

仮想世界を用いたオブジェクト指向教育施策の検討

An Educational Method for Object-Oriented Concepts on Virtual World

梅崎 達也[†]
Tatsuya Umezaki[†]

[†](株)日立インフォメーションアカデミー 研究開発センター

[†] Hitachi Information Academy Co., Ltd. Research & Development Center

要旨

オブジェクト指向の本来目的はオブジェクト再利用によるソフトウェア品質向上・生産性向上である。しかしオブジェクト指向の概念は高度に抽象的かつ実感が難しいため、技術系企業の新人社員や手続き型言語に慣れた者にとっては理解の壁であり、品質向上・生産性向上の阻害要因となる。阻害要因の教育的解消策として、仮想世界を使い、概念の直感的理解を促進する教育アプリケーションのプロトタイプを開発した。ここではプロトタイプの特徴（オブジェクト指向の概念の見える化）及び、その特徴とeラーニング/対面教育等を組み合わせたオブジェクト指向教育の講義設計とを紹介する。講義の効果については被験者を集めた実験を予定している。

1. オブジェクト指向教育の課題

オブジェクト指向を使ったソフトウェア開発の本来の目的はオブジェクト再利用による、ソフトウェアの品質向上・生産性向上にある。そしてオブジェクト指向の考え方を伝える際は汎用的な場面への適用を意図するため「カプセル化」「クラス・インスタンス」「継承」「多相性」等の基本的な概念[1]を高度・抽象的に説明する事が多い。

いっぽう抽象的な説明に対して、オブジェクト指向開発のスキル習得が必須の技術系企業の新人あるいは手続き型言語による開発に慣れた者は実感を伴う理解を難しく感じ、その結果オブジェクト指向開発の本来目的である品質向上・生産性向上の阻害要因となる可能性もある。

この阻害要因を教育的に解消する施策として、仮想世界を用いた方法の検討を以下に紹介する。

2. 教育的解消施策としての仮想世界の活用に至った背景

2.1. 仮想世界とは何か

仮想世界はLinden Lab社のセカンドライフ、各種オンラインゲームに代表される、複数の人がアクセス可能なネットワーク上に作られたバーチャルリアリティ空間である。仮想世界のユーザはPC・モバイル・各種端末から自分自身の代理であるアバターとなって仮想世界に入り込み、ソーシャルネットワーキングサービス的な人と人との交流を行う。またセカンドライフなどの仮想世界では、ユーザ自身にモノを作らせ、創造された空想の世界・再現された現実の世界を提供できる機能を備えているものもある。

これら仮想世界の機能に対して、教育的には技能訓練的效果や抽象的なコンセプトを体験できる効果（概念の見える化効果）を期待している。

2.2. 日立インフォメーションアカデミーの仮想世界への取り組み

当社はITを中心とした企業教育を業としている。2007年から技能訓練的效果を狙った仮想世界の研究(*)を開始した。その一環としてセカンドライフをプラットフォームとした安全衛生教育（危険予知訓練）のプロトタイプを開発した[2]。プロトタイプは仮想世界の中に作られたオフィス・工場への複数のヒト（アバター）の入り込み、会話・交流、危険の発見・発生等の体験教育を提供する。

(*)日立製作所のソフトウェア事業部・システム開発研究所・デザイン本部との共同研究

2.3. オブジェクト指向教育への仮想世界の適用

仮想世界での危険の発見・発生の実装はモノ（オブジェクト）の造形とモノに内蔵するプログラム（リンデンスクリプト）作成[3]から構成される。モノの造形とプログラミングはセカンドライフに備わる基本的開発環境である。そこには既にメッセージ交換・カプセル化等、一部のオブジェクト指向開発的要素が含まれている。しかし複雑な体験の実装を試みると、本来備わる開発機能だけでは困難な面も見えてきた。この為、独自の工夫を加え、拡張的な開発環境を構築した。この拡張的な開発環境が次第にオブジェクト指向に近づいた結果、自然にオブジェクト指向教育環境への転用の発想に至った。

3. 仮想世界の活用方法の紹介

3.1. オブジェクト指向教育環境の構成

拡張的開発環境の工夫のひとつは「有用な命令（メソッド）の解釈/実行プログラムを含むオブジェクトの生成」である。この工夫に対して更に小修正を施し、オブジェクト指向教育への転用をはかった。「メッセージ交換・カプセル化」の概念は基本的開発環境を使って説明を行い、「クラス・インスタンス・継承・多相性」の概念は拡張的開発環境を使って説明を行う。こうして作った教育環境は現在主流のオブジェクト指向教育手段（概念説明～C++, Java プログラミング）の中間に位置付く。

