

平成22年度修士論文

学生向けモデリング演習支援システムの
開発と評価

指導教員
湯浦 克彦

学籍番号
7083-0023

小 木 曾 禎

静岡大学大学院情報学研究科
情報学専攻

要旨

モデリングはシステム開発において重要な位置を占めるものであり、モデリング教育は情報系の高等教育機関に求められる教育として期待の大きな科目の 1 つである。静岡大学情報学部および同様に情報システムに関する教育を行う多くの大学において、モデリング教育を受ける学生の理解度を向上させることは、情報システム教育の重要な課題点であると考えられる。本研究は、大学におけるモデリング教育において、演習を円滑に行えない学生をなくすことを最終的な目標としている。そこでまず、一事例として静岡大学の情報システムデザイン演習の業務機能の分析・設計（モデリング）演習を受講する学生が理解に行き詰る根本原因の調査を行い、それに基づいてモデリング演習を支援するシステムを開発することを目的とする。

ティーチングアシスタントとして情報システムデザイン演習におけるモデリング演習を支援しながら、受講生達がモデリング演習を行う上で障害となる問題の根本原因を分析し、これを解決する対策案を考察した。そこで、3つのコンテンツ（モデリング演習支援ページ、モデル設計ノウハウ支援ページ、UML 技法支援ページ）からなるモデリング演習支援システムを開発した。これら 3つのコンテンツを相互に呼び出すリンクを設定して、学生それぞれがさまざまな演習の局面で自主的に学習を進められるように配慮した。

開発したシステムを講義において公開したところ、モデリング演習支援ページを中心に多くの受講生に使用され、総合評価として 85%の学生から役に立ったという評価を得ることができた。

目次

第1章 研究の背景と目的	1
1.1 研究の背景.....	1
1.2 研究の目的.....	1
1.3 論文の構成.....	1
第2章 モデリングの重要性と教育	3
2.1 モデリングの重要性.....	3
2.2 モデリング教育の難しさ.....	4
2.3 先行研究および先行事例.....	5
第3章 モデリング演習の問題の調査・分析と対策案の検討	6
3.1 静岡大学「情報システムデザイン演習」.....	6
3.2 モデリング演習の現状と問題の調査・分析.....	8
3.2.1 モデリング演習の現状.....	8
3.2.2 モデリング演習の問題と調査.....	11
3.2.3 モデリング演習における問題の原因分類によるまとめ.....	19
3.3 対策案の洗い出しと選択.....	20
3.4 対策案のまとめ.....	26
第4章 モデリング演習支援システムの開発	27
4.1 Web コンテンツ制作の方針.....	27
4.1.1 Web コンテンツの構成.....	27
4.1.2 各 Web コンテンツ間リンクの方針.....	28
4.1.3 モデリング演習支援ページ.....	29
4.1.4 モデル設計ノウハウ支援ページ.....	40
4.1.5 UML 技法支援ページ.....	44
4.2 Web サイトの構築方法.....	49
4.2.1 基盤として Google App Engine の選択.....	49
4.2.2 Google App Engine を用いた Web サイトの構築方法.....	49
4.2.3 Google App Engine を用いた Web サイトの閲覧方法.....	54
第5章 支援システムのコンテンツの評価	55

5.1	モデリング演習支援システムの公開	55
5.2	講義内での利用動向	55
5.3	アンケート調査	56
第6章	結論	62
6.1	結論	62
6.2	今後の課題	62
	謝辞	63
	参考文献	64

図表一覧

図 2-1	システムの出資者と開発者の間のギャップとモデリングの目的	4
図 3-1	情報システムデザイン演習講義スケジュール	7
図 3-2	「情報システムデザイン演習」におけるモデリング演習	8
図 3-3	「要求仕様の確認」演習で作成する問題定義と問題説明図	9
図 3-4	「オブジェクト指向に基づくシステム構造の設計」演習で作成する UML のダイアグラムの関係	10
図 3-5	グループ間レビューと担当教員のコメントによるモデルの見直し	10
図 3-6	モデリング演習の問題の調査の際の調査メモ	11
図 3-7	対策案のまとめ	26
図 4-1	コンテンツ間をリンクでつないだモデリング演習スタイル	28
図 4-2	モデリングの位置づけの説明	30
図 4-3	モデリング演習の必要性から目標を説明	31
図 4-4	実例を挙げ、ステップに分けたモデル作成アプローチの説明	33
図 4-5	業務雛形の提供	36
図 4-6	業務雛形から問題定義と問題説明図の作成アプローチの解説	37
図 4-7	3 層モデルを想定したクラスの分析手法の紹介	38
図 4-8	過去モデル演習受講生提出モデルを事例として提供	41
図 4-9	事例の指摘や評価を学生に分かりやすく解説	43
図 4-10	astah community によるダイアグラム作成方法の説明	47
図 4-11	Eclipse ツールバーへのボタンの追加	50
図 4-12	Project Explorer の GAE プロジェクト表示	51
図 4-13	html ファイルの構成	52
図 4-14	appengine-web.xml の編集	53
図 4-15	GAE の管理画面（アプリケーション選択）	53
図 4-16	GAE の管理画面（バージョン番号選択）	54
図 5-1	問題定義と問題説明図の作成における有用性	56
図 5-2	問題定義と問題説明図の作成において有用であった点	56
図 5-3	ユースケース図とユースケース記述の作成における有用性	57

図 5-4	ユースケース図とユースケース記述の作成において有用であった点	57
図 5-5	クラス図の作成における有用性	58
図 5-6	クラス図の作成において有用であった点	58
図 5-7	シーケンス図の作成における有用性	59
図 5-8	シーケンス図の作成において有用であった点	59
図 5-9	Web ページという教育支援スタイルの有用性	60
図 5-10	3 つのコンテンツの有用性	60
図 5-11	モデリング演習支援システムの有用性	61
表 3-1	問題定義と問題説明図の作成における問題の具体事例と原因	12
表 3-2	ユースケース図とユースケース記述の作成における問題の具体事例と原因	13
表 3-3	クラス図の作成における問題の具体事例と原因	15
表 3-4	シーケンス図の作成における問題の具体事例と原因	16
表 3-5	モデルの作成ではない問題の具体事例と原因	18
表 3-6	モデリング演習における問題の原因分類によるまとめ	19
表 4-1	Google App Engine 無料での使用範囲/1 日当たり	49

第1章 研究の背景と目的

1.1 研究の背景

静岡大学情報学部 IS（情報システム）プログラムを専攻する 2 年生には情報システムデザイン演習という情報システム開発の分析から設計原理の理解を目的とする講義がある。この講義は 2 人の教員が担当し、受講生は前半と後半のクラスに分けられ、業務機能の分析・設計（モデリング）演習とデータベースの設計・構築演習を入れ替わりに受講する。

報告者は 2009 年に情報システムデザイン演習におけるモデリング演習にティーチングアシスタントとして参加した際、モデリング作業を円滑に行えない受講生が存在することに気が付いた。

モデリングはシステム開発において重要な位置を占めるものであり、モデリング教育は情報系の高等教育機関に求められる教育として期待の大きな科目の 1 つである。とはいえ、モデリングの目的、実施方法や良いモデルへの判断基準などは単純に言い表しにくいものであり、初学者にとっては学習に困難を感じやすい科目といえることができる。

静岡大学情報学部および同様に情報システムに関する教育を行う多くの大学において、モデリング演習を受講する学生の理解度を向上させることは、情報システム教育の重要な課題点であると考えた。

1.2 研究の目的

本研究は、大学におけるモデリング教育において、演習を円滑に行えない学生をなくすことを最終的な目標としている。そこでまず、一事例として静岡大学の情報システムデザイン演習におけるモデリング演習を受講する学生が理解に行き詰る根本原因の調査を行い、それに基づいてモデリング演習を支援するシステムを開発することを目的とする。

1.3 論文の構成

本論文は全 6 章から構成される。

第 1 章では、本論文の背景及び目的を示し、論文の構成について述べる。

第 2 章では、モデリングの重要性と教育の難しさ、そしてそれに関わる先行研究や先行事例について述べる。

第 3 章では、静岡大学のモデリング演習の現状と問題を調査し、原因の分析結果を示す。

さらにこれを解消する対策案の検討を述べる。

第4章では、対策案として開発したモデリング演習支援システムの制作方針と、構築方法について述べる。

第5章では、開発したモデリング演習支援システムの評価を述べる。

第6章では、結論と今後の課題を述べる。

第2章 モデリングの重要性と教育

2.1 モデリングの重要性

システムを開発するにあたり、モデリングは重要な位置を占める。

システム開発では、出資者が事業戦略に基づき、新しく必要とするシステムの企画を行い、開発者にどのようなシステムが欲しいのかを伝えるために要求記述を作成する。開発者は要求記述から分析と設計を行い、実装と運用を行う。このような手順をウォーターフォールモデルと呼び、今日最も主流の開発手順となっている。しかし開発されたシステムが出資者の要求するシステムと異なるという事例が発生することがある。これは出資者の要求と開発者の解釈の間にギャップが生まれてしまったということが1つの原因として考えられる。

そこでこのギャップを埋めるために期待しているのが、モデリングである。モデリングとは、一定範囲の記述形式でシステムの目的や構造の概要を記すことである。モデリングを導入することによって、出資者の要求を正しく開発者に伝えるだけでなく、システム開発のプロである開発者からの提案も作成されたモデルを媒介とすることによって、出資者に伝えることができるようになる。また、出資者と開発者の間だけでなく、上流過程の開発者と下流過程の開発者の間にも同様のギャップが発生するので、モデリングが有効になる。こうした開発対象物に関する情報の伝達の正確さを増すことで、より出資者を満足させることができるシステムを開発することができるようになると考えられる（図 2-1）。

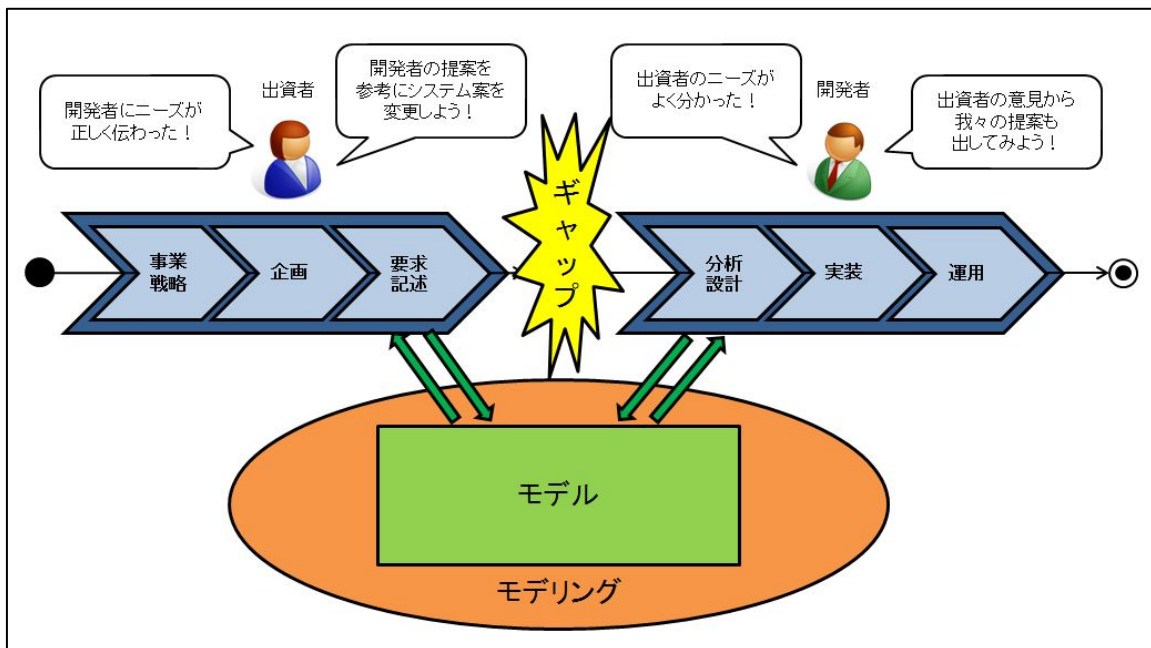


図 2-1 システムの出資者と開発者とのギャップとモデリングの目的
 (児玉公信著「モデリングの本質-良いモデルを作るための知識と実践-」
 (日経 BP 社、2004) [1]、p.12 を基に編集)

2.2 モデリング教育の難しさ

モデリングでは、出資者の幅広い対象システムへの要求、それもあいまいさを含む要求を表現する必要があり、高度なスキルが求められる。経験によって勘所を掴むと要領よく作成できると言われており、モデリングの成果によってシステム構築のリーダーシップが発揮されることは知られているので、多くの学生は意欲的に取り組んでいる。

しかし、報告者がティーチングアシスタントとして観察した限りでは、意欲的に取り組んで得意科目になる学生のタイプと、反対に要領が分からず意欲を低下させていく学生のタイプに分かれていく傾向がある。

モデリングは、情報システム教育のコア科目として全員への必修科目として実施されることが多い。そこで、理解度および進捗度の高い学生と低い学生が同時に、かつ多数で学習することになり、教育方法に制約が少なくない。また、これは静岡大学情報学部特有の条件であるが、理系/文系にまたがって受講生が集まるために、受講生全員にわたる共通知識を当てにして演習を効率化することも容易ではない。

2.3 先行研究及び先行事例

オブジェクト指向モデリングをベースとする情報システム設計教育は、ここ十数年の間に多くの企業および教育機関において普及してきた。設計の演習においては、静岡大学の講義と同様にグループ作業が採用されることが多い。グループによる演習によれば、学生同士が教えあって設計に関する知識を得ることとともに、グループでの協調作業に関するスキルを身に付けて実務への適合力を高めることが期待できる。そこで、設計演習のための協調作業支援ツールが開発された。

東京学芸大学の GPSS [2]は、グループでの作業管理や成果物の作成・登録を支援するツールであり、設計演習のおもに設計過程に続くコーディングやテストの過程に適用され、学生たちに、プログラミングに先立つ設計や作業計画の重要性やコミュニケーションの重要性を理解させる上で効果をあげている。

静岡大学の協調学習支援システム ([3]、[4]、[5]) は、グループを単位とする議論や成果物作成・提出や教員との応答などの機能を含むシステムである。本研究の対象講義と同じ講義を含むいくつかの講義におけるグループ演習に適用され、システムの計画や設計の段階においてコミュニティ機能が有効であったことなどが報告されている。

このほか、講義における汎用的なコミュニケーション支援ツールとして、Moodle[6]や Blackboard[7]なども普及している。昨今では、mixi[8]などの SNS (Social Networking Service) が学生たちに普及し、講義だけでなく学生生活全般にわたるコミュニケーション・ツールとして利用が広まっている。

一方、受講生個々における知識の獲得を支援するためには、適切な教材が必要である。UML (Unified Modeling Language) に関しては多くの教科書が出版されており、本研究でも選択して取り上げている。詳細は、4.1.5 節に述べる。また、学生の成果物に対して教員が欠陥を指摘すること (インスペクション) が有効な手段の 1 つであり、その効率化が期待される。東京学芸大学[9]においては、クラス図の洗練過程などにおいて過去に行われたインスペクションの情報を学生が参照できる環境を提供し、初学者に対しては、同じ時間をかけて一般的な教科書を読ませるよりも効果が大きかったことを報告している。

また、昨今はインターネット上に公開されている Wikipedia[10]などの事典的な解説や、@IT[11]のような技術解説記事が果たす役割が大きくなっている。こうした Web コンテンツを初学者向けにアレンジしたものとして、特に企業では e ラーニングも普及しており、基礎的な知識の理解や復習に効果をあげている。

第3章 モデリング演習の問題の 調査・分析と対策案の検討

3.1 静岡大学「情報システムデザイン演習」

モデリング演習における問題点の調査対象として静岡大学情報学部の情報システムデザイン演習を取り上げ、調査を行った。情報システムデザイン演習は静岡大学情報学部 IS（情報システム）プログラムを専攻する 2 年生約 80 名を対象とする必修のグループ演習形式の講義である。IS（情報システム）プログラムを専攻する学生は、理系入試で入学する情報科学科の学生（約 30 名）と文系入試で入学する学生（約 50 名）で構成される。

この講義の狙いは、情報システム開発の分析から設計原理を、身近な事例を題材にした演習により理解することである。受講生はテーマごとに 2 クラスに分けられ、さらにその中で 4～5 人のグループに分けられる。その 2 つのクラスが演習を行うテーマは、

テーマ A：業務機能の要求仕様の確認と UML を用いたオブジェクト指向に基づくシステム構造の分析設計演習

テーマ B：SQL を用いたデータベースの設計構築演習

である。テーマ A では業務機能の分析・設計（モデリング）手法を習得し、テーマ B ではデータベースの設計・構築手法を習得する演習である。2 つのクラスは図 3-1 に示すように、講義期間の前半と後半で 2 種類のテーマを入れ替えることにより、両方のテーマを学習することになっている。テーマはそれぞれ別の教員が担当するため、細かい演習形式や使用されるツールなどもそれぞれのクラスで異なるため、実質 2 つの講義と言える。受講生は、編成されたグループ単位で演習に取り組み、講義時間を用いて成果発表を行う。

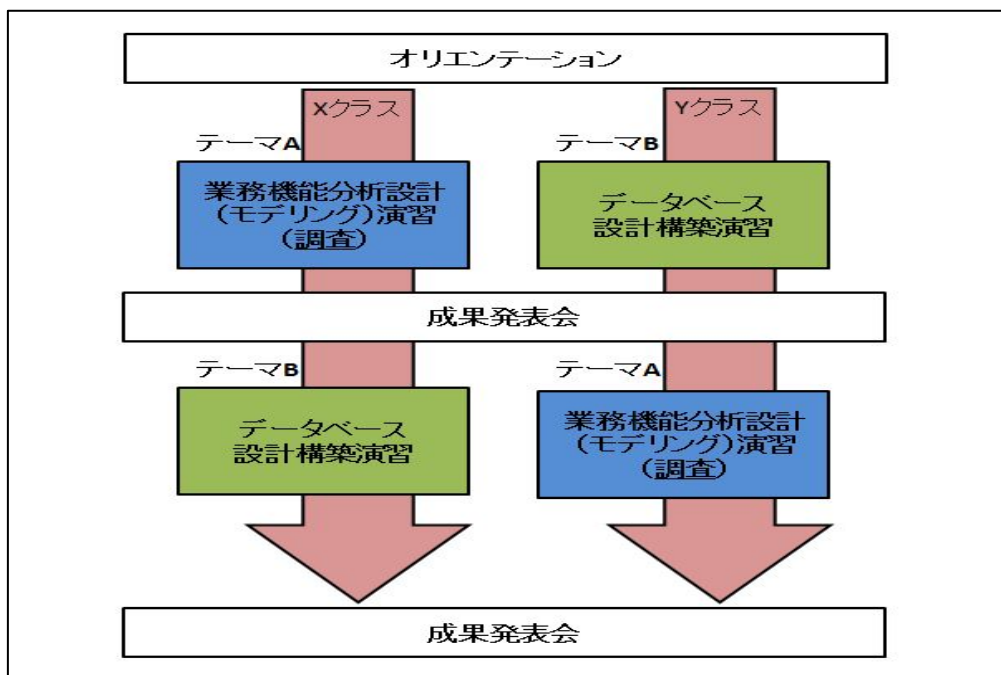


図 3-1 情報システムデザイン演習講義スケジュール

テーマ A であるモデリング演習では、オブジェクト指向に基づくモデリング手法を演習する。オブジェクト指向モデリングの対象となる設計プロセスには、ビジネスモデリング及びシステムモデリングがある。情報系大学の教育において、システムモデリングを対象に実施されることが多いが、この講義においては、ビジネスモデリングを対象に実施される（図 3-2）。システムモデリングの演習においては、与えられた例題を基に UML に基づいて設計の解を記述することが主な演習項目となる。そこで、UML の用語や使用方法をマスターすることが講義の主な目的となる。一方、ビジネスモデリングにおいては、まず設計者が対象業務の問題を分析して問題を定義し、解決方針を他の人に伝達しようと自主的に取り組む経験をすることが講義の主な目的となる。また、UML の用語や使用方法といった知識だけでなく、システム設計に関するノウハウを理解することが期待される。

