

# オープンソースを活用した 専門職大学院大学における オブジェクト指向技術教育の紹介

江谷典子

神戸情報大学院大学

## 実務能力の高い IT 人材を育成する大学院

神戸情報大学院大学は、兵庫県神戸市の三宮駅近くにある実務能力の高い IT 人材を育成する専門職大学院である。オープンソースを積極的に教材へ取り入れた IT 教育を実践している。教育目標は、ソフトウェア開発や情報通信ネットワークの構築ができるエンジニア、組込みソフトウェアを作成できるエンジニア、各種の情報システムの構築・設計、開発管理のできる IT アーキテクトやプロジェクトマネージャなど、多方面で活躍できる人材を育成することである (<http://www.kic.ac.jp> より抜粋)。まずは、IT のエンジニアリングに必要な技能を身に付けて、IT の目指すべき大きな世界を、学生自らのプログラミング、設計、システム構築で作っていかうという教育体制にあり、エンジニアリングの専門職を目指している学生が集まっている。

筆者は、オブジェクト指向技術教育の 3 教育科目「プログラミング特論 3」「ソフトウェア開発特別実験」「情報アーキテクチャ特別実験」を担当している。この講義は、年齢 20 歳代から 40 歳代までの非情報系および情報系学部出身者、エンジニアリングの仕事に従事している社会人で構成されており、知識やスキルが異なる学生が受講している。確実に技能を習得できるように教育する上で、「やる気」の引き金になると考えるので、講義の始めに、IT の将来や目的を紹介するイメージビデオ「アップル社『Knowledge Navigator』」「HP 社『1995』」「HP 社『HP's

Purpose』」を学生と一緒に鑑賞している。

## オープンソースを活用したオブジェクト指向技術教育の取り組み

オブジェクト指向の概念、モデリング、Web アプリケーションの動作原理やソフトウェア構成を理解して、Java プログラミングや Web アプリケーション開発を体験できるように、Tomcat, Eclipse, Struts など Java 関連オープンソースを活用した統合開発環境を学生自ら構築して利用している。また、オブジェクト指向システム開発のアーキテクチャ設計には、マイクロソフト社のオープンソースである「.NET フレームワーク」を利用している。

実際にプログラミングやシステム構築を行う計算機環境は、Microsoft Windows XP (32 ビット対応) を標準にしている。ただし、学生が個人用 PC を持ち込んで開発環境を構築して、講義後も学習したり、レポート作成しているので、Microsoft Windows 7 (64 ビット対応) や Linux 系 OS である Ubuntu にも対応している。ちなみに、「プログラミング特論 3」「ソフトウェア開発特別実験」は、筆者が参考図書を選択し、シラバスと教材を作成している。「情報アーキテクチャ特別実験」は本大学院がシラバスと教材を作成している。

## □ プログラミング特論 3

オブジェクト指向という概念を具象化してモデリングし、プログラムを作成する能力を習得すること

授業回	内容
1	オリエンテーション, Java と統合開発環境
2～5	クラスとオブジェクト
6～9	差分プログラミング—継承と多態性
10～12	基本ライブラリの理解
13	応用的な知識
14	プログラミング演習
15	まとめ

表-1 「プログラミング特論3」授業構成例

が目標。プログラムを作成できない場合は、サンプルプログラムを読んで、その処理を説明できることを要求している。

表-1に、授業構成例を示す。講義は、学生が各自のPCへ「JDKのインストール⇒JAVA環境設定⇒Eclipseのインストール⇒Eclipseの日本語化インストール」いう手順に沿って作業を行って、Eclipseの開発環境を整備することから始まる。Java言語の仕様を説明し、例題のサンプルプログラムから具体的な仕様に基づく設計を理解する。学生は、サンプルプログラムの動作確認をしたり、練習問題を解きながら、Eclipseの使い方を学んでいる。また、Javaアプリケーションを開発できるように、シナリオ「オモチャ屋の店主の日常」を基にオブジェクト指向モデリングを行い、そのプログラム設計や仕様変更にもともなう再設計を行うことができる例題も準備している。講義の途中では、カプセル化と継承に着目した課題「動物競争」や継承と再利用性に着目した課題「従業員名簿」、最終のプログラミング演習ではオブジェクト指向モデリングに着目した課題「BlackJack（カードゲーム）」のプログラム作成、デバッグを実施し、その結果を「プログラム説明書」という形式でまとめあげて、レポートとして、電子メールで提出する。学生の知識とスキルには大きなバラつきがあるので、各学生の知識と技術の修得状況を確認しながら、個別指導を実施している。オブジェクト指向モデリングの特徴を理解し、Java言語の仕様が理解できるまで、レポートの再提出を行っている。

