリである。

- Dojo Toolkit
- jQuery
- Prototype JavaScript Framework

今回のアプリケーションを構築するうえで、ぜひ欲しい機能がグリッド機能²である。選定した時点では、Dojo Toolkit だけがグリッド機能を備えていた。(現在では、多くの Ajax ライブラリがグリッド機能をサポートしている。) そのうえ、国際化にもきちんと対応しており、画面に表示されるエラーメッセージは日本語になっている。

したがって、ドキュメントがすべて英文であるという問題点はあるが、Dojo Toolkit を採用することに決定した。

2. 6 画面設計

今回開発する教科書販売のシステムの中で一番重要となるのが、購入申込書のデータを入力する部分である。購入用紙(図 3 参照)は、学生一人当たり 4～6 枚程度となり、効率よく入力できることが要求される。

図 4 は、最終的に完成した個人別購入管理の画面である。右側にある書籍一覧(初期設定は書籍名の五十音順)から購入した書籍を探しダブルクリックすると、左側にある購入

¹ PDF (Portable Document Format) : Adobe Systems 社によって開発された、電子文書のためのフォーマットである。

² グリッド機能 : 表計算ソフトのように、行と列による 2 次元の表で構成され、セル単位にデータの入力や更新が行え、行単位に追加、削除が可能である。それに加え、列単位にソート機能などを有する。

済一覧表に追加すると同時にデータベースへ追加登録を行っている。返品やキャンセルがあった場合は、左側の購入済一覧表の中にある書籍名をクリックしてから削除ボタンを押すと、画面の表とデータベースの該当データが削除される仕組みである。

教科書・教材等購入用紙 申込日： 年 月 日

クラス	学 籍 番 号	フリガナ		
			氏 名	

科 目 名	教 科 書 名	出 版 社	価 格 (円)	印 鑑
				印
				印
				印
				印
				印
				印
				印

図 3 購入申込書例

テキスト精算・個人別購入管理

クラス: [] 学籍番号: [] 氏名: [] フリガナ: [] 在学区分: [] 販売日付: []
 在学: 2009年4月1日

購入商品

販売日	商品CD	商品名	単価	数量	積算済
20090401	707	HTMLハンドブック	¥ 1,576	1	未
20090401	640	High Tech Heretic	¥ 2,268	1	未

販売商品

商品CD	商品名	単価
925	1週間で作れる基本情報技術者集中ゼミ事前編	¥ 1,554
808	30時間でマスター Access 2003	¥ 1,200
799	30時間でマスター Excel2003	¥ 900
938	30時間でマスター WindowsXP対応 Office2003	¥ 1,100
850	30時間でマスターWORD2003	¥ 900
949	3DCGポリゴン・モデリング	¥ 2,919
569	ゲームプログラミングのための 3Dグラフィックス数学	¥ 7,360
713	3Dネットワークゲームプログラムガイド	¥ 3,990
971	AUTODESK MAYA オフィシャルトレーニングブック	¥ 6,800
737	Adobe After Effects 6.0 Hyper Handbook	¥ 4,515
598	Adobe After Effectの達人 Episode2	¥ 3,990
976	Adobe Illustrator CS2 マスターブック	¥ 2,415
975	Adobe Photoshop CS2 マスターブック	¥ 2,415
824	Adobe Photoshop CS1 フェットマスター	¥ 3,150
620	Adobe Premiere 数値5.0 mac版	¥ 3,990
839	Bronze Oracle Database 10g[SQL基礎]編	¥ 3,990
754	C#によるコンポーネントプログラミング	¥ 2,940
828	C++プログラミング入門	¥ 2,940
682	Cプログラマのための C++入門	¥ 2,835
562	C++効率的急速学習徹底入門	
923	CASLII 完全	
724	C言語で学ぶ実践	
563	基本情報技術者試験 C言語	
560	C言語の基礎	
743	DIRECTOR MX スーパーマニ	

削除したい行をクリックし削除ボタンで削除

購入数の変更可能

一覧から購入書籍をダブルクリックすると左の表に追加されると同時にデータベースへ追加する

図 4 個人別購入管理画面

2. 7 Dojo Toolkit を利用したアプリケーション開発

Ajax 形式のプログラム開発は初めてだったので、まず最初に行ったのは Dojo Toolkit の利用法を理解することである。Dojo Toolkit は 2004 年に Alex Russell, Dylan Schiemann, David Schontzler らによって作成されたものが元となっており 2007 年 11 月によろやく正式バージョンである 1.0 がリリースされたものである。旧バージョンの