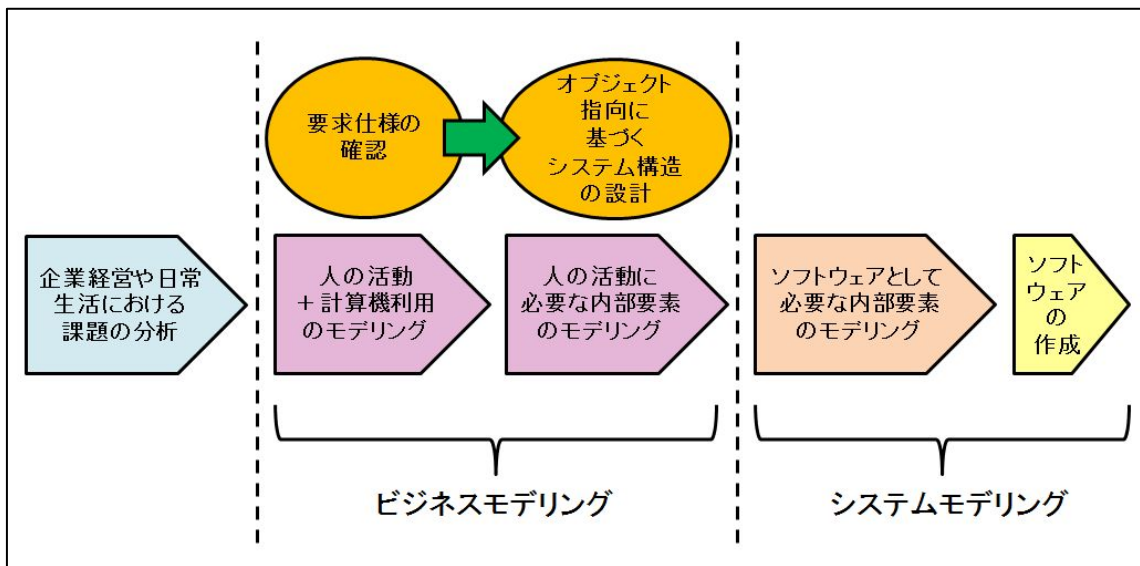


図 3-2 「情報システムデザイン演習」におけるモデリング演習

3.2 モデリング演習の現状と問題の調査・分析

3.2.1 モデリング演習の現状

モデリング演習では、演習を「要求仕様の確認」演習と「オブジェクト指向に基づくシステム構造の設計」演習に分けている。

第1週と第2週の演習で、「要求仕様の確認」演習を行う。「要求仕様の確認」演習では、モデリングの対象とする業務を設定し、その業務に対して新システムを提案する。業務の想定の際、演習を担当する教員より4分類12種類の業務雛形と業務相関図が与えられる。受講生は業務雛形から1つ選択、もしくは複数選択・複合し、その業務に対して独自の新システムを提案する。新システムについての説明を問題定義として作成し、業務相関図に新システムを加えた相関図を問題説明図として作成する(図3-3)。作成された各グループの問題定義と問題説明図に対して、担当教員がそれぞれの問題の産業的な意味を解説し、またこの後の設計に向けての注意事項をコメントする。

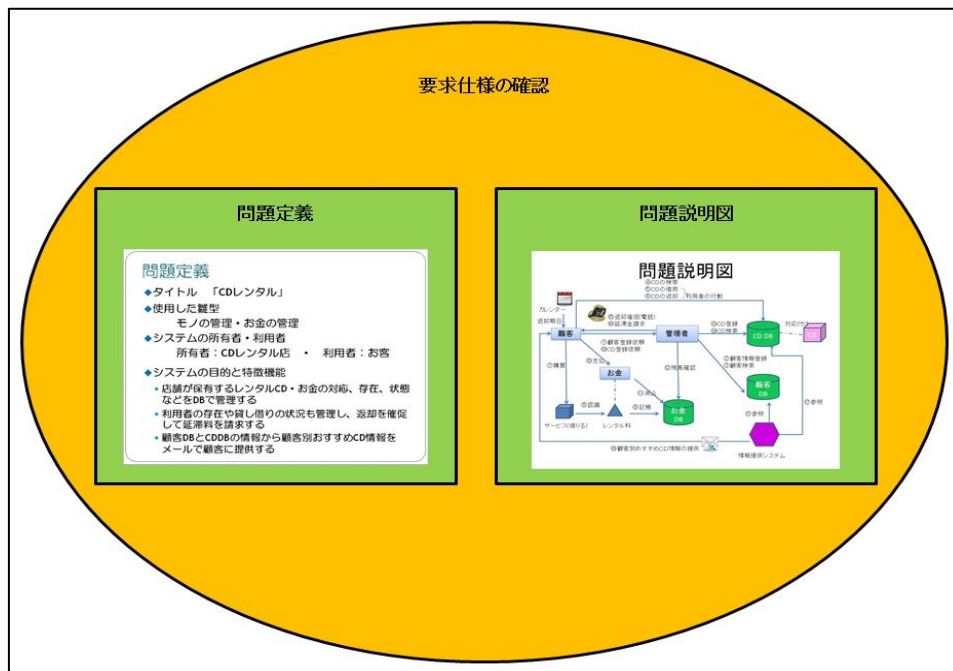


図 3-3 「要求仕様の確認」演習で作成する問題定義と問題説明図

第3週～第6週の演習で、「オブジェクト指向に基づくシステム構造の設計」演習を行う。「要求仕様の確認」演習で作成した問題定義と問題説明図から、図3-4のように外部仕様と実現方式の設計を、UMLのダイアグラムを作成することで行う。外部仕様の設計には、システムとそれに関わる人の動作（やりとり）をユースケース図とユースケース記述として作成し、動作の実現に必要ななるシステムの構成（内部要素）を概要クラス図として作成する。実現方式の設計には、システムの内部要素同士の動作（やりとり）をシーケンス図として作成し、システムの内部要素をさらに詳細化した構成を詳細クラス図として作成する。この間、各グループのクラス図などの中間的な成果に対して、担当教員が目を通し、改善や洗練化の方向についてコメントを行っている。また、UMLのダイアグラムの作成には、astah professional [12]というUML描画ツールを用いる。

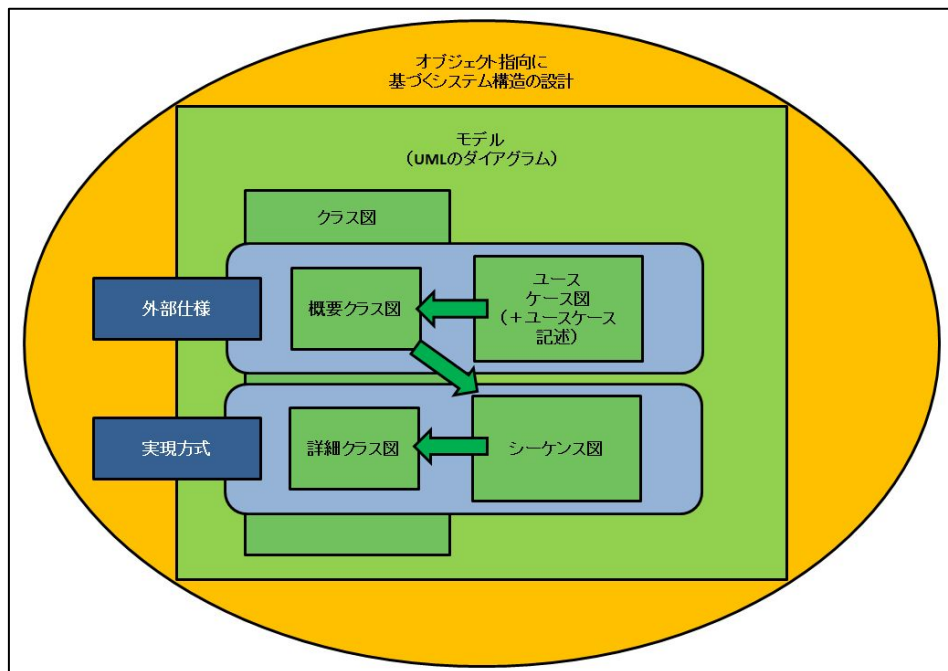


図 3-4 「オブジェクト指向に基づくシステム構造の設計」演習で作成する UML のダイアグラムの関係

またモデリング演習では、各モデルの作成の間にグループ間レビューの時間を設けている。グループ間レビューとは、編成されたグループ同士でお互いが作成したモデルのレビューを行い、今一度作成したモデルの見直しを行い、必要ならばモデルの修正・加筆を行う。モデルの加筆・修正は、担当教員のコメントからも必要に応じて行われる（図 3-5）。

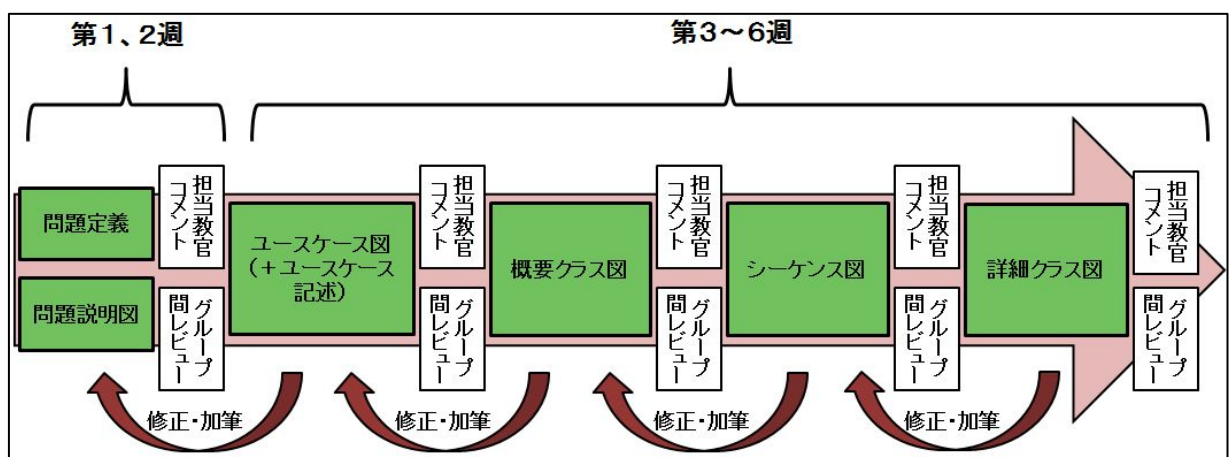


図 3-5 グループ間レビューと担当教員のコメントによるモデルの見直し

そしてモデリング演習の最後となる第 7 週で、成果発表会が行われる。成果発表会では、各グループがこれまでに作成してきたモデルを成果として発表し、担当教員から成果について評価される。学生は、他のグループの成果発表に対してコメントを記し、講義の最終レポートとして提出する。

3.2.2 モデリング演習の問題と調査

学生たちがモデリング演習を円滑に行えない原因を究明するために、報告者その他のティーチングアシスタントにて演習の様子を観察して、図 3-6 に示すような調査メモを録った。

* 遅刻	鴨頭, 仲田, 原野
* 欠席	太田, 望月
12:50 奈良さん&湯浦先生	インフルエンザ対策について、資料配布
12:56 湯浦先生	高校生が見学に来てます。一緒に情報システムとどういふものか見てみよう。
湯浦先生	103, 109, 101, 102, 104, 105, 110, 108, 107班の順にレビュー(配布資料使用) 長所短所を指摘。
湯浦先生	103班。今回一番安定しているので仕事を任せたいと思える。
湯浦先生	109班。今回優勝。メンバー4人で一人1つずつシステムを提供している。また、例えばどの店員も「店員」ということで抽象化してまとめているのがよい。この先4つを連携させる上で処理しやすい。
湯浦先生	101班。オススメ情報提供システムをいつ出すか? お客さんにとって一番良いタイミングがあるはず。普段借りているものをオススメするのが良いか、借りていないものをオススメするのが良いか。
湯浦先生	102班。目立たせるものを真ん中に持ってきているのが良い。昇給・減給の決まりは作ってくださいね。
湯浦先生	104班。学情システム。アンケートぜひ公表したいが、アンケートDBを作るために学生に直接打ち込んでもらえば良いですね。シラバス入力はどうやってます
湯浦先生	105班。野球選手の成績をデータにして、球団とやりとりができ、代理人を選べるのが良いとこですね。1枚のスライドでも意味がちゃんと理解できるように用語にも気をつけて書いてくれるとOKです。
湯浦先生	110班。給与計算システムは図の隅に書けばよいです。どんな条件で給与たしこみをするか明確にしたいので「給与DB」が図の中心にあるとgoodです。
湯浦先生	108班。今すでにこやられていることなので、特徴を出してください。データベース化できると良いね。
湯浦先生	107班。宅配にGPSをつけると、どこかでバイクが転んでないか? とかわかるよね。
13:33 湯浦先生	新しい内容の説明開始
湯浦先生	良い意味でのわがままを考えるのは大事。幸福になることだけを考える。/いかにして幸福を実現するか。二面性が情報システム設計の特徴。
湯浦先生	要求と実現の一貫性がとれていることが重要。ユースケース図、ユースケース記述、クラス図、シーケンス図の4つがアウトプットになる。最終回ではクラス図の「心」を発表することになる。
湯浦先生	UMLについてはモデリングでもお話しました。ユースケース、○の中は動詞で記述。でも情報量少ないです。図はなるべくコンパクトにして目次のように、ユースケース記述の方は丁寧にします。
湯浦先生	クラス図、継承もあります。
湯浦先生	詳細度の工夫…用語の一致を心がけてください。
湯浦先生	今日の終わりで一度レビューします。外部仕様定義とは、ユースケース図と記述、クラス図。
14:10 休憩	
14:38 湯浦先生→G104	ユースケース記述はどーんと書いてほしいね。掲示に出ているものを、システムに載せたりしてみたい
14:38 遠山	後半机間巡回開始
G107	ユースケースをどこかく挙げている。システム以外の動きも入れるのか。
G102	目立たせるクラス(主軸となるクラス)を何にするか議論。
G103	システムを図の中に含めたいんですが…
G106	A. アクタとしての人をまず書いてください。システムはその後。
G106	谷口・伊藤がクラス図、大西・龍川がユースケース図。分担中
15:26 G101	# 一つ目のユースケースについて、ユースケース記述の「基本系列」を悩みつつ書いている。堀井さん睡眠中…
G102	# ユースケース図を作り、ユースケース記述のような「手順」を作っている。PCへのうちこみ杉浦くん、発言極本くん、相談役星くん
G103	# ユースケース図を囲んで議論中。「場合分けもちゃんどしたい」by青山
G104	# 紙の上のユースケース図で相談中。同時にユースケース記述の中身を一つ? 二つ? 詰め終わったところ。
G105	# ホワイトボードを使って議論中。だいたい煮詰まってきたらしい。
G106	# 伊藤さん・谷本さんがクラス図を描き、大西・龍川がユースケースを書いている。
G107	# 南・渡邊がユースケース記述(分担している)。鴨頭がユースケース図。相談まわしてないようだ…
G108	# 手書きでユースケース図をつくっている。1枚の紙の上でもめている
G109	# 湯浦先生へ質問中。システム内でやられていることは、客からもスタッフからも矢印が出ないのでは? 既存のルートを省くか?
G110	# 竹尾・山下はユースケースを作成中。吉田はクラス図を作成中。大石くんもクラス図を書いているが、すり合わせはしていないようだ。
15:58 湯浦先生	今は、この範囲でシステムをつかってね、というシステム境界をまきりさせているところですね。ユースケースとして塊を出した後、ユースケース記述になる。ユースケース記述を丁寧に書くことで、品質が決まります。来週は1コマ目の終わりに説明会をします。ユースケース図の説明、曖昧点の指摘をします。

図 3-6 モデリング演習の問題の調査の際の調査メモ (一部抜粋)

この調査メモに基づいて、図 3-5 に示すような担当教員のコメントとグループ間レビューを挟んだステップ毎に、モデリング演習の問題の具体事例を整理し、原因を分析した。以下ステップ毎に、モデリング演習の問題の具体事例と原因の分析結果を示す。

(1)問題定義と問題説明図の作成における問題の具体事例と原因

モデリング演習における、問題定義と問題説明図の作成に関する問題の具体事例と原因を表 3-1 にまとめる。

表 3-1 問題定義と問題説明図の作成における問題の具体事例と原因

具体事例番号	具体事例	原因
1-1	問題定義を何故作成するのか分からない	<ul style="list-style-type: none"> ・問題定義の説明不足 ・問題定義作成意図の理解不足
1-2	問題定義の役割が分からない	
1-3	問題説明図を何故作成するのか分からない	<ul style="list-style-type: none"> ・問題説明図の説明不足 ・問題説明図作成意図の理解不足
1-4	問題説明図の役割が分からない	
1-5	問題定義を何で表記すればいいのか分からない	<ul style="list-style-type: none"> ・問題定義の説明不足
1-6	問題説明図を何で表記すればいいのか分からない	<ul style="list-style-type: none"> ・問題説明図の説明不足
1-7	業務雛形をどのように活用するのか分からない	<ul style="list-style-type: none"> ・業務雛形の説明不足
1-8	業務雛形が何を表現しているのかが分からない	
1-9	業務雛形の矢印の役割が分からない	
1-10	場合分けを問題説明図でどう表現するのかが分からない	<ul style="list-style-type: none"> ・問題説明図の説明不足 ・業務雛形の説明不足
1-11	業務雛形から問題説明図を描く方法が分からない	<ul style="list-style-type: none"> ・業務雛形の説明不足 ・問題説明図の説明不足 ・問題説明図の設計ノウハウの説明不足

(2)ユースケース図とユースケース記述の作成における問題の具体事例と原因

モデリング演習における、ユースケース図とユースケース記述の作成に関する問題の具体事例と原因を表 3-2 にまとめる。

表 3-2 ユースケース図とユースケース記述の作成における問題の具体事例と原因

具体事例番号	具体事例	原因
2-1	ユースケース図を何故作成するのかが分からない	<ul style="list-style-type: none"> ・ユースケース図の説明不足 ・ユースケース図作成意図の理解不足
2-2	ユースケース図の役割が分からない	
2-3	問題説明図のどの範囲をユースケース図として表現するのかが分からない	<ul style="list-style-type: none"> ・ユースケース図の説明不足 ・要求仕様からユースケース図作成へのアプローチが分からない ・ユースケース図作成ノウハウが分からない
2-4	問題説明図から作成するユースケース図の数が分からない	
2-5	ユースケースが何か分からない	<ul style="list-style-type: none"> ・ユースケースの説明不足
2-6	ユースケースとユースケースの区切りがあいまいに表現されている	
2-7	ユースケースが動詞で表記されていない	
2-8	アクターとアクターでない人の区別ができていない	<ul style="list-style-type: none"> ・アクターの説明不足
2-9	ユースケースを挟んでアクターを左と右に適切に設置できていない	
2-10	既存システムをアクターとすることができていない	
2-11	アクターではないオブジェクトをアクターにしている	
2-12	アクターがどのユースケースとつながりを持つのが分からない	<ul style="list-style-type: none"> ・ユースケースの説明不足 ・アクターの説明不足
2-13	システム境界を表記していない	<ul style="list-style-type: none"> ・システム境界の説明不足