## □ ソフトウェア開発特別実験

JavaベースのWebアプリケーションの動作原

授業回	内容
1	オリエンテーション, Webアプリケーションとは
2～10	サーブレット/JSP
11～14	データベースの利用
15～19	フレームワーク開発
20～29	実験
30	まとめ

表-2 「ソフトウェア開発特別実験」授業構成例

理、ソフトウェア構成やシステム構築方法を理解し、Webアプリケーションを開発する能力を習得することが目標。サンプルプログラムを解析して、プログラム単位の機能や入出力を明確できることを要求している。

表-2に、授業構成例を示す。学生は各自で整備したEclipseへ、「TOMCATのインストール⇒TOMCATプラグインインストール⇒TOMCATプラグイン設定⇒JVM設定の確認⇒XMLプラグインのインストール」という手順に沿って作業を行って、WebアプリケーションのためにEclipseを再整備して準備する。実験の前半は、Webアプリケーション開発の基礎となるサーブレットやJSPの使い方、HSQLDBを使ったデータベースの利用、Strutsを使ったフレームワーク開発について、練習問題を解いて学ぶ。また、昨今のデータベースのセキュリティ問題「SQLインジェクション」へ対応する方法を実際にプログラミングし、Webアプリケーションで動作確認を行った結果をレポートとしてまとめている。実験の後半のレポートでは、具体的なWebアプリケーションの動作原理、ソフトウェア構成やシステム構築方法を理解するため、フリーソフトウェア「図書管理システム」(図-1)を、「Javaアプリケーション開発⇒サーブレットによるWebアプリケーション構築⇒JSPによるWebアプリケーション構築⇒データベースの構築⇒Strutsへの移植」の順番で構築して、ソフトウェア構成を理解するために「プログラム外部仕様書」、システムの動作を理解するために「テスト評価(テスト項目およびテスト結果)」を作成して、電子メールで提出する。実際には、システムを構築して、テストを行い、仕様書を作成するだけで時間が終了しているが、将来、

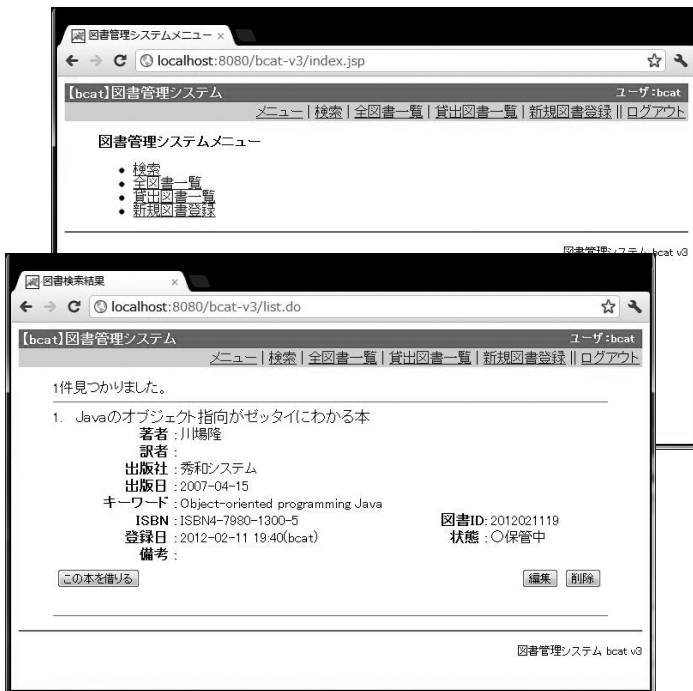


図-1 Web アプリケーション「図書管理システム」

Web アプリケーション「図書管理システム」を改造したり、追加要求を実装できることを期待している。

### □ 情報アーキテクチャ特別実験

IT アーキテクトの役目を理解し、情報アーキテクチャの構築に必要とされる要求分析手法、システム設計手法、情報収集と判断、プロジェクト管理、コミュニケーション手法を学ぶことが目標。作図、グループワーク、プレゼンテーションには必ず出席し、開発プロセスへの貢献を果たすことを要求している。