0.4.3 のリファレンスは一部日本語で存在しているが、Application Program Interface (以下 API という) は大幅に変更されているため、利用できない。従って英文のマニュアルを参照しながら少しずつ理解するしかなかった。

いきなり主機能である「個人別購入管理」のプログラムを作成するのは無理があったため、グリッド機能を使ったデータベースの更新テストも兼ねた「販売書籍管理」(図5参照)から作成することにしたのである。英文ではあるが、わかりやすいサンプルが付属していたので、比較的簡単に作成することができた。



図 5 販売書籍管理画面

その後、個人別購入管理のプログラムに取り掛かるが、画面のレイアウトとバックグラウンドで動作する PHP のプログラムは作成できたが、ここで問題点が出てきたのである。それは、右側にある書籍一覧をダブルクリックして、左側の購入一覧に画面上はデータを追加することができるが、その時点ではデータベースを更新するリクエストが発行されないことである。ここで諦めるわけにはいかないので、Firebug³を使用しながら動きを追いかけて、Dojo Toolkit に付属していたプログラムを一部修正して、ようやく解決することができたのである。これは、オープンソースだから可能なことである。

2.8 帳票作成

Ajax とは関係が無いが、今回のシステムを構築するうえでもう一つ重要な問題として帳票類の印刷がある。購入明細表はレイアウトを整える必要があったので、html だけで作成するわけにはいかなかった。PHP のライブラリとして PDF を作成するライブラリ (以下 TCPDF とする) があったので、帳票類は PDF で出力することとしたのである。位置決めは手間のかかる作業ではあるが、生成した帳票はそのまま保存できるので便利である。ただ問題なのは TCPDF はフォント情報を含めてしまうため、出来上がった PDF のファイルサイ

³ Mozilla Firefox のアドオンソフトウェア。JavaScript のデバッグが可能なツールである。

ズが大きくなることである。

3. システムの評価と課題

3.1 完成した教科書販売のシステム

プログラム開発に着手して半年（講義や日常業務の空き時間を利用しての開発のため）がかりでようやく全体的に利用できるシステムとなったのである。図 6 はシステムの全体の構成である。作成した画面構成ファイルは 17 本であり、PHP のプログラムは 37 本となったのである。

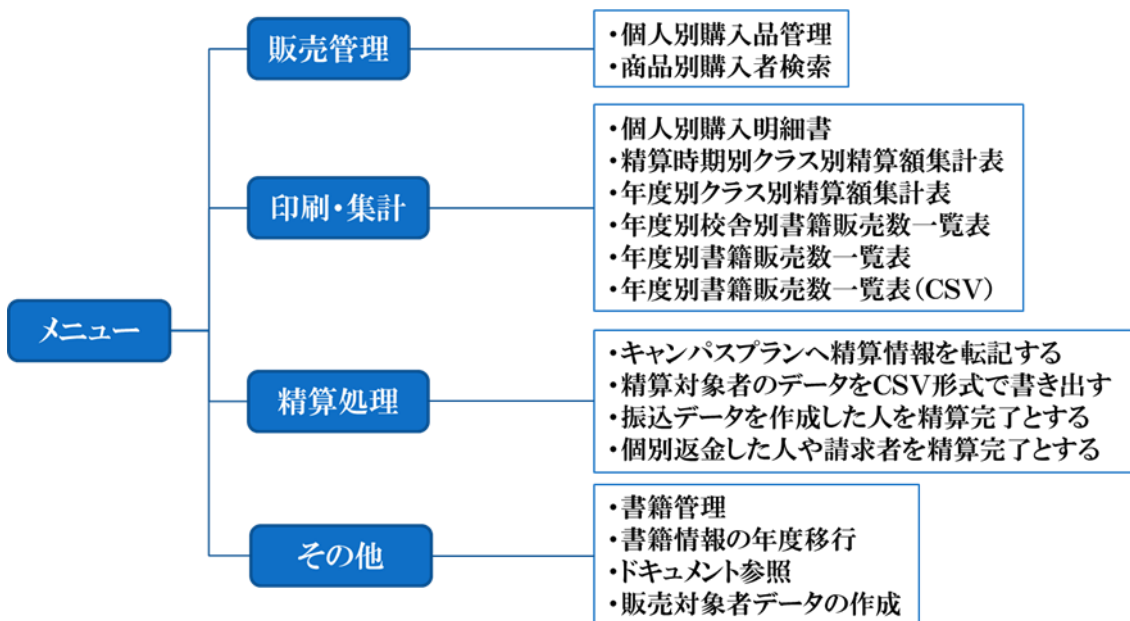


図 6 教科書販売のシステム構成

3.2 システムの評価

今回作成した Ajax で作成した教科書販売のシステムは、懸念されていたユーザインターフェイスだが、一番重要視していた購入書籍の追加機能に関しては、マウス操作だけで登録作業が終了するので、利用者に好評ではあるが、選択対象である書籍数が増加した場合は、五十音順に並べてはいるが、目で見て判断するので時間がかかると指摘されている。