2-14	システム境界の役割が分からない	<ul style="list-style-type: none"> ・システム境界の説明不足 ・ユースケース図の設計ノウハウが分からない
2-15	システムの機能としてのユースケースと人の行動のユースケースがあいまいに表現されている	
2-16	ユースケース記述を何故作成するのかが分からない	<ul style="list-style-type: none"> ・ユースケース記述の説明不足 ・ユースケース記述作成意図の理解不足
2-17	ユースケース記述の役割が分からない	<ul style="list-style-type: none"> ・ユースケース記述の説明不足 ・ユースケース記述作成意図の理解不足 ・ユースケース図からユースケース記述作成へのアプローチが分からない
2-18	ユースケース図からユースケース記述を作成する順序が分からない	
2-19	ユースケース 1 つにつき 1 つのユースケース記述が作成されていない	<ul style="list-style-type: none"> ・ユースケース記述の説明不足
2-20	基本フローの役割が分からない	
2-21	代替フローの役割が分からない	
2-22	基本フローの手順が短文で構成されていない	
2-23	基本フローの手順の主語となるオブジェクトが問題定義や問題説明図に存在しない	<ul style="list-style-type: none"> ・ユースケース記述の説明不足 ・一貫性を保持していない
2-24	astah professional におけるユースケース図の画面への移行方法が分からない	<ul style="list-style-type: none"> ・astah professional の使用方法の説明不足
2-25	astah professional におけるアイコンが何を表示するのかが分からない	
2-26	astah professional においてシステム境界をどう表記すればいいのかが分からない	

(3) クラス図の作成における問題の具体事例と原因

モデリング演習における、クラス図の作成に関する問題の具体事例と原因を表 3-3 にまとめる。

モデリング演習を調査した際、多くの受講生が概要クラス図と詳細クラス図の区別をできていなかったため、問題の具体事例と原因はクラス図としてまとめた。

表 3-3 クラス図の作成における問題の具体事例と原因

具体事例番号	具体事例	原因
3-1	クラス図を何故作成するのかが分からない	<ul style="list-style-type: none"> ・クラス図の説明不足 ・クラス図作成意図の理解不足
3-2	クラス図の役割が分からない	
3-3	クラスとは何か分からない	<ul style="list-style-type: none"> ・クラスの説明不足
3-4	クラスとして表記するオブジェクトが分からない	
3-5	属性が何か分からない	
3-6	操作が何か分からない	
3-7	関連が何か分からない	
3-8	関連の向きがおかしい	
3-9	多重度が何か分からない	
3-10	クラス名の付け方が分からない	
3-11	どのクラスとクラスを関連でつなげばいいのか分からない	
3-12	主軸となるクラスをどう決めればいいのか分からない	
3-13	クラス図で重視される要素が分からない	
3-14	評価されるクラス図が分からない	
3-15	良いクラス図が分からない	
3-16	ユースケース図やユースケース記述で表記された用語と異なるクラス名が存在する	<ul style="list-style-type: none"> ・クラス図の説明不足 ・一貫性を保持していない

3-17	グループで分担してダイアグラムを作成する際に、ユースケース図とクラス図の担当をいきなりバラバラに分けている	<ul style="list-style-type: none"> ・グループワークのコミュニケーション不足 ・ユースケース図とクラス図の同時作成
3-18	astah professional におけるクラス図の画面への移行方法が分からない	<ul style="list-style-type: none"> ・astah professional の説明不足
3-19	astah professional におけるアイコンが何を表示するのかが分からない	
3-20	astah professional において関連はどうやって表記すればいいのかが分からない	
3-21	astah professional において多重度をどう表記すればいいのかが分からない	
3-22	astah professional において属性と操作をどうやって表記すればいいのかが分からない	

(4)シーケンス図の作成における問題の具体事例と原因

モデリング演習における、シーケンス図の作成に関する問題の具体事例と原因を表 3-4 にまとめる。

表 3-4 シーケンス図の作成における問題の具体事例と原因

具体事例番号	具体事例	原因
4-1	シーケンス図を何故作成するのかが分からない	<ul style="list-style-type: none"> ・シーケンス図の説明不足 ・シーケンス図作成意図の理解不足
4-2	シーケンス図の役割が分からない	
4-3	メッセージとは何か分からない	<ul style="list-style-type: none"> ・メッセージの説明不足
4-4	同期メッセージと非同期メッセージの違いが分からない	
4-5	再帰メッセージが何か分からない	
4-6	返答（リターン）が何か分からない	

4-7	左向きのメッセージと返答の違いが分からない	
4-8	クラス（ライフライン）として定めるオブジェクトが分からない	・ライフラインの説明不足
4-9	システム内部の動作以外のクラスやメッセージが含まれている	・シーケンス図の説明不足
4-10	クラス図に存在しないクラスが存在する	・シーケンス図の説明不足 ・一貫性が守られていない
4-11	画面やコントローラに相当するクラスが存在しない	・シーケンス図の説明不足 ・3層モデルによるクラス分析ができていない
4-12	ユースケース単位でシーケンス図が作成されていない	・シーケンス図の説明不足 ・ユースケース図やユースケース記述からシーケンス図作成へのアプローチが分からない
4-13	astah professional におけるシーケンス図の画面への移行方法が分からない	・astah professional の説明不足
4-14	astah professional におけるアイコンが何を表示するのかが分からない	
4-15	astah professional においてメッセージはどうやって表記すればいいのか分からない	
4-16	astah professional において番号が思い通りに表記できない	

(5)モデルの作成ではない問題の具体事例と原因

モデリング演習における、モデルの作成ではない問題の具体事例と原因、また講義全体に関する問題の具体事例と原因を表 3-5 にまとめる。

表 3-5 モデルの作成ではない問題の具体事例と原因

具体事例番号	具体事例	原因
5-1	情報システムデザイン演習の講義における狙いが分からない	<ul style="list-style-type: none"> ・モデリング演習意図の理解不足
5-2	モデリングを何故行うかが分からない	
5-3	モデリングの役割が分からない	
5-4	各週の講義で何を行えばいいかが分からない	<ul style="list-style-type: none"> ・モデリング演習意図の理解不足 ・モデルからモデル作成へのアプローチが分からない
5-5	演習をまじめに取り組まない受講生が存在する	<ul style="list-style-type: none"> ・受講生のモチベーションが低い
5-6	講義を休む受講生が存在する	
5-7	グループ間レビューまでにモデルを作成できていない	<ul style="list-style-type: none"> ・受講生のモチベーションが低い ・グループで協力して演習を行えない
5-8	グループ間レビューで意見を言わない受講生が存在する	
5-9	グループ間レビューによって得た意見でモデルを加筆・修正ができていない	
5-10	astah professional がうまくインストールできない	<ul style="list-style-type: none"> ・インストールする PC (ハード) に問題がある
5-11	astah professional の認証ができない	<ul style="list-style-type: none"> ・astah professional の使用方法の説明不足

3.2.3 モデリング演習における問題の原因分類によるまとめ

モデリング演習における問題を原因分類でまとめたものを表 3-6 に示す。具体事例番号は表 3-1～表 3-5 における具体事例番号と対応する。

表 3-6 モデリング演習における問題の原因分類によるまとめ

原因分類番号	原因分類	具体事例番号
①	モデリング演習の目標やモデル作成アプローチに関する説明不足・理解不足	1-1～1-11、2-1～2-4、2-16～2-23、3-1、3-2、3-16、3-17、4-1、4-2、4-9～4-12、5-1～5-4
②	モデルの設計ノウハウが分からない	1-11、2-3、2-4、2-14、2-15、2-17、2-18、2-23、3-11～3-16、4-10、4-11
③	UML に関する用語・使用方法が分からない	2-1～2-23、3-1～3-16、4-1～4-12
④	astah professional の使用方法の説明不足	2-24～2-26、3-18～3-22、4-13～4-16、5-11
⑤	受講生のモチベーションが低い	5-5～5-9
⑥	グループワークで協力できない	3-17、5-7～5-9
⑦	ハードウェアの故障	5-10

3.3 対策案の洗い出しと選択

3.2.3 節でまとめた演習の問題の原因分類に対し、これを解決するのはどうすればいいかを考えた。それぞれの原因分類に対して複数の対策案候補を考えた。そして対策案候補の中より、重点的に取り組む対策案を選択した。

(1)原因分類①「モデリング演習の目標やモデル作成アプローチに関する説明不足・理解不足」の対策案検討

対策案候補 A 講義の中で説明を繰り返す

対策案候補 A は、講義の中でモデリング演習の目標やアプローチについて理解できない受講生がいなくなるまで、担当教員が繰り返し説明を繰り返す案である。

しかしこの対策案候補では、受講生の中で理解度に差があるため、理解度が低い受講生のペースに合わせてしまうと、講義時間内に演習が終えきれない恐れがある。また理解度が高い受講生（既に理解している受講生）は何度も同じ説明を受けることになり、無駄な時間を過ごすことになる。

対策案候補 B 個別に説明を行う

対策案候補 B は、理解度の低い受講生には個別に説明を行う案である。この対策案候補の場合、対策案候補 A のような問題は生じない。

しかしこの対策案候補では、モデリング演習の目標やアプローチを説明できる担当教員やティーチングアシスタントが不足することが考えられる。

対策案候補 C 受講生に質問させる

対策案候補 C は、受講生側から担当教員やティーチングアシスタントに質問をするという案である。

しかしこの対策案候補では、対策案候補 B と同様に、モデリング演習の目標やアプローチを説明できる担当教員やティーチングアシスタントが不足することが考えられ、また自発的に質問することのできない受講生が存在する問題もある。

対策案候補 D 受講生同士で教え合う

対策案候補 D は、受講生同士で教え合う案である。実際の講義においても、この対策案候補は頻繁に用いられている。

しかしこの対策案候補でも、自発的に他の受講生に話しかけることができずにいる

受講生が存在してしまっている。

対策案候補 E モデリング演習教材・コンテンツの提供

対策案候補 A や対策案候補 B や対策案候補 C のように、担当教員に依存する方法では難しいと考えた。また、対策案候補 C や対策案候補 D のように自発的に他の人に話しかけることができない学生が存在する問題もあるため、対策案候補 E として考えたのが、モデリング演習の目標やアプローチについて説明している教材・コンテンツの提供する案である。

この対策案候補では、講義におけるモデリング演習の目標やアプローチの説明と同様の内容を提示することで、受講生は担当教員などに頼らずにモデリング演習の目標やアプローチを理解することができる。また、どのような受講生でも自主的に学習を行うことも可能になる。

本研究では、原因分類①「モデリング演習の目標やモデル作成アプローチに関する説明不足・理解不足」の対策案として、対策案候補 E「モデリング演習教材・コンテンツの提供」を重点化して取り組むことにする。

(2)原因分類②「モデルの設計ノウハウが分からない」の対策案検討

対策案候補 A 個別に指導を行う

対策案候補 A は、受講生がモデルの設計に関して悩んでいる際、担当教員やティーチングアシスタントが個別に受講生に指導を行う案である。実際の講義においても、一部でこの対策案候補は用いられている。

しかしこの対策案候補では、受講生全て個別に指導を行うには、指導を行える担当教員やティーチングアシスタントが不足するという問題がある。

対策案候補 B 演習課題の共通化/単純化

対策案候補 B は、講義で受講生に行わせる課題を共通化もしくは単純化する案である。共通化とは、受講生に行わせる演習課題を共通にし、その課題に対するモデルの設計方法を提示してしまうことであり、単純化とは、受講生に行わせる演習課題を単純にし、簡単な設計のみを行わせてしまうことである。

しかしこの対策案候補では、受講生がモデリング演習における「モデルを設計する

力を養わせる」という教育目標を果たしたことにならず、講義の意義が薄れる。

対策案候補 C モデル設計ノウハウ教材・コンテンツの提供

対策案候補 C は、過去にモデリング演習で提出されたモデルを実例として用意し、さらに評価を加えたものをモデル設計ノウハウとして教材・コンテンツとして提供する案である。

この対策案候補では、過去に同じ講義を受講した生徒のモデル設計ノウハウを提示することで、受講生はモデル設計の参考にすることができる。また、どのような受講生でも自主的に学習を行うことも可能になる。

本研究では、原因分類②「モデルの設計ノウハウが分からない」の対策案として、対策案候補 C「モデル設計ノウハウ教材・コンテンツの提供」を重点化して取り組むことにする。

(3)原因分類③「UMLに関する用語・使用方法が分からない」の対策案検討

対策案候補 A 講義の中で説明を行う

モデリング演習ではモデルを UML のダイアグラムで表現する。しかしこの講義の受講生は既に UML に関する用語・使用方法を理解していることを前提としているため、講義の中で UML に関する用語・使用方法の説明はほとんど行われない。しかし実際には UML に関する用語・使用方法を理解していない受講生も多く存在する。そのため考えた対策案候補が、UML に関する用語・使用方法の説明を講義の中で説明するという案である。

しかしこの対策案候補では、UML に関する用語・使用方法を既に理解している受講生には無駄な時間を過ごすことになる。

対策案候補 B 個別に説明を行う

対策案候補 B は、UML に関する用語・使用方法を理解していない受講生に、個別に説明を行う案である。この対策案候補の場合、対策案候補 A のような問題は生じない。

しかしこの対策案候補では、UML に関する用語・使用方法を説明できる担当教員やティーチングアシスタントが不足することが考えられる。

対策案候補 C UML用語・使用方法教材・コンテンツの提供

対策案候補 C は、UML の用語・使用方法を網羅する参考書を用意し、この参考書の内容を教材・コンテンツとして提供する案である。

この対策案候補では、講義で足りないと言われる UML に関する用語・使用方法の説明を補うことができる。また、どのような受講生でも自主的に学習を行うことも可能になる。

本研究では、原因分類③「UML に関する用語・使用方法が分からない」の対策案として、対策案候補 C「UML 用語・使用方法教材・コンテンツの提供」を重点化して取り組むことにする。

(4)原因分類④「astah professional の使用方法の説明不足」の対策案検討

対策案候補 A 講義の中で説明を行う

モデリング演習では UML のダイアグラムを描画するためのツールとして **astah professional** が用いられている。受講生の各 PC へのインストールまでの説明はされているが、実際に UML のダイアグラムでモデルを描画する使用方法についてはほとんど説明していない。そのため考えた対策案候補が、**astah professional** の使用方法の説明を講義の中で行うという案である。

しかしこの対策案では、限られた講義の時間内では **astah professional** の使用方法の説明まで行っていられないという問題がある。また、受講生のモデル作成の進捗度によって必要となる **astah professional** の説明部分が異なるため、実現が困難となっている。

対策案候補 B **astah professional** 使用方法教材・コンテンツの提供

対策案候補 B は、**astah professional** の使用方法を説明する教材・コンテンツの提供する案である。

この対策案候補では、各受講生が必要とする **astah professional** の使用方法を理解することができる。また、受講生は自主的に学習することも可能になる。

本研究では、原因分類④「**astah professional** の使用方法の説明不足」の対策案とし

て、対策案候補 B「astah professional 使用方法教材・コンテンツの提供」を重点化して取り組むことにする。

(5)原因分類⑤「受講生のモチベーションが低い」の対策案検討

対策案を考える際、この問題点には様々な要因があるため、一つの対策案で解決できるとは考えられなかった。そのため、この問題点に関しては、要因を洗い出し、各要因が解決できるかを考え、解決できるものには対策案を考えることにした。

要因 A 将来目標が分からない

この要因は、受講生個人の問題となるため、対策案は考えられなかった。

要因 B 演習の意義が分からない

この要因は、受講生がモデリング演習を行う目標を理解していないためだと考える。そのため、原因分類①「モデリング演習の目標やモデル作成アプローチに関する説明不足・理解不足」と同じ対策案で解決できると考える。

要因 C モデリングのやり方（設計ノウハウ及び UML に関する用語・使用方法など）が分からない

この要因は、受講生がモデリングのやり方（設計ノウハウ及び UML に関する用語・使用方法など）を理解していないためだと考える。そのため、原因分類②「モデルの設計ノウハウが分からない」、原因分類③「UML に関する用語・使用方法が分からない」、原因分類④「astah professional の使用方法の説明不足」と同じ対策案で解決できると考える。

要因 D 演習内容に興味がない

この要因は受講生個人の問題となるため、対策案は考えられなかった。

本研究では、原因分類⑤「受講生のモチベーションが低い」を一概に解決できる対策案は考えられなかった。しかし個々の解決が可能な要因に対しては対策案を考え、要因 B に対しては原因分類①「モデリング演習の目標やモデル作成アプローチに関する説明不足・理解不足」と同じ対策案、要因 C に対しては原因分類②「モデルの設計ノウハウが分からない」、原因分類③「UML に関する用語・使用方法が分からない」、原

因分類④「astah professional の使用方法の説明不足」と同じ対策案で取り組むことにした。

(6)原因分類⑥「グループワークで協力できない」の対策案検討

対策案を考える際、この問題点には様々な要因があるため、一つの対策案で解決できるとは考えられなかった。そのため、この問題点に関しては、要因を洗い出し、各要因が解決できるかを考え、解決できるものには対策案を考えることにした。

要因 A 会話に参加できない

この要因は受講生個人の問題となるため、対策案は考えられなかった。

要因 B 態度が悪い

この要因は受講生個人の問題となるため、対策案は考えられなかった。

要因 C ミーティングをやらない

この要因は受講生達グループの問題となるため、対策案は考えられなかった。

要因 D メンバー間でモデリングのやり方（設計ノウハウ及び UML に関する用語・使用方法など）の理解度に差がある

この要因は、グループの中の受講生に、モデリングのやり方（設計ノウハウ及び UML に関する用語・使用方法など）を理解していない者がいるためだと考える。原因分類②「モデルの設計ノウハウが分からない」、原因分類③「UML に関する用語・使用方法が分からない」、原因分類④「astah professional の使用方法の説明不足」と同じ対策案で解決できると考える。

本研究では、原因分類⑥「グループワークで協力できない」を一概に解決できる対策案は考えられなかった。しかし個々の解決が可能な要因に対しては対策案を考え、要因 D に対しては原因分類②「モデルの設計ノウハウが分からない」、原因分類③「UML に関する用語・使用方法が分からない」、原因分類④「astah professional の使用方法の説明不足」と同じ対策案で取り組むことにした。

(7)原因分類⑦「ハードウェアの故障」の対策案検討

この問題点は、講義に関係ない問題となるため、対策案は考えられなかった。

3.4 対策案のまとめ

本研究で対象とする対策案と、その対策案によって解決できると期待する原因分類の関係を図 3-7 に示した。太い実線は解決できる期待が大きいことを示し、細い波線は解決できる期待が太い実線よりは小さいことを示す。