表-3 に、授業構成例を示す。2007 年総務省から(株)豆蔵が請負した流通業のインターネットを使った販売業務案件を課題としたテキスト「IT アーキテクトを育成する PBL 教材」を利用している。オブジェクト指向システム開発手法である「ラショナル統一プロセス」を導入して、仮想課題「オフィス用品を個人顧客向けに販売する Web アプリケーションを開発すること」を利用して、「要求分析」「システム分析」「アーキテクチャ設計」までを行う。オープンソースではないのだが、Change Vision 社が提供している UML モデリングツールを使って、シス

授業回	内容
1	アーキテクチャ概要, プロジェクト課題概要
2~3	システム要件定義
4~6	システム要件決定
7~12	システム要求の決定
13~15	非機能要件定義
16,17	アーキテクチャ候補の検討
18,19	アーキテクチャ候補の評価
20~24	アーキテクチャ設計
25~28	アーキテクチャ説明書
29,30	追加要求

表-3 「情報アーキテクチャ特別実験」授業構成例

テム要件定義では「ユースケース図の作成」、システム要件決定では「概念モデルの作成」、システム要求の決定では「分析クラス図の作成」「分析シーケンス図の作成」、アーキテクチャ設計では「パッケージの特定」「コンポーネントの特定」を成果物として作成する。また、プロセス単位でまとめあげるドキュメントとしては、「ユースケースドキュメント」「非機能要件定義書」「ソフトウェアアーキテクチャ説明書」を作成する。本実験は、作図やドキュメントなどの成果物を作成するにあたり、個人実習だけではなく、グループワークを通じて、グループとしての成果物を作成し、プレゼンテーションを行うという形式を実施している。学生が、議論をしたり、設計の違いを話し合ったりしながら、グループとして成果物を作成できるように支援している。課題遂行上必要となる分散システム構築技術や .NET フレームワークなどの知識を学ぶことができる。また、学生が開発プロセスの中で行ったモデル変換、すなわち、「ビジネスプロセスを分析したモデル (CIM: Computation Independent Model)」⇒「プラットフォーム技術に依存しないモデル (PIM: Platform Independent Model)」⇒「PIM をベースに個別プラットフォーム技術に特化したモデル (PSM: Platform Specific Model)」への変換を理解できていることを評価する小論文を作成して、電子メールで提出する。

## 「教育内容」と「学生の特性」へ 対応する工夫

履修は1年6期で構成されているので、ほぼ2カ月で1科目が修了する。非常に講義スピードは早いと思われるが、短期間で学生が知識やスキルを修得できるように、下記の工夫には力を注いでいる。

### ● 電子的教材

学生は電子メディアのテキストを利用することで、「ペーパーレス」の効率を理解し、電子メディアを「見」慣れて、「計算機の中で仕事をする」を学んでいる。また、Web検索による情報を提供することで、新しい情報源の提供を可能とし、また、Webを活用した調査や情報収集の有効性を理解していく。

### ● サンプルプログラムの提供

プログラミングやシステム構築を初めて行う学習者の場合だけではなく、慣れた学習者であっても再利用の観点から、動作を保証しているプログラムが豊かであると学習効率がよいので公開し配布している。

### ● 定期的な習熟度測定

学生が修得した知識とスキルについて、適時、習熟度を測定している。その結果、講義のレベルを変えながら、修得目標のハードルの高さを変えながら、最終的には各科目の目的を達成できるように指導している。

### ● モデリング能力の育成

オブジェクト指向技術はモデル駆動エンジニアリングであるので、開発対象のシステム世界をモデル化する能力が求められる。講義では、「システムの複雑さに対処するため、問題を抽象化する。関係のある事柄だけに注目し、問題を理解しやすくする」「代替案を厳密に比較検討することで、開発リスクを最小化する」「コミュニケーションを改善し、学生間や学生と教員間でのコンセンサスを形成し、情報の共有と再利用を促進する」に着眼して、学生が成果物を作成するプロセスや結果を確認し、学生の理解度を測っている。また、「モデリング」という工学的モデルが有用であるように、「抽象化(重要な側面だけを強調し、無関係な部分は除去)」「容易性(第

三者にも容易に分かる形式で表現できているか。「明日の私」「1年後の私」に伝えることができるか)」「正確さ(システムを忠実に表現できているか、要件を取りこぼしていないか)」「予測可能(モデルとして表現されたシステムへの質問に答えられるか)」に着眼して、学生が上手くモデリングできるようにアドバイスしている。