3.2. オブジェクト指向概念の説明方法事例

仮想世界による説明事例を以下に示す。何れもアバタとして概念を体験する事に重点を置く。

① メッセージ交換・カプセル化

女性アバタのチャット発言「動」に対してレンガ色の立方体が移動。立方体は内蔵するメソッドを実行。（合計約20種のメソッドを登録している）

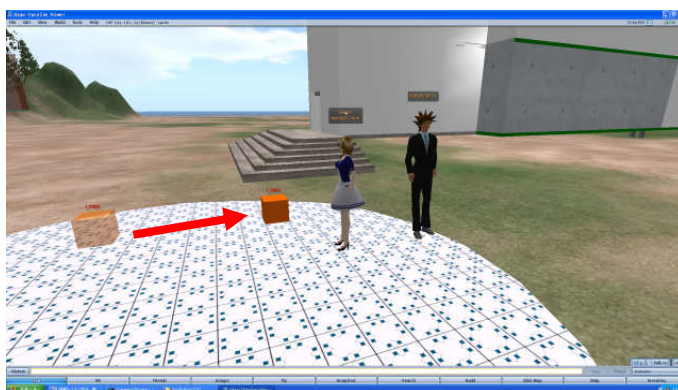


図1 メッセージ交換・カプセル化

② クラス・インスタンス

アバタが足元の透明立方体に「産」命令を出して、その上にレンガ色立方体を生成。レンガ色立方体は透明立方体と同じメソッドを内蔵する。生成時に色指定パラメータを設定するためレンガ色に着色している。透明立方体がクラス、レンガ色立方体がインスタンスに相当する。

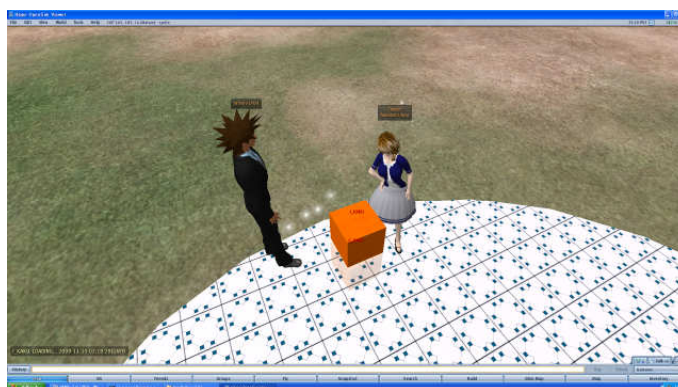


図2 クラス・インスタンス

③ 継承

アバタを通して透明立方体に内蔵のメソッドに追記を行うことで、元の透明立方体のサブクラス相当を作成。サブクラスの透明立方体への「産」命令によって、新しいメソッドを含むレンガ色立方体を生成する。（表示しているウィンドウはメソッドと、メソッドを管理するエディタ。セカンドライフの基本的開発環境）

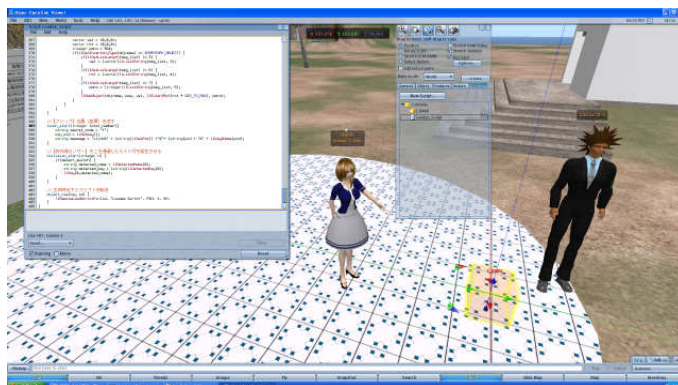


図3 継承

④多相性

同じ「動」命令でも、立方体と球では動き方が異なる。つまり多相性を持つ
背景に見えるのはメソッド一覧表（オブジェクトインタフェイステーブル）

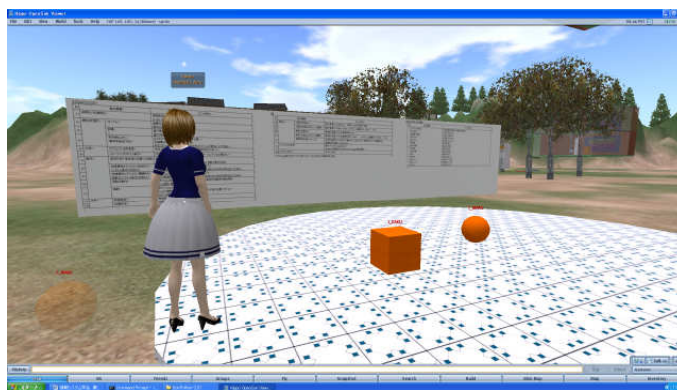


図4 多相性

4. 仮想世界を含めたオブジェクト指向教育の講義設計

4.1. 何故、講義設計が必要か[4][5]