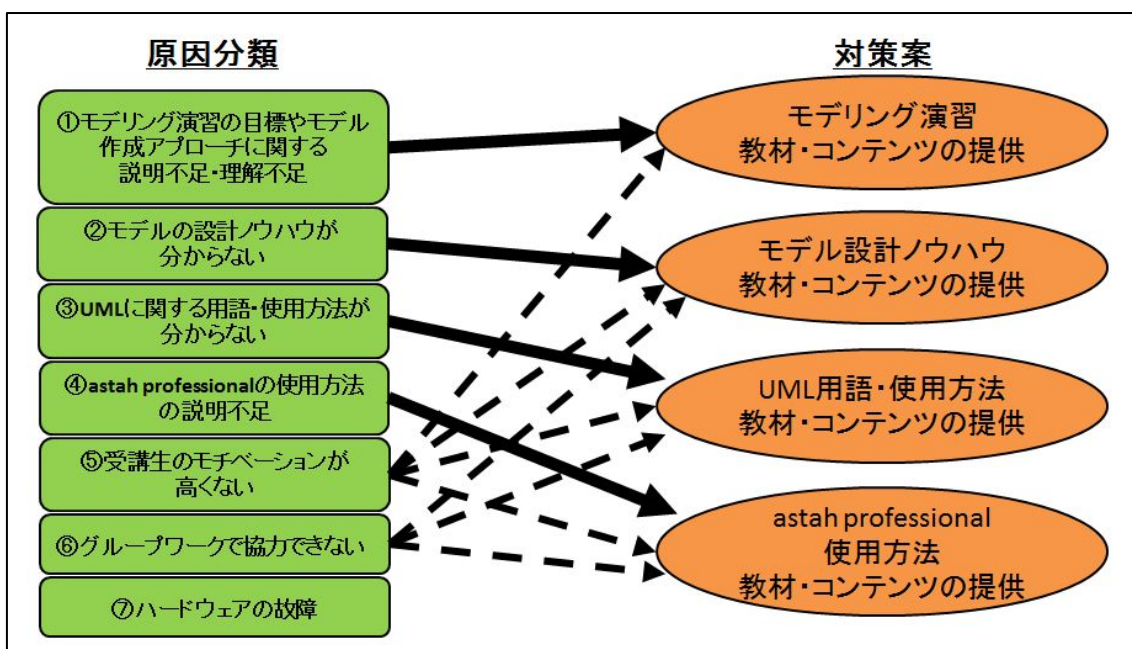


図 3-7 対策案のまとめ

第4章 モデリング演習支援システムの開発

4.1 Web コンテンツ制作の方針

対策案を検討した際、対策案は全て受講生に教材・コンテンツとして提供する案とした。よって対策案は Web コンテンツとしてシステム化し、モデリング演習支援システムとして開発し、学生に提供することにした。

4.1.1 Web コンテンツの構成

対策案を Web コンテンツ化するにあたり、対策案はそれぞれ次の 3 つの Web コンテンツに分けて実現している。

モデリング演習支援ページ…対策案「モデリング演習教材・コンテンツの提供」

モデル設計ノウハウ支援ページ…対策案「モデル設計ノウハウ教材・コンテンツの提供」

UML 技法支援ページ…対策案「UML 用語・使用方法教材・コンテンツの提供」、

「astah professional 使用方法教材・コンテンツの提供」

UML 技法支援ページに関して、対策案「UML 用語・使用方法教材・コンテンツの提供」と「astah professional 使用方法教材・コンテンツの提供」は同じ Web コンテンツとして分けた。この理由として、astah professional を使用する状況というのは、UML のダイアグラムを作成したいときであり、UML のダイアグラム（ユースケース図・クラス図・シーケンス図）の説明を記述する Web ページごとに astah professional の使用方法を記述するのが最適だと考えたためである。

4.1.2 各 Web コンテンツ間リンクの方針

学生がモデリング演習を行う際に、各 Web コンテンツからいつでも必要に応じて、他のコンテンツを呼び出して学習するモデリング演習スタイルで支援する。

具体的には、「モデリング演習支援ページ」のコンテンツで演習手順を確認している際に、モデル設計ノウハウに関して知りたいと思いついたら、リンクをたどって「モデル設計ノウハウ支援ページ」を呼び出すようにした。また、キーワードとして UML に関する用語の意味を確認したいと思いついたら「UML 技法支援ページ」を呼び出して、その用語の意味を理解するようにした。

そして、どの Web コンテンツから閲覧しても全ての Web コンテンツが閲覧できるように、図 4-1 に示すような相互的なリンク、またコンテンツ内におけるリンクでつないでいる。

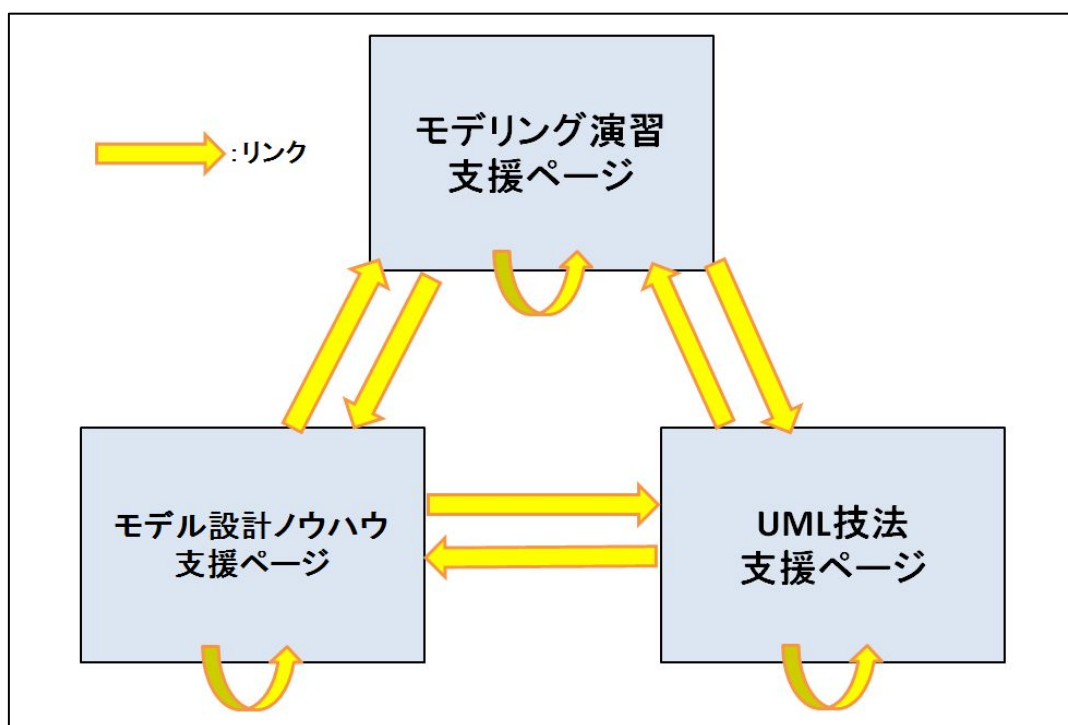


図 4-1 コンテンツ間をリンクでつないだモデリング演習スタイル

4.1.3 モデリング演習支援ページ

モデリング演習支援ページでは、原因分類①「モデリング演習の目標やモデル作成アプローチに関する説明不足・理解不足」を解消するために、モデリング演習の目標とアプローチについて記述する。

モデリング演習支援ページでは、演習の目標についてまず記述する。

モデリング演習のアプローチの記述は、モデリング演習におけるモデリングのアプローチに倣っている。そのためモデリング演習を「要求仕様の確認」演習（モデリングを行う対象となる業務の想定）と「オブジェクト指向に基づくシステム構造の設計」演習（業務に新システムを提案し、その新システムを UML のダイアグラム（ユースケース図（+ユースケース記述）、概要クラス図、シーケンス図、詳細クラス図）で表現）に分けて説明する。

よってモデリング演習支援ページは、さらに次のように Web ページで分けて構成するようにする。

1. モデリングとは？
2. 要求仕様の確認演習 → 業務雛形の提供
3. オブジェクト指向に基づくシステム構造の設計演習
 - 3.1.オブジェクト指向に基づくシステム構造の設計演習とは？
 - 3.2.ユースケース図とユースケース記述の作成
 - 3.3.概要クラス図の作成
 - 3.4.シーケンス図の作成
 - 3.5.詳細クラス図の作成

Web ページとしてモデリング演習支援ページを実現する際、以下の 4 つの工夫を行った。その点について例を用いて説明する。

工夫点 A モデリング演習の必要性から目標を説明

モデリング演習では、1 週目の演習で、モデリング演習の情報システム構築におけるフェーズ（位置づけ）について簡単には説明される。その際に受講生に配られる資料も図 4-2 である。しかし、モデリングの必要性や目標については、前期の他の講義で扱われるので、記憶が不確かになっている学生も少なくないと考えられる。

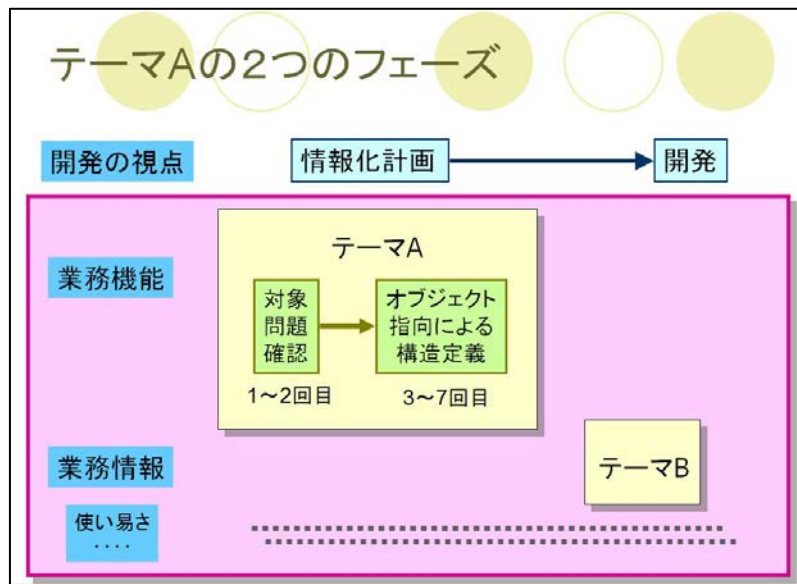


図 4-2 モデリングの位置づけの説明（配布資料より抜粋）

そのため、本コンテンツでは、モデリング演習の目標を、必要性を理解させるためにシステム開発における障害が生じやすいという観点から、かみくだいで説明する記述を行った（図 4-3）。

1.モデリングとは？

モデリングとは何でしょうか？そもそもどのような場面で役に立つのでしょうか？

モデリングとは？

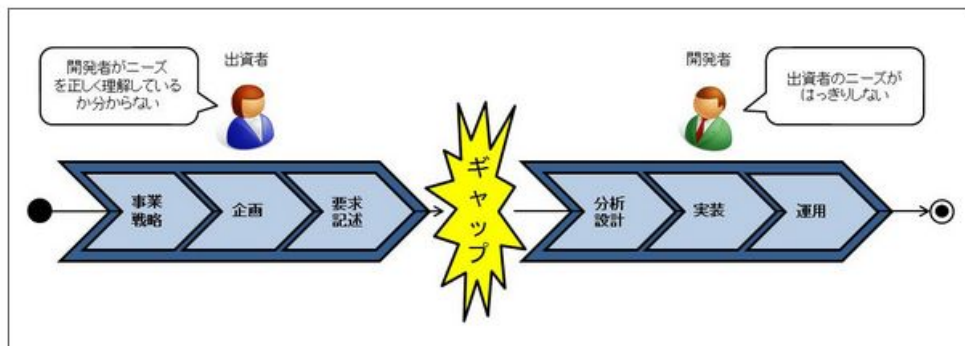
例を挙げます。ある出資者がある開発者に新しいシステムの開発を依頼するとします。

出資者は事業戦略に基づき、新しく必要とするシステムの企画を行い、開発者にどのようなシステムが欲しいのかを伝えるために要求記述を作成しました。

そして開発者は要求記述から分析と設計を行い、実装と運用を行います。

しかし開発者が完成したシステムを納品したとき、出資者は「こんなシステムが欲しいのではなかった…」と不満を述べました。

このような事態が発生した最も大きな原因として、出資者の要求と開発者の解釈の間にギャップが発生したことが考えられます(図m1-1)。



●図m1-1 出資者の要求と開発者の間のギャップ(児玉公信著「モデリングの本質-良いモデルを作るための知識と実践-」(日経BP社、2004)、p.12を基に編集)

そこでこのギャップを埋めるために考えられたのが、出資者と開発者が互いに理解できるようなモデルを作ることです。このモデルを作ることモデリングと呼びます。

モデリングの利点は、出資者の要求を正しく開発者に伝えるだけでなく、システム制作のプロである開発者からの提案も出資者に伝えることができるようになり、より役立つシステムを開発できるようになることです(図m1-2)。

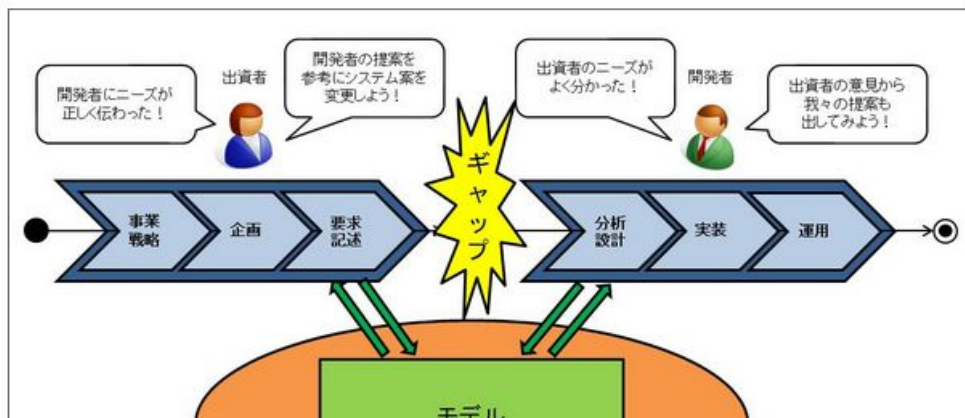


図 4-3 モデリング演習の必要性から目標を説明

(モデリング演習支援ページ「1.モデリングとは？」より抜粋)

(児玉公信著「モデリングの本質-良いモデルを作るための知識と実践-」

(日経BP社、2004) [1]、p.12を基に編集)

工夫点 B 実例を挙げ、ステップに分けたモデル作成アプローチの説明

モデリング演習における「オブジェクト指向に基づくシステム構造の設計」演習においては、モデル作成のアプローチに関する説明を、UML のダイアグラムの簡単な確認で済ませている。これも前期の他の講義において既に UML のユースケース図、クラス図、シーケンス図の作成を行っているからであるが、その時の演習内容について記憶が不確かになっている学生も少なくないと考えられる。

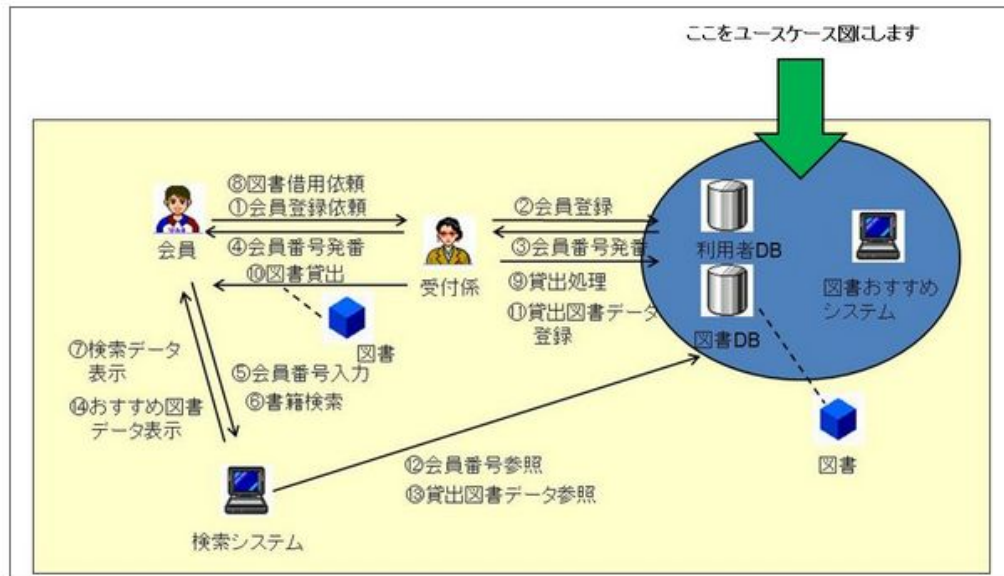
そのため、本コンテンツでは、モデリング演習におけるモデル作成アプローチを、実例を挙げ、ステップに分けて説明する記述を行った。例として図 4-4 はユースケース図の作成アプローチについて、実例とステップに分けて説明した記述である。

ユースケース図の作成

問題定義と問題説明図からユースケース図を作成します。アクターとアクターに提供する機能となるユースケースを抽出します。

アクターやユースケースについてはUML技法支援ページ第7章を参考にしてください。

先ほど例として問題定義と問題説明図の作成で設定した「図書おすすめシステム」のユースケース図を作成します(図m3-2)。



●図m3-2 ユースケース図を作成する部分

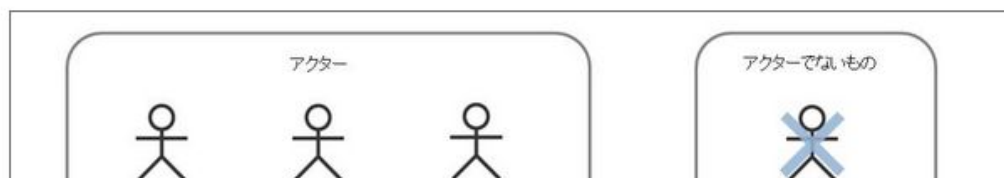
ユースケース図は提案するシステムによって描く必要になる数も変わり、提案するシステムが増えればその分増やすこととなります。

しかし、1つのシステムに関するユースケース図を、たずらに分けて記述することは推奨されません。事例王デル評価支援ページ(実例3)「学籍情報システム」では、ユースケース図を4つに分けているために、システムの機能が分かりにくくなっています。

(ユースケース図手順1)アクター

「アクター」はシステムの利用者です。「図書おすすめシステム」はすべて図書館の受付係が操作します。会員登録も会員が自ら行うのではなく、図書館で受付係が行います。従って受付係はアクターですが、会員登録しようとする人や会員はアクターではありません。つまりアクターとはシステムと直接対話をする人です。

人以外にもこのシステムと直接データをやりとりする外部のシステムもアクターです。今回既存の利用者DB(システム)と図書DB(システム)と連携するので、利用者DBと図書DBもアクターです(図m3-3)。



受付係
利用者DB
図書DB

●図m3-3 アクター

(ユースケース図手順2)ユースケース

アクターに提供するひとまとまりの機能がユースケースです。受付係のユースケースは「会員登録する」「貸出図書データを登録する」および「図書を貸し出す」の3つです(図m3-4)。
また、ユースケースは必ず動詞で終わるように記述するように気を付けましょう。

会員登録する

貸出図書データを登録する


図書を貸し出す

●図m3-4 ユースケース

ユースケースの単位はひとまとまりの機能ですが、よく1つにまとめきれずに他の機能の内容まで入れてしまうことがあります。実例モデル評価支援ページ(実例2)「旅行計画」では、ユースケースをうまくまとめられず、その結果ユースケース記述までも修正する必要がある例を紹介しています。

(ユースケース図手順3)ユースケース図

ユースケース図にまとめると図m3-5のようになります。受付係はユースケース「会員登録する」「貸出図書データを登録する」の際には利用者DB、ユースケース「図書を貸し出す」の際には図書DBとつながりがあるのが分かります。




受付係

受付システム


会員登録する

貸出図書データを登録する

図書を貸し出す



利用者DB



図書DB

●図m3-5 ユースケース図

またシステム境界を用いると、ユースケース図は少し分かりやすくなります。ユースケースは「システムの機能」と「人間の行動」に分けられます。「システムの機能」を表すユースケースはシステム境界の内側に、「人間の行動」を表すユースケースはシステム境界の外側にします。
実例モデル評価支援ページ(実例1)「CDのレンタル」では、ユースケース図におけるシステム境界について評価を行っているので、参考にしてください。

図 4-4 実例を挙げ、ステップに分けたモデル作成アプローチの説明
(モデリング演習支援ページ「3.2.ユースケース図とユースケース記述の作成」より抜粋)