以上の取り組みを評価するため、本大学院が実施している学生による授業評価アンケートの集計結果を利用して、講義内容の見直しを行っている。学生の知識とスキルにはバラつきがあることを前提に講義を実施しているので、「履修困難」「初心者」「習熟者」に分布することを予想している。学生の授業評価アンケート結果では、この3つの分布が明確となっており、講義中の筆者による評価でも同様の分布を確認している。「履修困難」は少人数ではあるが、「コンピュータを実際に使うことに慣れていない」ために、講義のスピードについていけず、開発環境整備やプログラミングやシステム構築ができなかったということが原因であることが判明している。講義中は時間がある限り、履修困難が発生しないように、コンピュータの操作やファイル管理という基本に遡って指導するという配慮を行っている。

## Java オープンソース活用の教育効果と 課題

Eclipseを導入することで、コード作成アシスト機能の性能が高く、ミスプログラミングを回避できるので開発効率がよくなってきている。ライブラリの仕様は公開されており、世界中のユーザが参加しているフォーラムやメーリングリストを通じて、プログラミングやシステム構築の問題や困ったことを質問し、また、回答してもらえというサポート体制が整備されている。この体制を利用することで、どのような開発環境整備により成り立つのか、どのようなサポート体制があって成り立っているのかという組織的な体制を学ぶことができる。将来、学生が組織の中で働く上で、組織体制を正しく利用し、開発環境の整備を大切にして働くことへ繋がると期



待している。

また、オープンソースはバージョンアップが頻繁に行われるので、新しい仕様を教材へ積極的に取り入れている。筆者が2011年度ソフトウェア開発特別実験の準備中、TOMCATサーバを構成するサーブレットという機能がバージョンアップされた。発表された仕様通りにサンプルプログラムを作成したのだが動作しなかったとき、オープンソースであるので、世界の中のどこかのサイトに正常に動作するサンプルプログラムがあるのではないかと思い調べてみると、海外のWebサイトで動作するサンプルプログラムを1つ発見した。発表された仕様通りに動作しなかった理由は、仕様が発表された後、仕様変更が行われているからであった。国内のWebサイトではまだ仕様変更は発表されてはいなかった。海外に追随して国内でも対応は行われるが、それまでの間に講義が開始されるという現実には遭遇した。オープンソースを日本でも積極的に利用していることを海外へアピールし、海外での発表と同時期に国内でも発表していただけるように努めている。

#### 参考文献

- 1) アップル社, Knowledge Navigator, [http://gigazine.net/news/20070603\\_knowledge\\_navigator/](http://gigazine.net/news/20070603_knowledge_navigator/)
- 2) HP社, 1995, Part1, <http://www.youtube.com/watch?v=pPKX5iuBvZg&feature=related>
- 3) HP社, 1995, Part2, <http://www.youtube.com/watch?v=aZ7SXhWaq-w&feature=related>
- 4) HP社, HP's Purpose, [http://h20621.www2.hp.com/video-gallery/us/en/corporate/1283846341001/hps-purpose/video/?jumpid=reg\\_r1002\\_usen](http://h20621.www2.hp.com/video-gallery/us/en/corporate/1283846341001/hps-purpose/video/?jumpid=reg_r1002_usen)
- 5) 川場 隆: わかりやすいJava オブジェクト指向編, 秀和システム, ISBN978-4-7980-2571-1.
- 6) 立山秀利: Javaのオブジェクト指向がゼッタイにわかる本, 秀和システム, ISBN4-7980-1300-5.
- 7) 藤村英範, 吉岡史樹: 情報処理技術者テキスト プログラミング入門 Java 改訂版, 監修 (財) 日本情報処理開発協会, 実教出版(株), ISBN978-4-407-31289-8.
- 8) 宮本信二: Eclipse 3.7 完全攻略, ソフトバンククリエイティブ(株), ISBN978-4-7973-6747-8.
- 9) 宮本信二: 基礎からのサーブレット/JSP 第3版 (基礎からのシリーズ), ソフトバンククリエイティブ, ISBN978-4-7973-5928-2.
- 10) 中野武司, 藤原克哉: JavaによるWebアプリケーション入門 -サーブレット・JSP・Struts-, サイエンス社, ISBN4-7819-1084-X, <http://www.fts.ie.akita-u.ac.jp/~fujiiwara/bcat/>  
(2011年12月19日受付)

江谷典子 (正会員) [etani@kic.ac.jp](mailto:etani@kic.ac.jp)

2001年奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科博士後期課程修了。博士(工学)。2002年から国際学会IASTED技術委員、国際プログラム委員担当。2009年から神戸情報大学院大学非常勤講師。