一般に講義設計では学習対象者・到達目標・到達評価方法を決めたいうえて、それらに整合する学習手段を決定する。仮想世界の使い方も、オブジェクト指向教育の講義設計の中で検討する。

例えば学習対象者としてアバターを使うという文化に馴染めない人には仮想世界は不向きであろう。また学習目標がオブジェクト指向モデリングの概要を知ることだけなら、仮想世界は無くても良い。更には学習成果を Java プログラムのデバックだけで評価するなら、仮想世界を使ってはいけない。

4.2. 講義設計の事例

仮想世界を含めた想像上の講義設計事例を紹介する。内容より各決定事項の整合性を重視している。

表1 講義設計の決定事項事例

| # | 決定事項 | 内容例 |
|---|--------|---|
| 1 | 学習対象者 | IT系企業新人:IT機器操作慣れが早い、アバター使用文化に抵抗無し、教育の拠点分散、直感的理解が得意 |
| 2 | 到達目標 | 知識目標：①オブジェクト指向の意義を知っている 知識目標：②オブジェクト指向言語の基礎的文法を知っている 技能目標：③オブジェクト指向モデルを作成・拡張できる |
| 3 | 到達評価方法 | ①何も参照せずオブジェクト指向の意義を記載できる ②穴埋め形式でプログラムを完成できる ③グループ討論で課題モデルを完成できる |
| 4 | 学習手段 | ①熟練設計者の対面教育による意義・活用の紹介 ②eラーニングによるプログラム演習(合否リアルタイム反映) ③仮想世界のオブジェクト組合せ・継承によるモデル作成 |

5. 仮想世界を含めたオブジェクト指向教育の評価

5.1. 近似例との比較

近年ロボットコンテストに活用されて注目のレゴ社等の組込みブロックによる教育、オブジェクト指向モデリングの標準記法 UML による教育、伝統的なオブジェクト指向環境 Squeak および eToys[6][7]との比較を行った。仮想世界が劣る点/優る点を各々と比較して分析した結果を表2に示す。

表2 近似のオブジェクト指向教育手段との比較

| # | 決定事項 | 共通点 | 劣位点 | 優位点 |
|---|------------------|-----------------------------------|-----------------|--|
| 1 | 組込み ブロック | グループメンバとの相互刺激、モノを動かす体験を通じた自然な概念習得 | 現実世界の臨場感には劣る | ネットワークによる学習場所・時間の制約緩和、ソフトの可塑性による題材提供の豊富さ |
| 2 | UML | 概念モデリング手段の提供、グループ内での意思共有容易 | モデリング手段の精緻さ・簡潔さ | モデリングの動きを伴うライブ感 |
| 3 | Squeak/ eToys | 自習でも事例作成を通して自然に概念を習得できる | 設計環境の徹底した洗練度合い | グループメンバとの相互刺激、3次元によるライブ感 |

上記に示すように、万能の教育手段はない。どの手段を使うにも講義設計のなかで学習対象者・到達目標・評価方法との整合性にて決定するべきであろう。仮想世界であっても優位とした点を適切な状況で活用するべきだろう。

5.2. 講義実験の実施

講義設計の事例で示したような講義はまだ行っていない。実際に被験者に対して講義実験を行い統計的な検定処理による効果確認が必要と認識している。

6. まとめ

オブジェクト指向の課題解消を教育面から考察し、その手段として仮想世界を使ったオブジェクト指向教育のプロトタイプとオブジェクト指向概念の教育方法を紹介した。またこのプロトタイプを使うにあたって、学習対象者・到達目標・評価方法を踏まえた講義設計の考慮、及びその時に活かすべき特徴（時間・場所の制約緩和、豊富な題材の提供、ライブ感覚、グループメンバとの相互刺激等）を示した。残された課題は講義実験による効果の検証である。

参考文献

- [1] 岩田裕道,妻木俊彦 “オブジェクト指向モデリング”, 日刊工業新聞社,1999
- [2] 日立製作所ソフトウェア事業部 “3D 仮想空間を基盤とした次世代コミュニケーションの可能性” Open Middleware Report, vol. 48, 2009, pp.21-25
- [3] 株式会社ウェブインパクト “リンデンスクリプト入門”,インプレス R&D,2007
- [4] 島宗理, “インストラクショナルデザイン—教師のためのルールブック”,米田出版, 2008
- [5] 鄭仁星,鈴木克明,久保田賢一, “最適モデルによるインストラクショナルデザイン—ブレンド型eラーニングの効果的な手法”, 東京電機大学出版局, 2008
- [6] 梅澤真史, “自由自在 Squeak プログラミング”, ソフトリサーチセンター, 2004
- [7] Thoru Yamamoto, “スクイークであそぼう”, 翔泳社,2003