工夫点 C 業務雛形の提供・解説

モデリング演習の特徴として、モデリング対象の設定に業務雛形を用いる点がある。業務雛形からモデリング対象となる業務を設定することにより、より実地的な業務を設定することができるため、モデリング演習の有用性が高くなる。

そのため、モデリング演習支援ページにおいても同じ業務雛形を提供した。業務雛形は以下の4分類12種類を用意している。

分類1「メッセージの処理」（レストランの受付/PCの修理窓口/旅行計画）

分類2「モノの管理」（図書管理/体育館設備管理/プリンタ用紙管理）

分類3「お金の管理」（合宿費用/アパート賃貸料/家計簿）

分類4「人の管理」（アルバイト勤務/サークルメンバー/研究室配属）

業務雛形には、業務の機能の特徴と業務相関図（業務に関わるオブジェクトをまとめた図）を含んでいるので、これらをコンテンツ化した（図4-5）。

さらに、この業務雛形からモデル作成（問題定義と問題説明図の作成）へのアプローチについても解説を加えた（図4-6）。

業務雛形の提供

下に4分類12種の業務の雛形を提供します。この中(①~⑫)から新システムを提案する業務を選択しましょう。また、選択するのは1つである必要はありません。2つ以上を組み合わせ、複合型の業務にしてみてもかまいません。

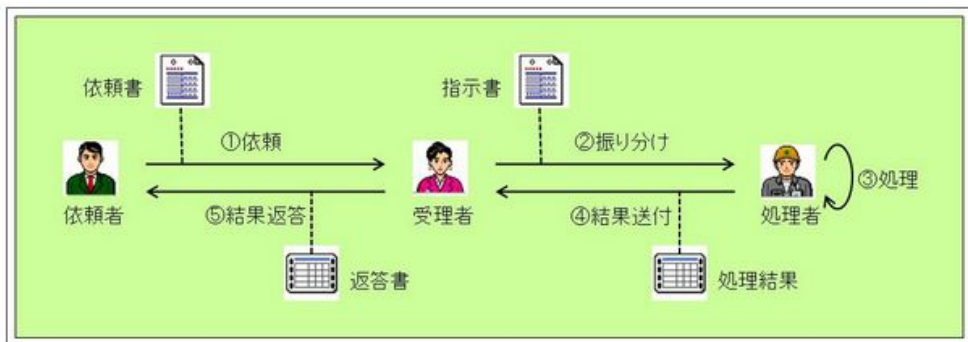
業務雛形分類1:メッセージの処理

< 共通機能 >

依頼者、受理者、処理者の中で、メッセージによって処理の依頼と返答を行う。

受託者の仕事は、大部分が情報システムによって自動化される。

処理には、情報システムによるものと、人間が行うものがある。



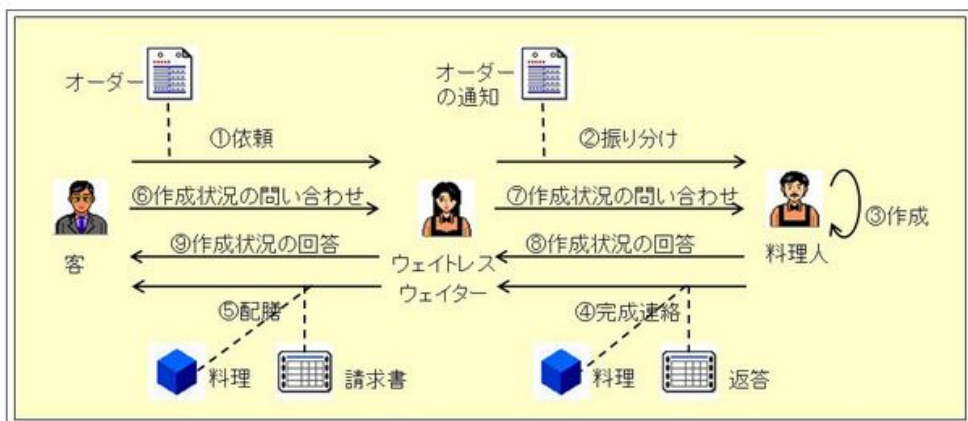
●図h1 メッセージの処理の業務相関図

①業務雛形分類1-1:レストランの受付

< 機能 >

メッセージの処理共通機能に加えて、

- ・料理を配送する。
- ・客より作成状況問い合わせ(催促)を受付け、回答する。
- ・その他、メニューの提示、メニュー項目の説明など。



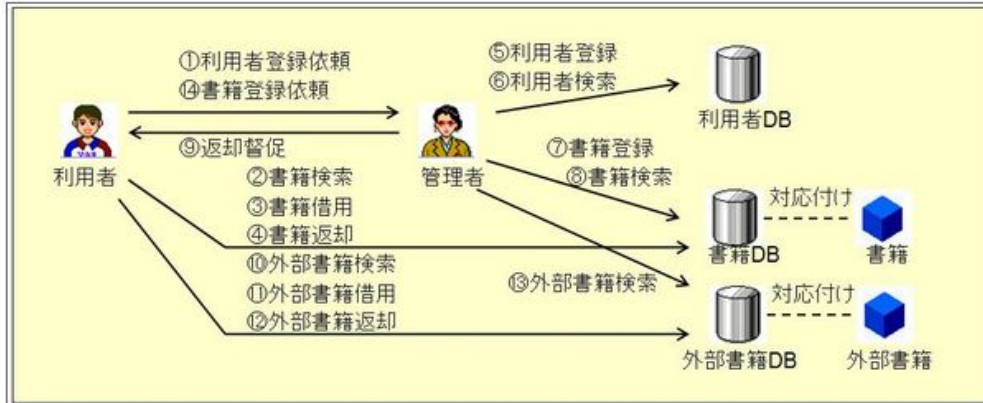
●図h2 レストランの受付の業務相関図

図 4-5 業務雛形の提供

(モデリング演習支援ページ「業務雛形の提供」より抜粋)

問題定義と問題説明図の作成手順

例を示しながら、作成手順を述べます。
対象とする業務を、業務雛形より④(図書管理)(図m2-2)を選択したとします。



●図m2-2 図書管理の業務関連図(業務雛形より)

この業務に、新しい機能を持ったシステムとして、「図書おすすめシステム」を加えたいと思います(図m2-3)。
「図書おすすめシステム」を加えた業務がどのようなものになるかを問題定義として記述していきます。

- ・タイトル 図書おすすめシステム
- ・使用した雛形 ④業務雛形分類2-1 図書管理
- ・システムの所有者(出資者)及び利用者 所有者:受付係 利用者:会員
- ・システムの目的と特徴機能
 - 目的:会員におすすめの図書を提案すること
 - 特徴機能:
 - ・既存の利用者DBと図書DBとの連携をはかる新システム
 - ・既存書籍DBの役割を会員が利用できる検索機能を持つシステム(以降検索システム)と管理者は貸出のための書籍データを入力するシステム(以降書籍DB)とで分ける
 - ・会員には登録の際、会員番号を発番する
 - ・検索システムでは、従来の検索データの他、図書おすすめシステムからおすすめ図書データが閲覧できる。会員は会員番号を入力することで閲覧できる。
 - ・管理者はシステムに、名前や住所に加えて借りた図書データを登録する
 - ・おすすめ図書データは、会員の会員番号と図書データから、類似・発展した図書を書籍DBより見つけ、検索システムに登録する
- ・備考 ここでDBと表記されているものは、データベースを主な機能とするシステムを指すものとする。

●図m2-3 図書おすすめシステムの問題定義

また、問題定義のテンプレートにはまらないシステムのルールを考えます(図m2-4)。

図書おすすめシステムにおけるルール

図 4-6 業務雛形から問題定義と問題説明図の作成アプローチの解説
(モデリング演習支援ページ「2.要求仕様の確認演習」より抜粋)

工夫点D 3層モデルを想定したクラスの分析手法の紹介

ユースケースを基に、網羅的にクラスを洗い出す方法として、3層モデルを想定したクラス分析が知られている[13]。クラス分析の漏れをなくすことで、より優れたシーケンス図が作成できると考えた。

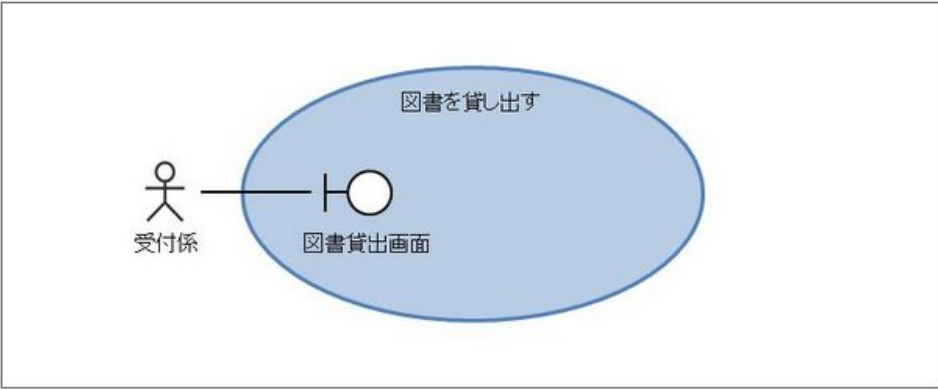
そのため、本コンテンツでは、モデリング演習におけるシーケンス図作成アプローチに、3層モデルを想定したクラス分析の説明の記述を加えた(図4-7)。

(シーケンス図手順1)3層モデル化

シーケンス図は基本の単位としてユースケースごと作成します。
先の例の「図書を貸し出す」のユースケースからシーケンス図を作成しましょう。このユースケース記述では、シーケンス図を作成する前に3層モデル化を行うと良い図が作成できます。

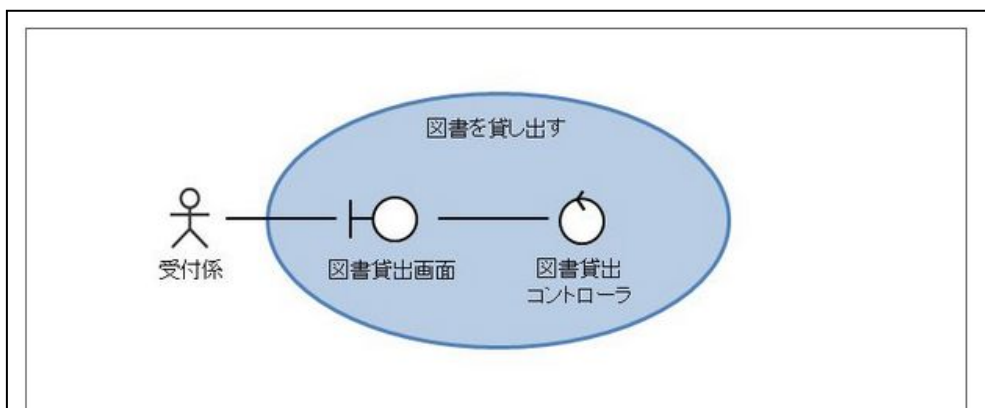
3つのステレオタイプ << boundary >>、<< control >>および<< entity >>を用いてユースケースを分析することを3層モデル化と呼びます。
では順を追ってユースケース「図書を貸し出す」を3層モデル化します。

(1)バウンダリクラス
バウンダリ(boundary)の意味は境界です。バウンダリクラスはシステムの外部にいる アクターと直接対話をするためのクラスです。アクターが人なら画面クラスです。アクターが外部システムならその外部システムとインタフェースをとるクラスです。
バウンダリクラスはそのユースケースのアクター毎に1つ作ります。クラス名は「アクターが人なら「ユースケース名(名詞) + 画面」、アクターが外部システムや外部の機器なら「システムまたは機器の名前 + インタフェース」とします。今回の例では、ユースケース名を名詞型に短縮して「図書貸出画面」とします。
画面のレイアウトや画面遷移などはここではまだ考えません。m3-19以下3枚の図は理解を助けるためのイメージです。



●図m3-19 バウンダリクラスを追加する

(2)コントロールクラス
コントロールクラスはその言葉の意味通りユースケースをコントロールするためのクラスです。ユースケース毎に1つ作ります。
クラス名は「ユースケース名(名詞) + コントローラ」とします。今回の例では、ユースケース名を名詞型に短縮して「図書貸出コントローラ」とします(図m3-20)。



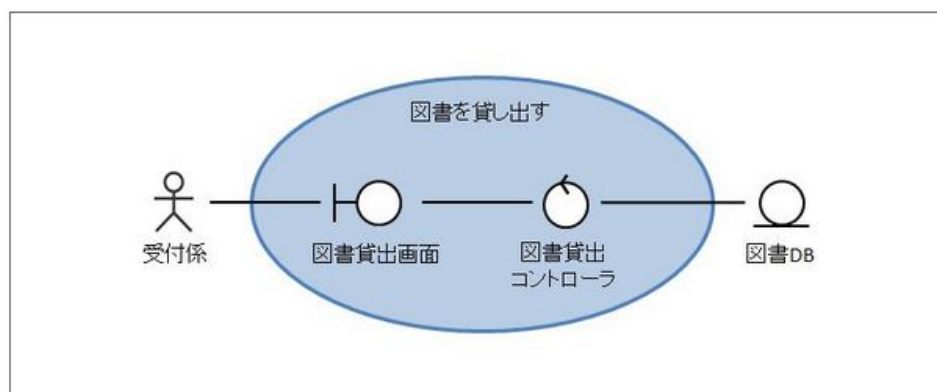
●図m3-20 コントロールクラスを追加する

(3)エンティティクラス

エンティティ(entity)の言葉の意味は「本質、実体」です。アクターが必要とする情報を保持するクラスです。バウンダリやコントロールは特にアクターが必要とする情報は持ちません。

エンティティクラスはバウンダリやコントロールのように機械的に抽出することはできません。また1つとは限りません。ユースケース記述の基本フローと代替フローから抽出します。

今回の例では、「図書DB」クラス1つでよさそうです。この後のシーケンス図作成作業で不具合が発見されたなら、その時点で新たに追加あるいは見直しを行います(図m3-21)。



●図m3-21 エンティティクラスを追加する

また、[実例モデル評価支援ページ\(実例3\)「学務情報システム」](#)においても、3層モデル化を考慮したシーケンス図を作成しています。参考にしてください。

図 4-7 3層モデルを想定したクラスの分析手法の紹介
(モデリング演習支援ページ「3.4.シーケンス図の作成」より抜粋)

4.1.4 モデル設計ノウハウ支援ページ

モデル設計ノウハウ支援ページでは、原因分類②「モデルの設計ノウハウが分からない」を解消するために、設計ノウハウを指導できるようなモデルを事例として複数用意し、それについての解説も記述した。また、事例とするモデルは、過去にモデリング演習の講義を受講した学生が作成したものとした。

事例は 4 つ用意したため、モデル設計ノウハウ支援ページは、さらに次のように Web ページで分けて構成する。

- (事例 1) 「CD のレンタル」…「人の行動」と「システムの機能（動作）」を区別し、
かつ一貫させる事例
- (事例 2) 「旅行計画」…案件とそれを扱う構造の記述方法に慣れる事例
- (事例 3) 「学務情報システム」…拡張を続ける設計活動に対応する事例
- (事例 4) 「ピザの宅配システム」…ビジネスモデリングとシステムモデリングを使い
分ける事例

Web ページとしてモデル設計ノウハウ支援ページを実現する際、以下の 2 つの工夫を行った。その点について例を用いて説明する。

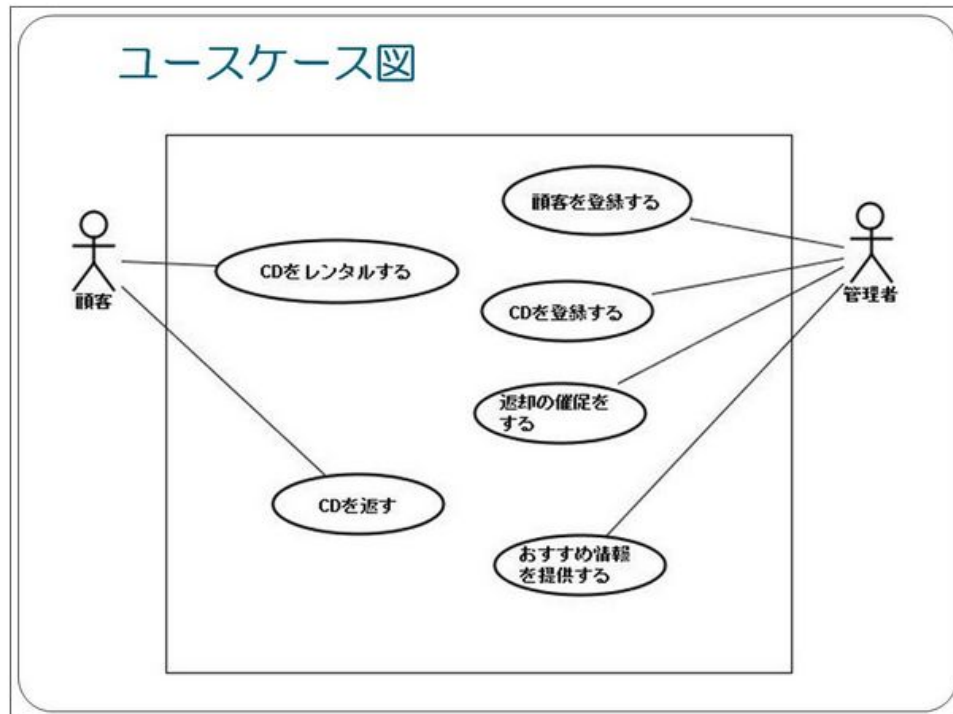
工夫点 A 過去モデリング演習受講生提出モデルを事例として提供

モデル設計ノウハウを学習するために、事例となるモデルを準備する際、過去に同じ講義を受講した学生が提出したモデルを提供することにした。

理由として、同じレベルの学生のモデルの設計であれば、そのモデルを設計する発想やノウハウ手順が似ている、もしくは参考にできると考えたためである。

図 4-8 に事例 1 の画面の例を挙げる。このユースケースでは、CD レンタル店の業務をモデル化している。受講する学生の何人かは、付近の CD レンタル店にアルバイトに勤務しており、この事例の業務に対する関心が高い。またはユースケースの 1 つとして、「おすすめ情報を提供する」が挙げられている。こうしたおすすめ情報の参照は、CD の購入だけではなく、本や洋服、化粧品など様々な購買において学生たちが行っていることであり、その高度化に対して関心度が高いものである。

■成果物(図s1-5~図s1-11)



●図s1-5 ユースケース図

ユースケース記述 <顧客を登録する>

- 1. 顧客が管理者に対して登録を依頼する
- 2. 管理者は顧客から個人情報をうけとる
- 3. 管理者は顧客の個人情報を顧客情報として顧客DBに、登録する
- 4. システムは顧客ごとに顧客IDを割り振り、会員証を発行する
- 5. 管理者は顧客に対し、顧客IDの載った会員証を渡す
- 6. 顧客が管理者に対して退会を依頼する
- 7. 管理者は顧客情報を削除する

図 4-8 過去モデル演習受講生提出モデルを事例として提供
(モデル設計ノウハウ支援ページ「(事例1)「CDのレンタル」」より抜粋)

工夫点 B 事例の指摘や評価を学生に分かりやすく解説

事例となるモデルに対して、まずはその特徴をよく理解してもらえるような指摘と解説、また改善の前と後の違いと効果をできるだけ具体的に示して解説を行った。

図 4-9 に事例 2 における改善による差異と効果の説明の例を挙げる。これは旅行計画を題材としたクラス図である。指摘前のクラス図と、指摘後に改善されたクラス図が示されている。指摘前のクラス図では、業務の処理手順に沿って、クラスが分割されている。そのため、処理されるデータの構造が不明確であるが、改善されたクラス図においては、旅行計画に関する情報の中核を為す「プラン」というクラスを中心として、プランに関する情報を表すクラスと関連を定義して全体のデータ構造を表現している。