全体的に見れば今回のシステム開発は成功と言える。しかしメンテナンス性の問題を抱えている。Ajax のプログラム開発が初めてということもあり、安易に JavaScript から呼び出す機能ごとに、サーバ側の PHP のプログラムを作成していた。その結果、ほぼ同様な機能のプログラムがいくつか出来上がってしまった。プログラムのファイル名もよく似たものが存在している。ひとつひとつのプログラムのロジックは単純なものであるが、数が増えてくるとメンテナンスが困難になってくる。

これまでに数か所の機能修正が必要になっが、どのプログラムを修正する必要があるのか、ユーザインターフェイスのソースコードを確認して、サーバ側のプログラムを探す必要があったのである。

プログラムモジュールの共通化とともに、画面操作時に対するサーバ側の PHP プログラムの対応をわかりやすくドキュメント化する必要があるのだが、そこが欠けていた点である。

3. 3 問題解決への取り組み

運用して出てきた問題点を解決するために行ったことは、購入書籍の入力時に利用する書籍一覧（図4の右側の表）であるが、今年度の販売対象となる書籍情報だけを表示するように変更するとともに、画面上で並び替えのパターンを増やすことにより、書籍を探しやすくすることにした。

プログラムモジュールの共通化やプログラムのドキュメント作成に関しては、日々の業務に忙殺され、ほとんど進んでいないのが現状である。

3. 4 今後の課題

教科書販売のシステムとしては、入力の手間をいかに削減するかが課題であるが、POS⁴の導入には至っていない。それは市販の教科書を使わなくなった科目が増加している事にも関係している。授業コンテンツのデジタル化が進んだ結果である。今後もこの状況は続くものと思われるので、作業手順に大幅な変更は無いであろう。

Ajax でのウェブアプリケーションを開発については、ユーザインターフェイスをいかに効率よく設計していくのが課題としてあげられる。WYSIWYG⁵の開発環境として、すでにWavemaker⁶がオープンソースとして公開されている。今後、多くの開発環境が提供されてくると思われるが、それらを最適に選択し利用していくことで、開発効率の向上やドキュメントの整備を行いつつ、HTML5 への対応や、Dojo Toolkit の最新バージョンを利用するように、プログラムを書き換えることを予定している。

そしてもう一つ、教科書販売のシステムだけの問題ではないのだが、災害時の事業継続性の問題である。現状でサーバは京都コンピュータ学院 京都駅前校に集中しているため、本校でもデータセンターの利用などを本格的に考える時期に来ているのではないだろうか。

4. おわりに

今回の開発をとおして、Ajax でのウェブアプリケーションがクライアントサーバ型やパソコン単体のアプリケーションと比べても遜色ないアプリケーションを作成することが可能なことが判明した。それを本業である教育の現場に生かしていき、学生のシステム開発能力向上に貢献することが必要となる。しかし開発環境が Microsoft Visual Studio などのような統合環境で完結するものではないため、学生にとっては、手軽に開発するということまではいっていないのが、現状である。今後も優秀な学生を社会に送り出すべく努力する次第である。

⁴ POS (Point of sale system) の略で、販売時点情報管理を行うためのシステムである

⁵ WYSIWYG (What You See Is What You Get) の頭文字をとったものである：作成・編集時にディスプレイ画面で見たものが、そのまま出力できることを言う。

⁶ 米 VMware 社が提供しているオープンソース開発環境 <http://www.wavemaker.com/>

このような開発の機会を与えていただいた皆様に感謝する。

参考文献

- [1] PHP Documentation Group., PHPマニュアル, PHP, <http://www.php.net/manual/ja/>
- [2] New Digital Group, Inc., Smartyマニュアル, Smarty,
<http://www.smarty.net/docsv2/ja/>
- [3] The Dojo Foundation, Dojo Toolkitリファレンス, Dojo Toolkit,
<http://dojotoolkit.org/reference-guide/>
- [4] Nicola Asuni, PHP class for generating PDF documents, tcpdf,
<http://www.tcpdf.org/>
- [5] IPA, IPAフォント, 情報処理推進機構,
<http://ossipedia.ipa.go.jp/ipafont/index.html>
- [6] Microsoft, SQL Server Driver for PHP の概要, Microsoft TechNet,
<http://technet.microsoft.com/ja-jp/library/cc296172%28SQL.90%29.aspx>