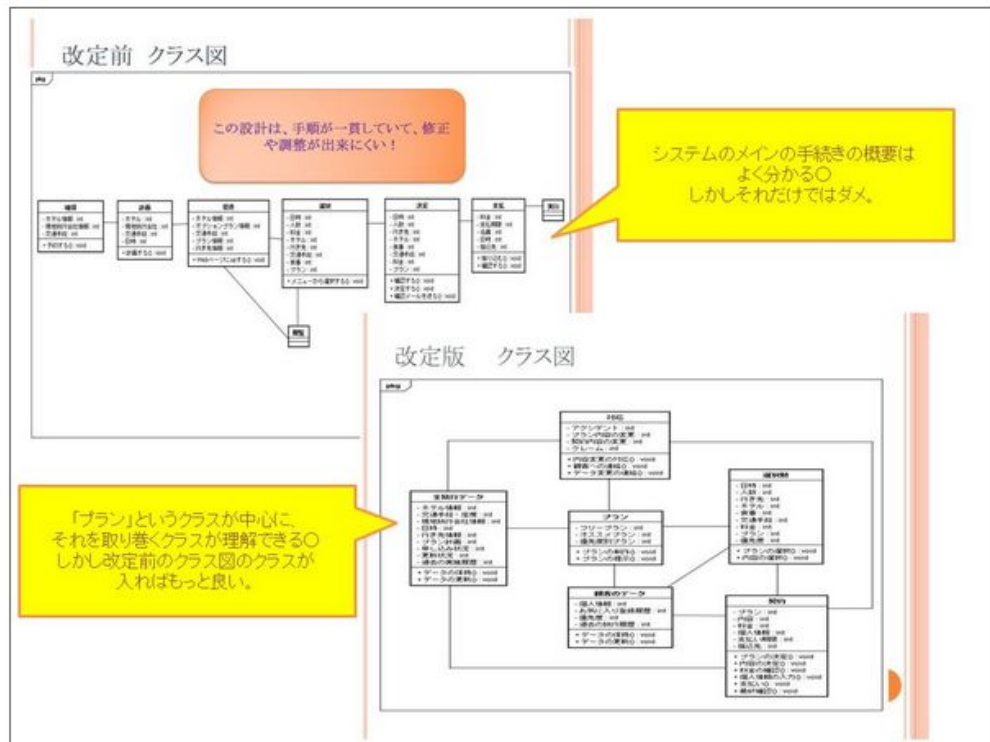
■評価

☆手順で分けるか、構造で分けるか

- ・システムを用いる仕事は、第一に手順として把握することができます。そこで、システムの構造(クラス)も手順に沿って分割するのが一つの考え方ですが、それだけではあまり上手な設計とは言えません。各手順に共通した対象物の見方や処理の方法に着目して分割するのがオブジェクト指向の主旨とするところですので、もう一度対象を深く掘り下げて見る必要があります。
- ・手順から構造へと分割の視点を移すことによって、クラス図がガラリと変わったという例を紹介します。

改定前版のクラス図は、ユースケース記述「プランを表示する」に示した、いわばこのシステムのメインの手続きを順に進めることを念頭に、各ステップで用いる情報を示したものとイえます。各ステップの概要を知るうえでわかりやすい記述ですが、それだけであっさりしすぎていませんか？

さて、改訂版のクラス図では、プランというクラスを中心に、プランの要素となる旅行データとプランに基づく顧客の選択肢の関連が定義され、それらの情報をもとに顧客との契約が進むことやプランの変更などの対応がなされることが示されています。ユースケース記述のステップごとに用いる情報は、ここに書かれたクラスにまたがる部分もありますが、全体のクラスの定義(本質的な情報の関連)が理解されれば、いま決まったクラス群と関連を持つこととなります。改定前版のクラス図のクラスとの対応も付けてみてください。容易にできるはずですよ(図s2-17)。



●図s2-17 改定前版のクラス図は手順、改訂版のクラス図は構造で表されている

図 4-9 事例の指摘や評価を学生に分かりやすく解説

(モデル設計ノウハウ支援ページ「(事例2)「旅行計画」」より抜粋)

4.1.5 UML 技法支援ページ

UML 技法支援ページでは、UML に関する用語・使用方法の説明の記述と **astah professional** の使用方法の説明を記述する。

UML 技法支援ページはさらに、次のように Web ページで分けて構成するようにする。

(初級編 1) 第 1 章 UML とは何だろう？

(1-1) そもそも UML って何？

(1-2) オブジェクトって何？

(初級編 2) 第 2 章モデルって何？

(2-1) モデルと模型

(2-2) UML のダイアグラム

(2-3) 3つのモデルと UML のダイアグラムの関係

(初級編 3) 第 3 章 UML のオブジェクトを理解しよう

(3-1) オブジェクトは認識の対象

(3-2) オブジェクトの状態とは

(3-3) オブジェクトの責務とは

(初級編 4) 第 4 章同じ種類のオブジェクトをクラスにまとめる

(4-1) クラスとは

(4-2) クラスとインスタンス

(4-3) クラスはオブジェクトの抽象概念

(中級編 1) 第 5 章一番大切なクラス図を理解しよう

(5-1) オブジェクト図とクラス図

(5-2) いくつのオブジェクトとリンクする？ -- 多重度

(5-3) クラス図の補足

(5-4) **astah** を使ってクラス図を描いてみよう

(中級編 2) 第 6 章シーケンス図を理解しよう

(6-1) シーケンス図

(6-2) シーケンス図の補足

(6-3) **astah** を使ってシーケンス図を描いてみよう

(中級編 3) 第 7 章ユースケース図を理解しよう

(7-1) ユースケース図

(7-2) ユースケース図の補足

- (7-3) astah を使ってユースケース図を描いてみよう
- (上級編 1) 第 8 章クラスを分解して整理しよう
 - (8-1) クラスを分類する -- クラス階層
 - (8-2) 分類の方法は様々
 - (8-3) 継承って何？
- (上級編 2) 第 9 章多態性って何？
 - (9-1) 継承を考える
 - (9-2) 抽象クラスと抽象操作とは？
 - (9-3) 多態性とは？
 - (9-4) インタフェースとは？
- (上級編 3) 第 10 章オブジェクトを分解して内部構造を理解しよう
 - (10-1) オブジェクトを分解する -- 複合オブジェクト
 - (10-2) UML の関連を整理する
 - (10-3) 汎化と集約で整理する
- (番外編 1) 第 11 章その他
 - (11-1) ダイアグラムを整理する (パッケージ、ノート他)
 - (11-2) 可視性

Web ページとして UML 技法支援ページを実現する際、以下の 2 つの工夫を行った。その点について例を用いて説明する。

工夫点 A 対象の学生向けである、内容が分かりやすい図書の選定

UML の用語・使用方法の説明を Web ページのコンテンツとして記述する際、参考とする図書が必要だと考えた。図書について、講義を受講する学生向けであり、また学生が分かりやすい本を選定した。

UML に関する図書は多く存在するが、担当教員の薦めから、以下に示す UML に関する図書を 6 冊読んだ。

- ・河合昭男著「UML 超入門-はじめてのモデリング-」（技術評論社、2010）[13]



- ・ジョゼフ・シュムラー著、長瀬嘉秀監訳「独習 UML 改訂版」（翔泳社、2002）[14]
- ・児玉公信著「UML モデリングの本質-良いモデルを作るための知識と実践-」（日経 BP 社、2004）[1]
- ・児玉公信著「UML モデリング入門 本質をとらえるシステム思考とモデリング心理学」（日経 BP 社、2008）[15]
- ・平澤章著「UML モデリングレッスン 21 の基本パターンでわかる要求モデルの作り方」（日経 BP 社、2008）[16]
- ・浅海智晴著「上流工程 UML モデリング 業務・分析要求からプログラミングへのモデル化技法」（日経 BP 社、2008）[17]

このうち、講義を受講する学生向けである（モデルとして表現するのに必要なダイアグラム（ユースケース図、クラス図、シーケンス図）が説明されている点、UML に必要なオブジェクト指向やクラスなどの知識・考え方の紹介がされている点）ことと、内容が学生（初学者向け）に対して分かりやすいことから、「UML 超入門-はじめてのモデリング-」をコンテンツの中心となるものとして採用した。「独習 UML 改訂版」は、報告者がかつてオブジェクト指向の概念を学習する際に利用させてもらい、他の 5 冊の理解に役立てた。「UML モデリングの本質-良いモデルを作るための知識と実践-」は全 8 章のうち第 1 章のモデリングの目的に関する記述が分かりやすかったため、その部分を採用した。他の 3 冊は内容が中級者向けであったので、採用しなかった。

工夫点 B クラス図、シーケンス図、ユースケース図の説明に、astah professional による使用方法を記述する

モデリング演習の講義で問題の調査を行った際、原因分類④「astah professional の使用方法の説明不足」となる具体事例は、UML のダイアグラムを作成する際に起きていた。そのため、UML 技法支援ページのクラス図、シーケンス図、ユースケース図の説明には、astah professional を使用しながら各ダイアグラムを作成する方法を載せている。

例として図 4-10 は、astah professional を用いたユースケース図の作成方法のページである。

(7-3) astahを使ってユースケース図を描いてみよう

UMLツールを使ってユースケース図を描いてみましょう。

(7-3-1) ユースケース図を作成しよう

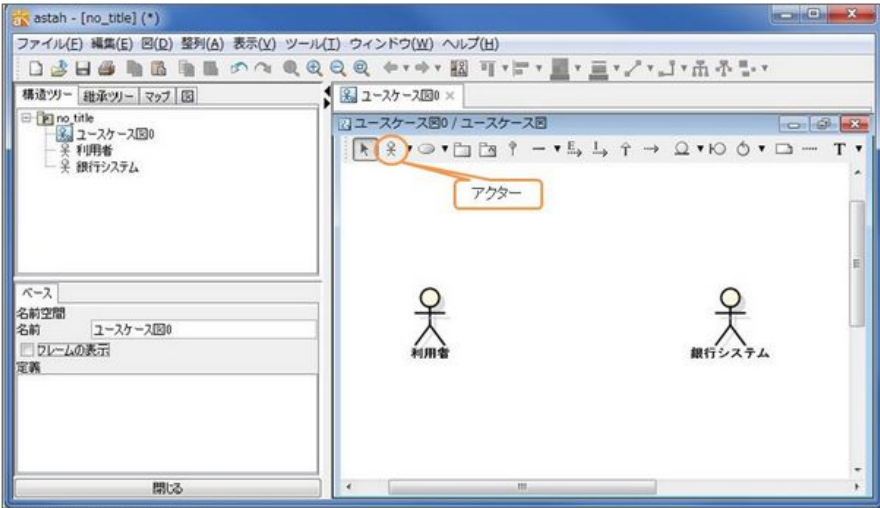
7-1節で示した銀行のATMのシナリオでユースケース図を作成しましょう。利用者は銀行のATMを利用して現金の引き出し、入金、他の口座に送金を行います。

このシナリオでは、アクターとして「利用者」と「銀行システム」、ユースケースとして「現金を引き出す」と「預金する」と「振り込む」が考えられます。(シナリオから「銀行システム」という単語は出てきませんが、アクターは人間の他、連携の必要な外部のシステムや機械の場合もあるので、シナリオにおける銀行のATMのシステムを「銀行システム」としています。もちろん伝わるのであれば、他の表現を用いてもかまいません。)

まずはastahを起動した後、左上の『図(D)』から『ユースケース図(U)』を選択します。

選択したユースケース図上側に並べられているアイコンの左寄りにあるのがアクターアイコンです。クリックしてユースケース図内でクリックするとアクターが表示されます(図7-5)。

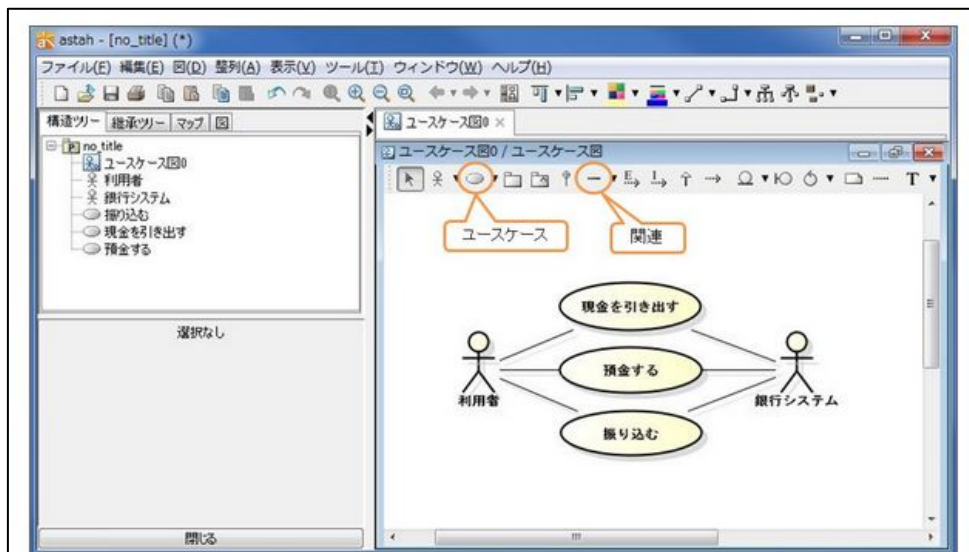
中央にユースケースを置くスペースを確保し、左側に利用者、右側に銀行システムを表示します。(アドバイスとして、複数のアクターが存在する場合、左側にはユースケースを開始するアクター、右側にはサービスを提供するアクターを表示します。)



●図7-5 アクターを表示する

アクターアイコン右側のユースケースアイコンを選択します。クリックしてユースケース図内でクリックするとユースケースが表示されます。

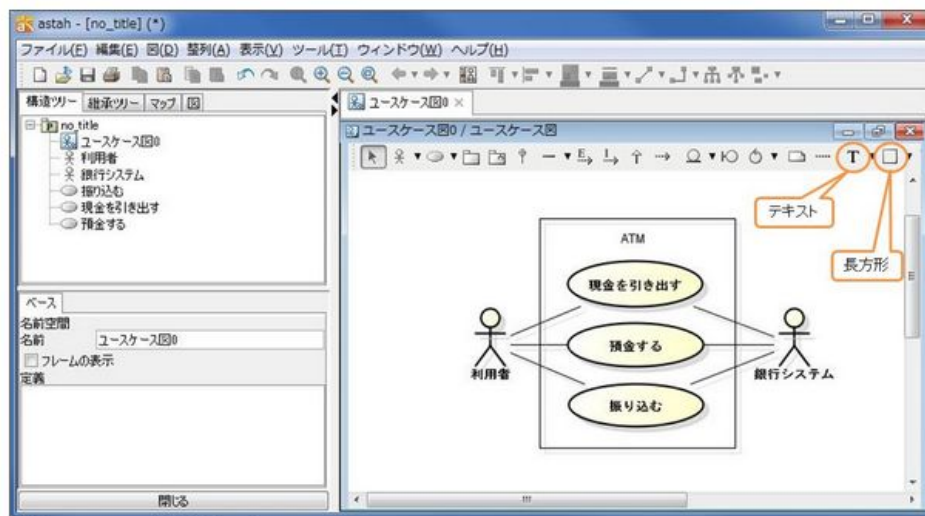
次に、ユースケースアイコンよりさらに右側の関連アイコンを選択し、アクターとユースケース間をドラッグすると関連付けを表示できます(図7-6)。



● 図7-6 ユースケースを表示する

〈7-3-2〉システム境界を表示しよう

さらにユースケース図を分かりやすくする方法として、システム境界を表示する方法もあります。astahには仕様としてシステム境界を表示する機能がないので、システム境界を表示するには、ユースケース上側に並べられているアイコンの右側にある長方形アイコンとテキストアイコンをします。
 長方形で、ひとまとまりとするユースケースを囲い、そのユースケースをサービスとして提供するシステムの名前をテキストで表示します(図7-7)。



● 図7-7 システム境界を表示する

図 4-10 astah professional によるダイアグラム作成方法の説明

(UML 技法支援ページ「(7-3) astah を使ってユースケース図を描いてみよう」より抜粋)

4.2 Web サイトの構築方法

モデリング演習支援システムを Web サイトとして構築するにあたり、Google が提供するクラウドコンピューティング環境である Google App Engine[18]を利用した。また、Web サイトの見やすさを向上させるために、Design room Kanna[19]が提供する css デザインテンプレートを利用した。

4.2.1 基盤として Google App Engine の選択

Google App Engine は Paas 型のクラウドコンピューティング環境で、2008 年 4 月よりリリースが行われている。本研究では、モデリング演習支援システムを Web サイトとして公開するホスティングサービスに Google App Engine を以下の理由から選択した。

① Web サイト開設までのスピードが早い

Google App Engine は従来のホスティングサービスと比べ極めて迅速にサイト開設を行うことができる。また、クラウド上にある自分の仮想マシン環境を作成する必要は何もなく、作成したプログラム（アプリケーション）を即稼働/公開させることができる。

② 無料で使用できる

Google App Engine は全くの無料から使用することができる。無料の使用範囲は表 4-1 のようになるが、無料にしてはかなり大きな範囲設定になっている。本研究のアプリケーションでも十分使用できる範囲となっている。

表 4-1 Google App Engine 無料での使用範囲/1 日当たり


リソース	無料のデフォルト割り当て	
	1 日あたりの限度	最大レート
リクエスト	リクエスト 1,300,000 件	リクエスト 7,400 件/分
発信帯域幅	10GB	56MB/分
受診帯域幅	10GB	56MB/分
CPU 時間	46CPU 時間	15CPU 分/分

4.2.2 Google App Engine を用いた Web サイトの構築方法

(1)Google App Engine 用の Eclipse プラグインのインストール

Java の JDK (Java 開発キット) と Eclipse を準備する。

Eclipse のメニューから「Help」⇒「Software Update」を選択し、Software Updates and Add-ons 画面を表示する。この画面の「Add Site ダイアログ」を表示し、<http://dl.google.com/eclipse/plugin/3.5> (Eclipse3.5 (Galileo) の場合) を入力する。「Software Updates and Add-ons」の画面に移行し、Google Update Site for Eclipse3.5 の「Plugin」と「SDKs」のチェックボックス 8 をチェックし、インストールを開始する。

インストール完了後、Eclipse を再起動すると、ツールバーに図 4-11 のような 3 種類
種類のボタン () が追加される。

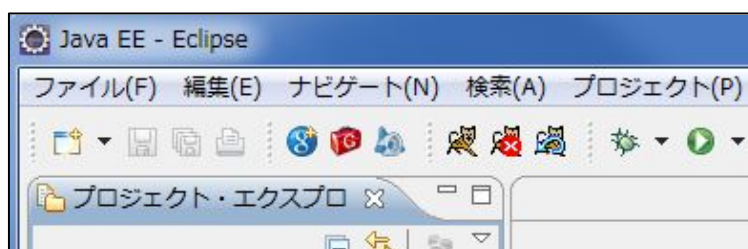



図 4-11 Eclipse ツールバーへのボタンの追加

(2) Google App Engine プラグインでプログラムの作成

(1)の手順が終わると Google App Engine 用のプログラム作成が可能となる。最初にプロジェクトを作成するが、追加された 3 種類
のボタン () のうち左のボタンが Google App Engine のプログラム生成用で、このボタンをクリックするとプロジェクト生成用のダイアログが表示され、プロジェクトを作成することができる。

プロジェクトを生成すると、図 4-12 に示すようにフォルダ、システムライブラリ、ファイルが自動生成される。

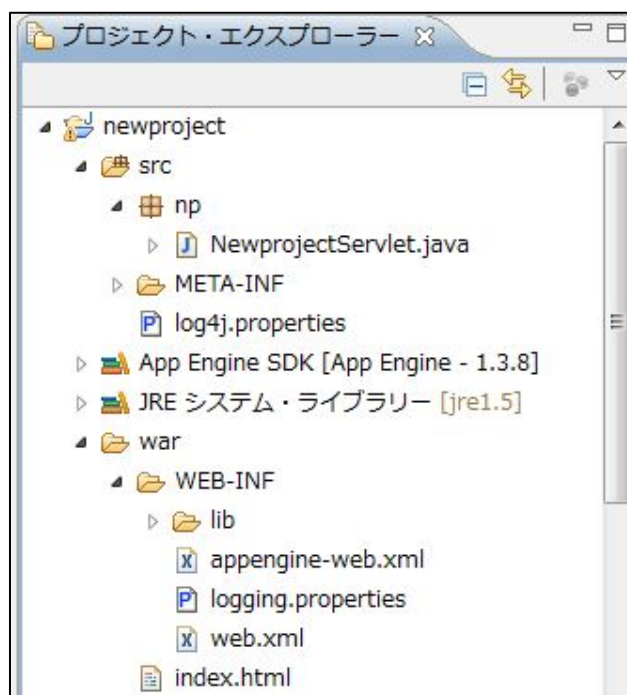


図 4-12 Project Explorer の Google App Engine プロジェクト表示

本研究では、「war」フォルダにモデリング演習を支援するコンテンツを盛り込んだ html ファイルを編集・追加、「WEB-INF」フォルダの appengine-web.xml ファイルを編集することでプログラムを構築した。

(3)html ファイルの作成

Web コンテンツとして記述する内容を html ファイルで作成する。作成した html ファイルの構成は図 4-13 のようになる。また、Web ページの見やすさの向上のため Design room Kanna が提供する無料の css デザインテンプレートを利用した。

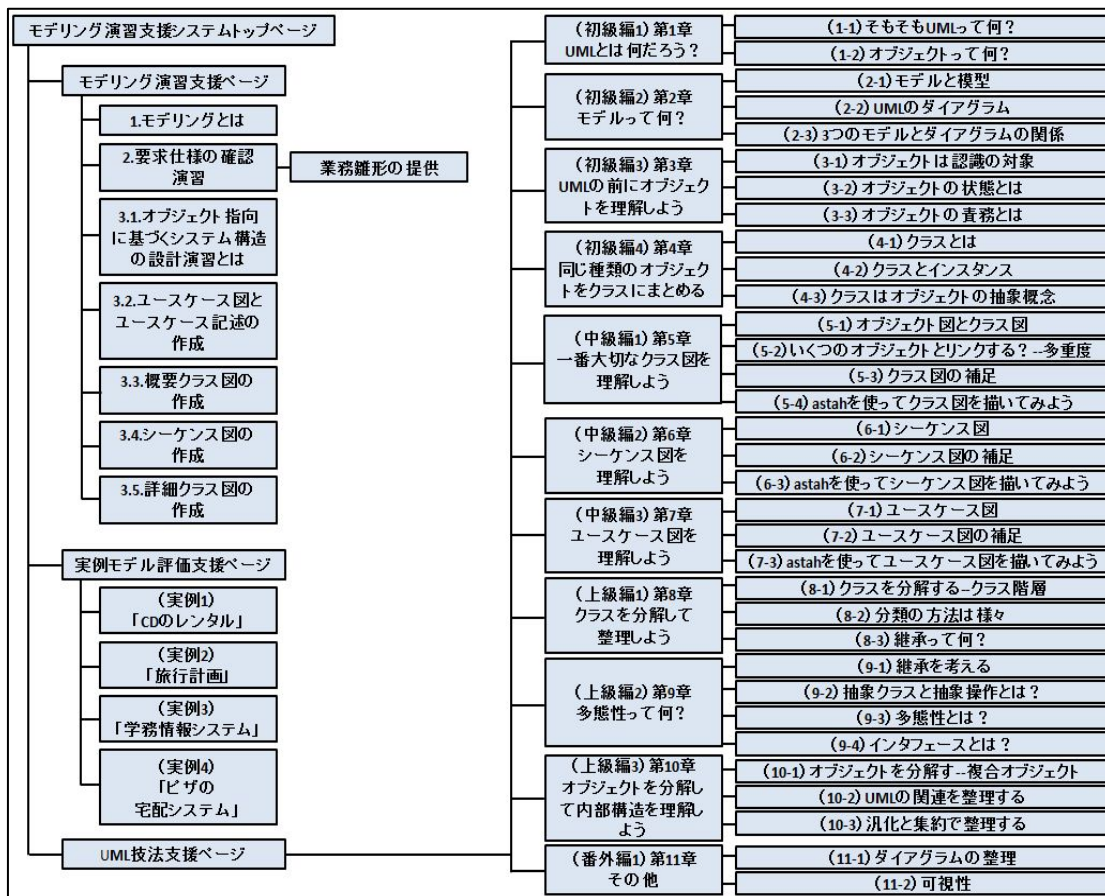


図 4-13 html ファイルの構成

(4)Google App Engine のクラウド環境へのアップロード/ディプロイ

プログラムが完成したら、Google App Engine が提供するクラウド環境へアップロード/ディプロイする。Google App Engine のクラウド環境へディプロイするためには、アプリケーションを選択して行う必要がある。またバージョン番号の指定も必要となる。

Eclipse 環境でこの指定を行う場合は、「WEB-INF」フォルダ下にある「appengine-web.xml」を使用する。アプリケーション ID とバージョン番号の指定は appengine-web.xml をエディタ上に表示し、application と version タグの内容を図 4-14 のように書き込む。

図 4-14 appengine-web.xml の編集

appengine-web.xml を編集したら、クラウド環境にアップロードする。プラグインで

インストールされた 3 種類のボタン () のうち右のボタンをクリックすることでアップロード/ディプロイが完了する。

(5) Google App Engine の Web サイト管理

Web ブラウザのアドレスに、<https://appengine.google.com/>と打ち込むと Google App Engine の管理画面を閲覧することができる (管理者のみ)。

図 4-15 の画面で appengine-web.xml で指定したアプリケーションをクリックし、図 4-16 の画面でバージョン番号をクリックすると、Web サイトを閲覧することができる。

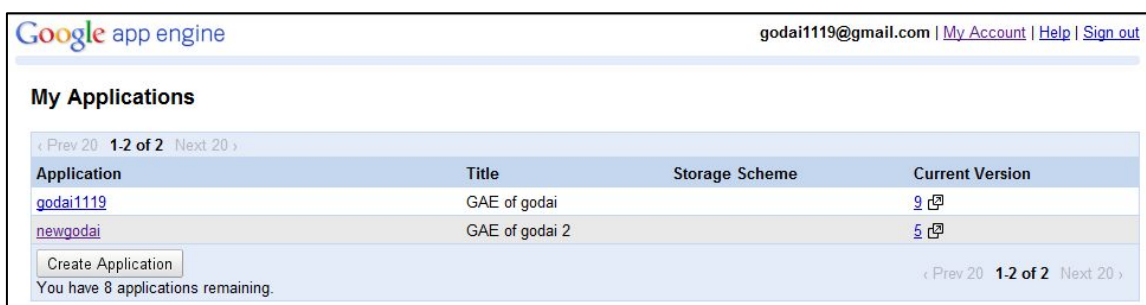


図 4-15 Google App Engine の管理画面 (アプリケーション選択)

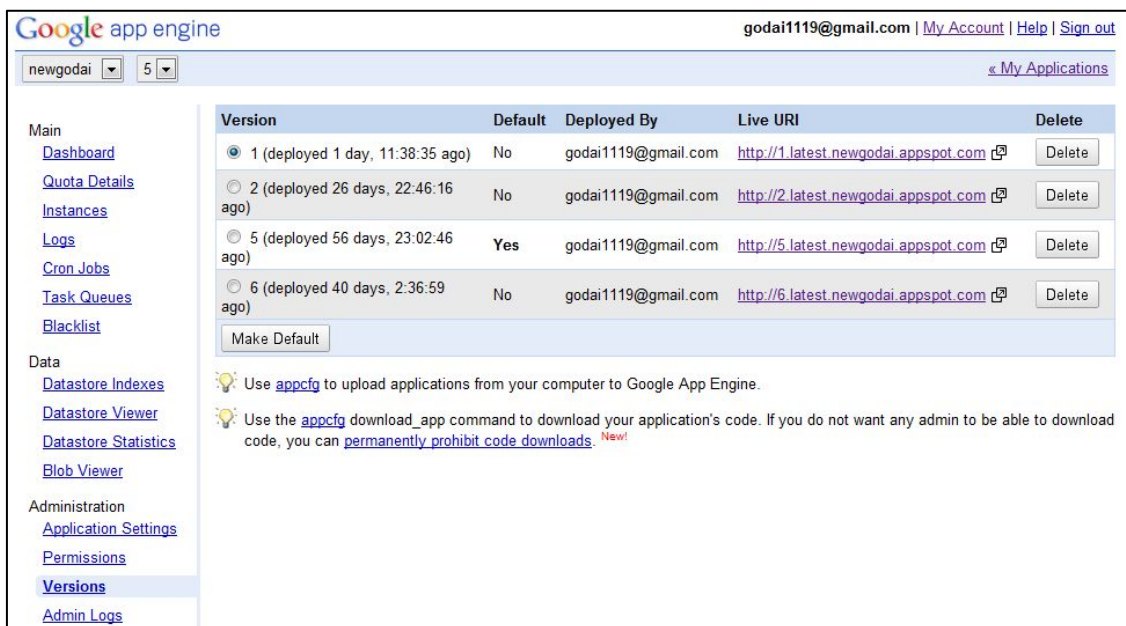


図 4-16 Google App Engine の管理画面（バージョン番号選択）

4.2.3 Google App Engine を用いた Web サイトの閲覧方法

利用者は、図 4-16 における Live URI のアドレスを自分の PC などの Web ブラウザに打ち込むことで Web サイトを閲覧することができる。

開発したモデリング演習支援システムは、現在下のアドレスから閲覧することができる。

モデリング演習支援システム：<http://1.latest.newgodai.appspot.com/>

第5章 支援システムのコンテンツ の評価

5.1 モデリング演習支援システムの公開

開発したモデリング演習支援システムを、2010年度情報システムデザイン演習のモデリング演習の後半クラスを受講する学生に公開した。担当教員に協力してもらい、講義の中でコンテンツ内容を紹介し、受講する学生の全員が一度は目を通してもらえるようにした。

5.2 講義内での利用動向

講義中の学生の様子から以下の利用動向を観察した。

モデリング演習支援ページに関しては、学生がモデリング演習のアプローチを復習するために、しばしば参照された。

モデル設計ノウハウ支援ページに関しては、設計ノウハウを理解するという理由と、過去の受講生が提出したモデルを見たいという理由から、モデリング演習支援ページに次いで多くの受講生に参照された。

UML 技法支援ページに関しては、もっと参照する学生が多いと期待したが、他の2つの支援ページと比較すると、利用される機会は少なかった。

昨年の受講生から得た感想によれば、多くの学生はUMLの用語・使用方法について復習したいと考えていると思われる。しかし今回はモデリング演習支援システムの公開期間が4週間に限られたため、学生がUML技法支援ページまで行き着く機会が少なかったと考えられる。また、学生の思考に合わせた参照方法を十分提供できていない可能性がある。

5.3 アンケート調査

公開を行った受講生に対して、モデリング演習支援システムについてアンケートを行った。回答者は20名である。結果の概要を以下に示す。

□問題定義と問題説明図の作成における有用性

問題定義と問題説明図の作成においては、75%の学生が有用であったと回答した（図 5-1）。また、有用であった点については、モデル作成へのアプローチの理解に関することが半数以上の学生から指摘された（図 5-2）。

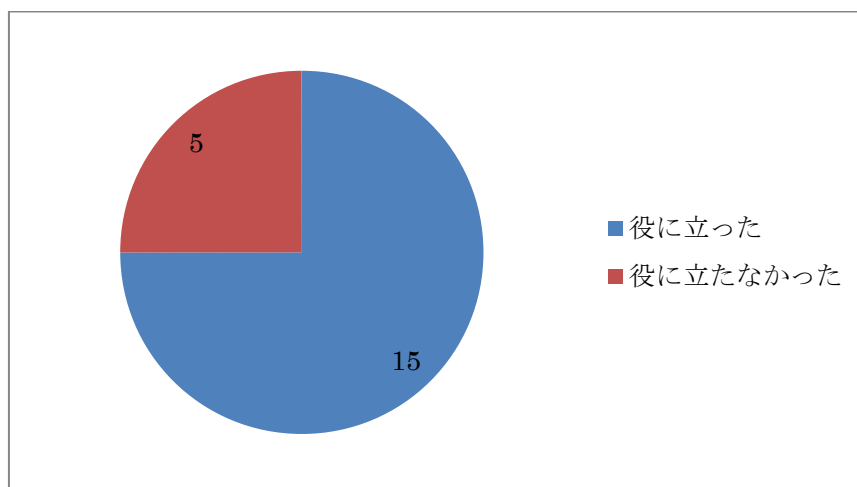


図 5-1 問題定義と問題説明図の作成における有用性

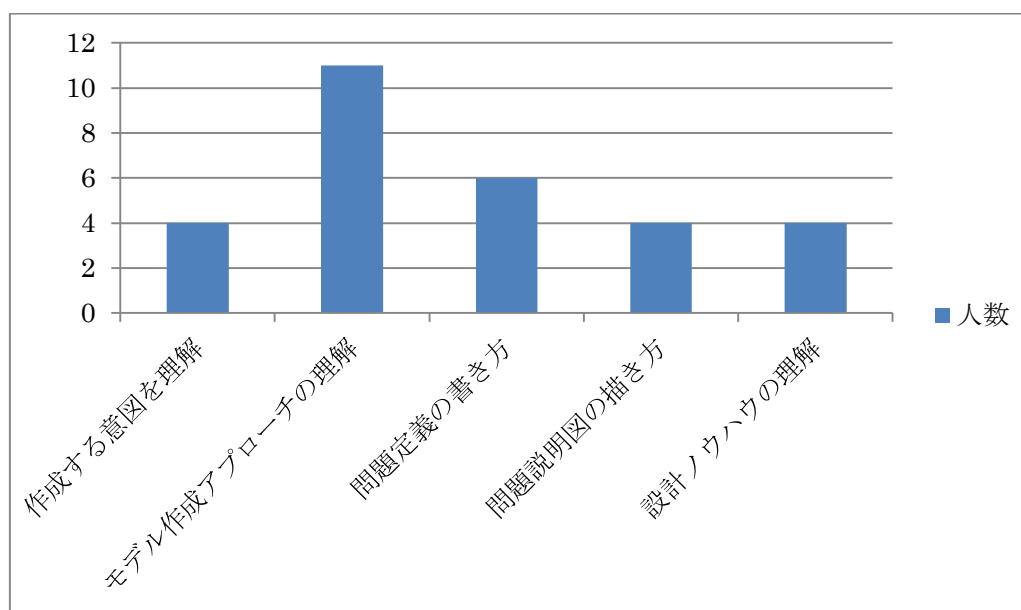


図 5-2 問題定義と問題説明図の作成において有用であった点

□ユースケース図とユースケース記述の作成における有用性

ユースケース図とユースケース記述の作成においては、95%の学生が有用であったと回答した（図 5-3）。また、有用であった点については、モデル作成へのアプローチの理解に関することが半数以上の学生から指摘された（図 5-4）。

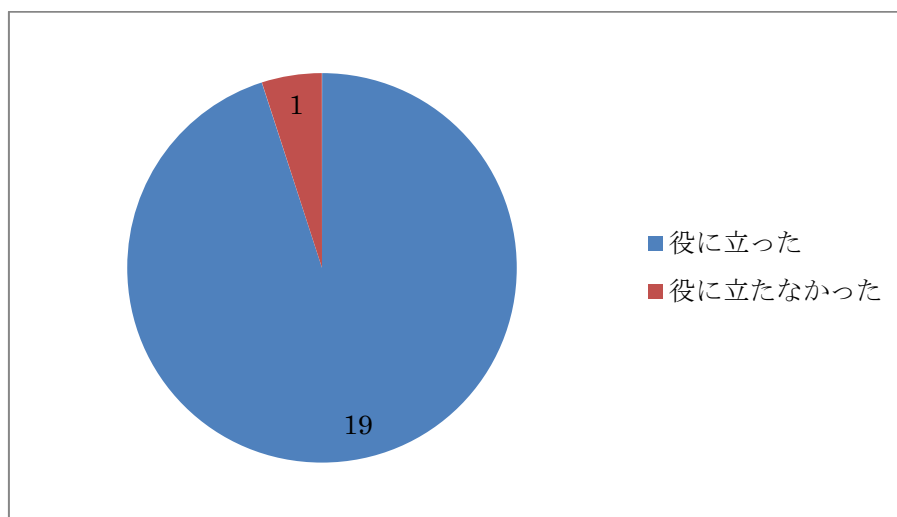


図 5-3 ユースケース図とユースケース記述の作成における有用性

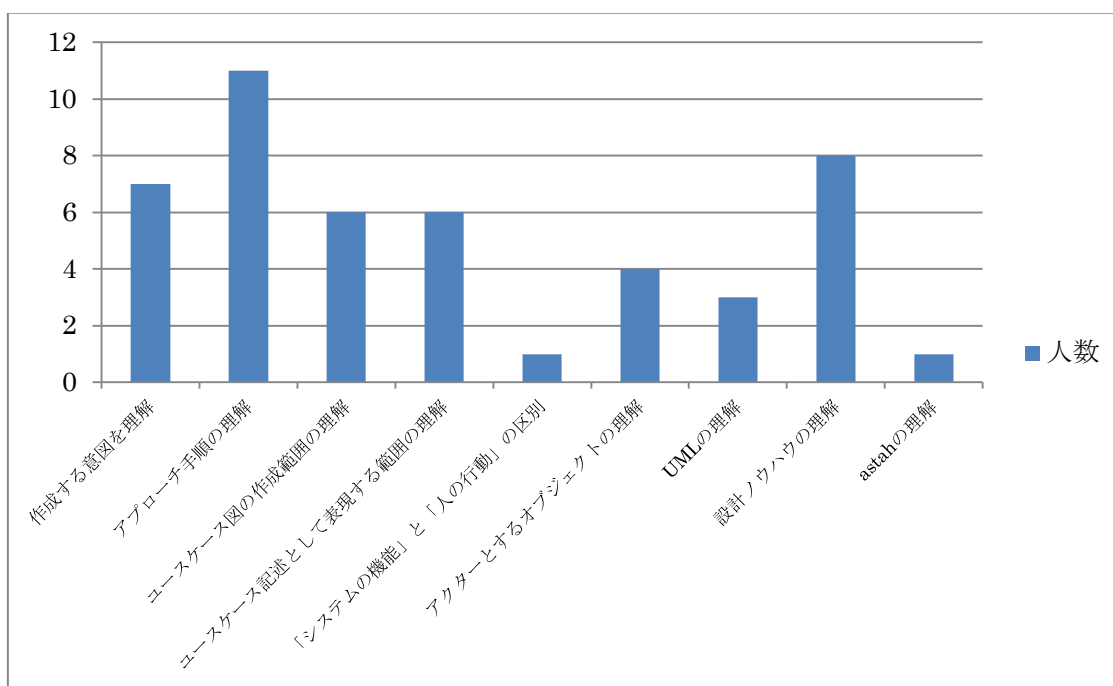


図 5-4 ユースケース図とユースケース記述の作成において有用であった点

□クラス図の作成における有用性

クラス図の作成においては、80%の学生が有用であったと回答した（図 5-5）。また、有用であった点については、モデル作成へのアプローチの理解に関することが半数以上の学生から指摘された（図 5-6）。

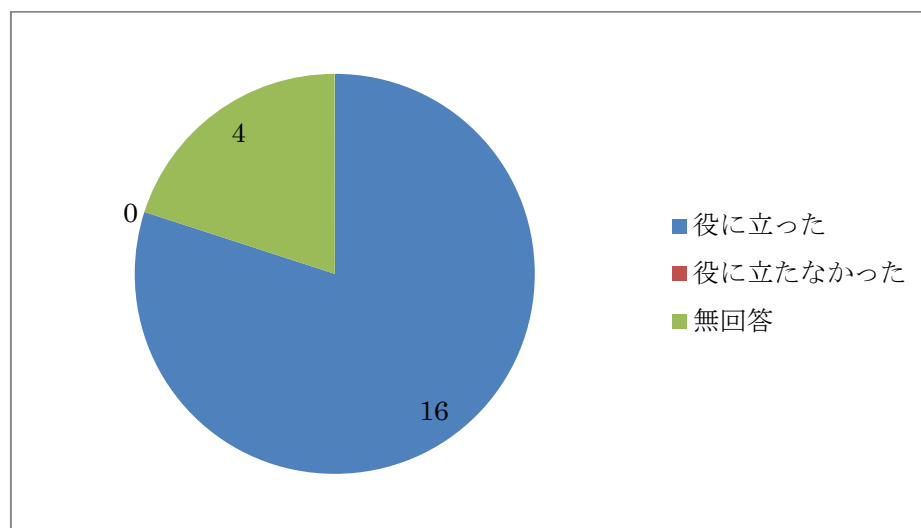


図 5-5 クラス図の作成における有用性

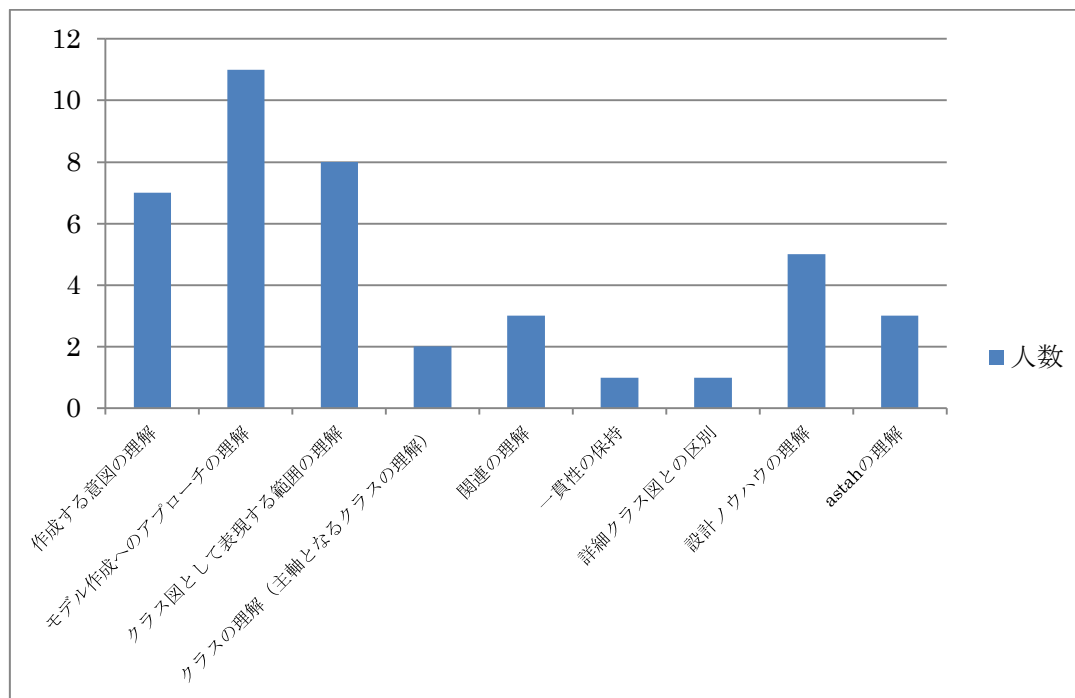


図 5-6 クラス図の作成において有用であった点

□シーケンス図の作成における有用性

シーケンス図の作成においては、95%の学生が有用であったと回答した（図 5-7）。また、有用であった点については、モデル作成へのアプローチの理解に関することが半数以上の学生から指摘された（図 5-8）。

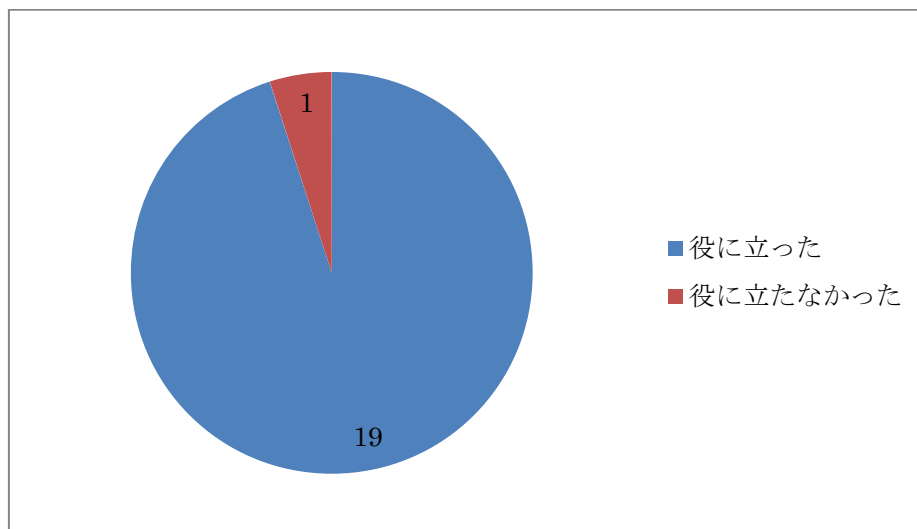


図 5-7 シーケンス図の作成における有用性

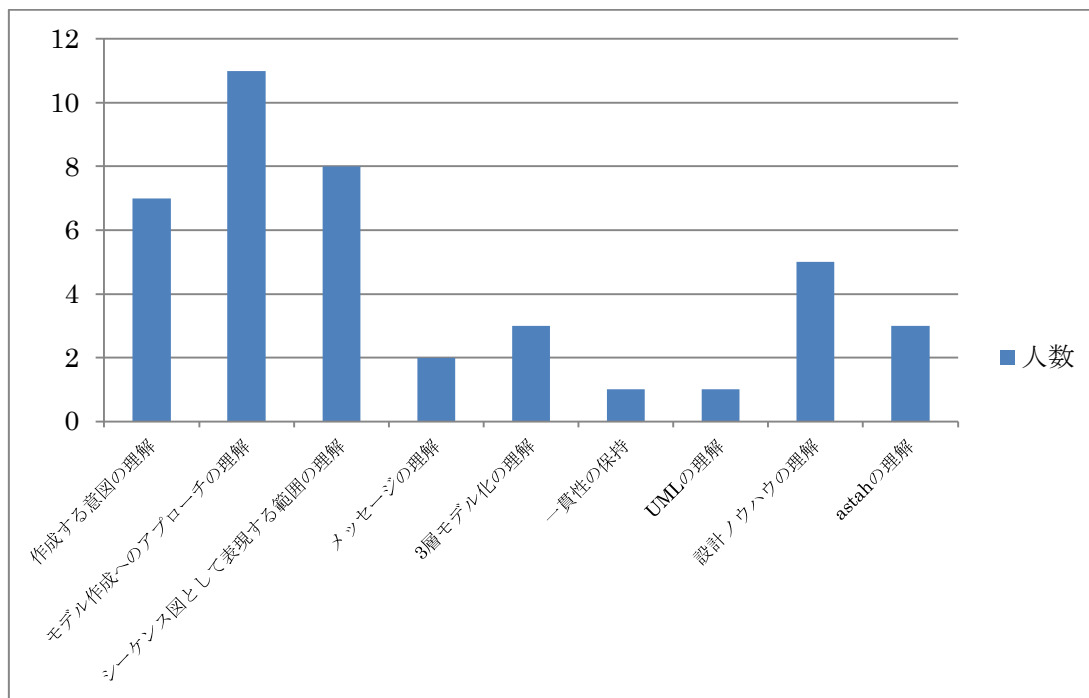


図 5-8 シーケンス図の作成において有用であった点

□Web ページという教育支援スタイルの有用性

モデリング演習支援システムの Web ページという教育支援スタイルについて、75%の学生が有用であったと回答した（図 5-9）。

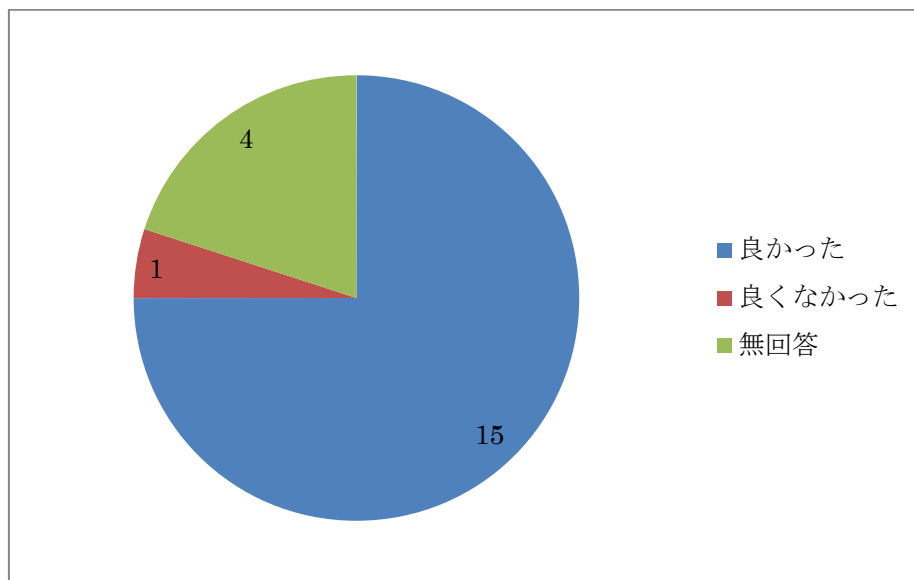


図 5-9 Web ページという教育支援スタイルの有用性

□コンテンツの有用性

モデリング演習支援システムの 3 つのコンテンツについて、モデリング演習支援ページは半数以上、モデル設計ノウハウ支援ページは 40%の学生が有効であったと回答した（図 5-10）。

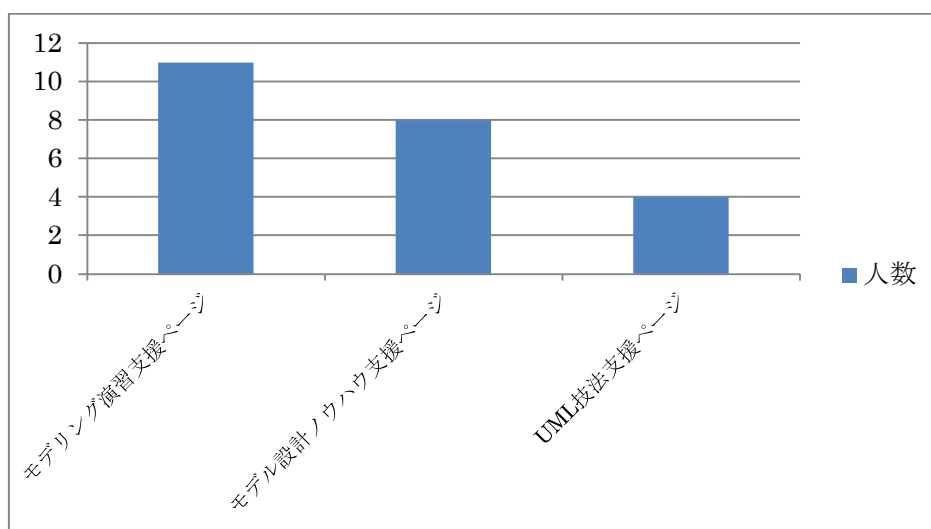


図 5-10 3 つのコンテンツの有用性

□モデリング演習支援システムの有用性

総合的なモデリング演習支援システムの評価について、85%の学生が有用であったと回答した（図 5-11）。

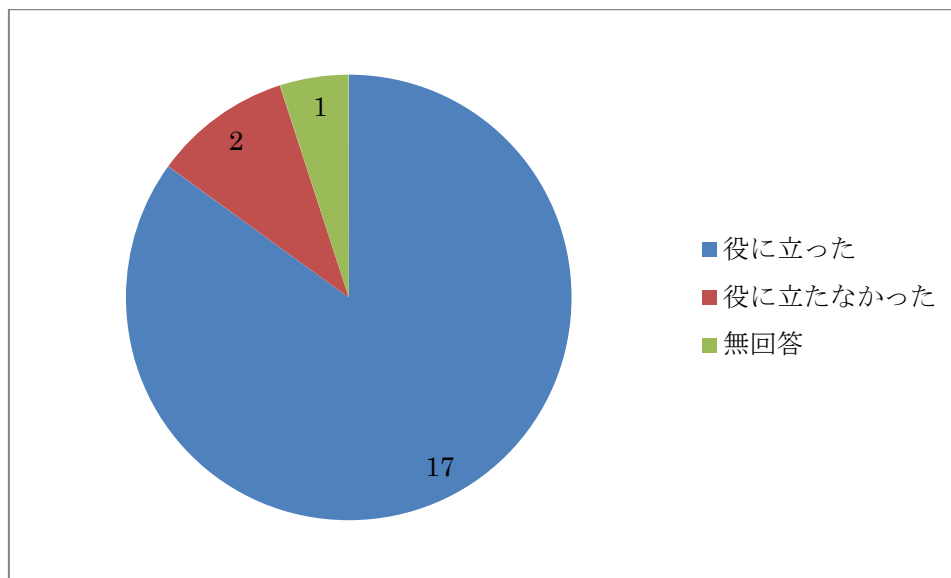


図 5-11 モデリング演習支援システムの有用性

第6章 結論

6.1 結論

ティーチングアシスタントとして情報システムデザイン演習の業務機能のモデリング演習を支援しながら、受講生達がモデリング演習を行う上で障害となる問題の根本原因を分析し、これを解決する対策案を考察した。そして、3つのコンテンツ（モデリング演習支援ページ、モデル設計ノウハウ支援ページ、UML 技法支援ページ）からなるモデリング演習支援システムを開発した。

モデリング演習支援ページでは、講義に倣いつつも、より受講生がモデリング演習の目標やモデル作成のアプローチが理解できるような工夫と記述を行った。モデル設計ノウハウ支援ページでは、過去にモデリング演習を受講した学生の提出したモデルとその指摘と評価を表記し、受講生のモデル設計の悩みを軽減しようと試みた。UML 技法支援ページでは、河合昭男著「UML 超入門-はじめてのモデリング-」を基にした内容と `astah professional` の使用方法を記述し、初学者である学生たちの UML の理解を助けた。これら3つのコンテンツを相互に呼び出すリンクを設定して、学生それぞれがさまざまな演習の局面で自主的に学習を進められるように配慮した。

開発したシステムを講義において公開したところ、モデリング演習支援ページを中心に多くの受講生に使用され、総合評価として85%の学生から役に立ったという評価を得ることができた。

6.2 今後の課題

3つのコンテンツの中で、UML 技法支援ページに関しては、他のコンテンツと比較すると、受講生に使用された回数が少なかった。UML 技法支援ページのコンテンツ内容については、昨年度の講義の感想において学生が欲しいと述べているものを実装したので、コンテンツを快適に見るためのインタフェースや他のコンテンツとの関連付けを強化する必要があると考えられる。

また、モデリング演習支援システムは、講義における学生が円滑にモデリング演習を行えないことを解消することを目的に開発されたが、本当に解消されたかどうかは十分検証できなかった。しかし、モデリング演習という学習が困難な科目の講義に、補助となるコンテンツを提供するという試みだけは行うことができたので、今後の改善と評価を期待するものである。

謝辞

本研究において、指導教員として多くのご指導、ご助言をいただくとともに、大学の講義における問題の調査・システムの利用に関して全面的な支援をしていただいた静岡大学情報学部 情報社会学科湯浦克彦教授に深く御礼申し上げます。

本研究の審査員として、多くのご助言をいただきました静岡大学情報学部情報科学科白井靖人先生、情報社会学科山田文康先生にも深く感謝の意を表します。

著書をご紹介いただき、本システムのコンテンツとして内容を活用することにご支援をいただいた河合昭男先生にも深く感謝の意を表します。

問題の調査の際、共にティーチングアシスタントとして調査に協力していただいた静岡大学技術部遠山紗矢香さんにも深く感謝の意を表します。

最後に、精神的にも、経済的にも支援していただいた両親に、深く感謝の意を申し上げます。

参考文献

- [1] 児玉公信：UMLモデリングの本質-良いモデルを作るための知識と実践-、日経BP社、(2004)
- [2] 樫山淳雄：情報システム設計・開発教育の実践とその評価、電子情報通信学会、信学技法 ET2000-2、pp.9-16、(2000)
- [3] 中村仁昭、小久保幹紀、市川照久：大学における情報システム設計演習のための授業支援ツールの開発、情報処理学会研究報告 情報システムと社会環境、Vol.2006、No.27、pp.63-68、(2006)
- [4] 中村仁昭、小久保幹紀、市川照久：情報システム設計演習のためのコミュニケーションを重視した CSCL 環境の開発、情報処理学会研究報告 情報システムと社会環境、Vol.2006、No.114、pp.47-52、(2006)
- [5] 小久保幹紀、中村仁昭、市川照久：大学における情報システム設計技術の習得を目的とした演習のあり方、情報処理学会研究報告 情報システムと社会環境、Vol.2006、No.47、pp.13-18、(2006)
- [6] Moodle： <http://moodle.org/> (2010.02.28)
- [7] Blackboard： <http://www.blackboard.com/asia/jp/products/index.aspx> (2010.02.28)
- [8] mixi： <http://mixi.jp/> (2010.02.28)
- [9] 金城龍弥、樫山淳雄：インスペクション成果物を利用したモデリング学習支援システムの開発と評価、電子情報通信学会、信学技法 KBSE2005-45、pp.47-52、(2006)
- [10] Wikipedia： <http://ja.wikipedia.org/>(2010.02.28)
- [11] @IT： <http://www.atmarkit.co.jp/nac/refresh/atit/top/index.html>(2010.02.28)
- [12] astah： <http://astah.change-vision.com/ja/index.php>(2010.02.28)
- [13] 河合昭男：UML超入門-はじめてのモデリング-、技術評論社、(2010)
- [14] ジョゼフ・シュムラー、長瀬嘉秀：独習 UML 改訂版、翔泳社、(2002)
- [15] 児玉公信：UMLモデリング入門 本質をとらえるシステム思考とモデリング心理学、日経BP社、(2008)
- [16] 平澤章：UMLモデリングレッスン 21の基本パターンでわかる要求モデルの作り方、日経BP社、(2008)
- [17] 浅海智晴：上流工程UMLモデリング 業務・分析要求からプログラミングへのモデル化技法、日経BP社、(2008)

[18] Google App Engine : <http://code.google.com/intl/ja/appengine/>(2010.02.28)

[19] Design room Kanna : <http://www.oct-net.ne.jp/~izaya/index.html>(2010.02.28)