

段階的学習を支援する VR ソフトウェア開発支援モデルの問題解決型演習への活用

佐藤 和彦*1・倉重 健太郎*1・寺本 渉*1・工藤 康生*1・佐賀 聡人*1

Email: kazu@mmm.muroran-it.ac.jp

*1: 室蘭工業大学 大学院 しくみ情報系領域

◎Key Words 段階的学習支援, 問題解決型演習, 没入型 VR 環境

1. はじめに

室蘭工業大学では、仮想現実 (VR) ソフトウェアを開発するための環境を整備し、実践的技術者を育成するための問題解決型 (PBL: Problem-based Learning) のソフトウェア開発演習を実施している⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾。本演習の最大の特長として、演習課題であるソフトウェア開発に必要なスキルの多くを、学生が未習得な状態で実施される点が挙げられる。学生は開発する VR ソフトウェアに関する知識やその開発環境、開発言語、動作環境の全てについて未知の状態で大演習に参加する。15 週間という限られた期間で、それらに関する理解を進めると同時にソフトウェアの完成を目指す。新たな技術を習得しながらそれを用いてソフトウェア開発を進めることは実際の開発現場で起こりうる。本演習では、そのような実現場での状況に近い環境を想定して学生たちに課題を取り組ませている。

しかし、演習に必要な知識を習得しながら開発を進めることは学生たちにとって大きな負担となる。教員にとっても、学生たちの自発的な学習を促しながら課題達成へと導くことは大きな負担となる。そこで本研究では、開発作業を進めながら VR ソフトウェアのしくみと動作環境への理解を段階的に学習できる工夫として、ソフトウェアの構造を学習要素ごとに階層化した VR ソフトウェア開発支援モデルを考案した。これを用いて開発演習を行うことで、学生たちは理解が容易な上位の層から学習と開発を始め、自分たちの理解度と目標に応じて段階的に下位の層へと学習を進めていくことができる。

本稿では、我々が実施している演習の概要について述べるとともに、考案した開発支援モデルとそれを活用して実施された演習の結果について報告する。

2. 問題解決型ソフトウェア開発演習の概要

本学で実施される PBL ソフトウェア開発演習では、学生は 5 名ずつのグループに分かれて集団でのソフトウェア開発を体験する。この演習では、与えられたデータを 3次元の仮想空間上で可視化する VR ソフトウェアの開発が課題となる。VR ソフトウェアはヘッドマウントディスプレイ (HMD) や 3D スタイラスペンなどの VR 入出力デバイスを有した VR 端末 (図 1) 上での動作を想定したソフトウェアである。複数のユーザが

同時に 1 つの仮想空間を共有することを想定して、図 2 のような複数の端末からなるシステムを動作環境として構築した。VR ソフトウェアはこの環境において通信を用いて互いに連携しながら動作する。それを実現するために VR ソフトウェアは図 3 で示されるような通信を前提とした構造となっている。これに伴い、VR ソフトウェアの開発には、通常のプログラミングスキルに加えて、3次元空間処理 (3D プログラミング)、ネットワーク通信、デバイス制御などの応用技術に関する知識が必要となる。しかし、本演習に参加する学生はコンピュータリテラシーとプログラミングの基礎演習しか学んでおらず、本演習で使用する開発言語や応用技術については全くの未経験で演習に参加する。開発支援ツールなどについての簡単な手引書と、課題のサンプルデータ、データを仮想空間に描画する最低限の機能が実装されたサンプルプログラムだけが与えられる。学生たちはサンプルのしくみを自分たちで解析し、構造を理解することから作業を開始する。そして、グループ独自のアイデアでオリジナルのビューアとして進化させることを目標として企画、設計、実装を進める。

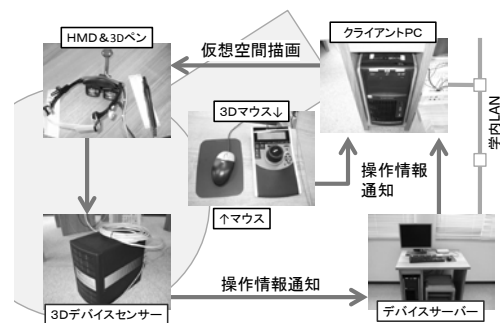


図1 VR端末の基本ハード構成



図2 VRソフトウェアの動作環境

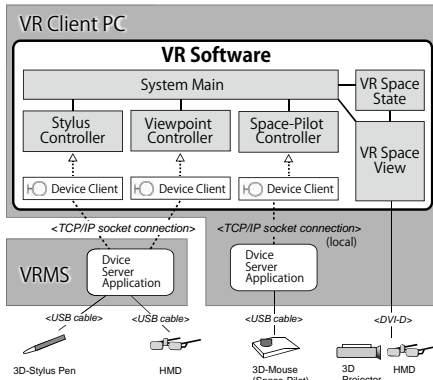


図3 VRソフトウェアの基本構造

このように本演習は、課題理解と演習達成に必要な知識・技能の習得、企画立案、ソフトウェアの実装の全てを学生たち自身で考え、行動することを求めることで実際の開発現場に近い環境を体験させる実践的な演習となっている。

3. VRソフトウェア開発支援モデル

3.1 モデルの概要

本研究ではVRソフトウェアの構造を整理し、機能ごとに階層化した開発支援モデルを開発した。開発支援モデルは図4のような階層構造となっている。

このモデルを利用した開発では、まず、階層ごとに用意された骨組み(Skeltonクラス)を必要に応じて組み合わせ合わせてソフトウェアの基本形を定める。骨組みを組み合わせただけでも、何も操作はできないが起動は可能なVRソフトウェアが完成する。ここに、操作に応じた挙動として固有処理の実装を施すことでオリジナルのVRソフトウェアを簡単に作成することができる。

3.2 段階的学習

開発支援モデルの階層構造は下の階層ほど、学生にとって理解が難しい機能が実装されている。各層ごとに異なる役割を持つため、学生は層ごとに異なる学習要素について学習できる。

最初に学生たちに配られるサンプルは上位3層の骨組みに最低限の機能を実装したものが配布される。空間表示やデバイス操作などの3Dプログラミングの基本処理はこの3層を理解するだけで機能を追加できる。学生らはここから学習を開始する。入出力デバイスの追加、空間共有・連携、パフォーマンス向上など、より高度な機能の実装を考えた時に、学生は必要に応じてさらに深い層へと学習を進めることとなる。本モデルにより、自分の理解度と目的に合わせてVRソフトウェアのしくみを1つ1つ段階的に学習しながら開発を進めることができる。そのため学習の自発性も高まり、学習効果の向上も期待できる。さらに、階層構造により、学生がどの層まで作業を進めているかについて可視化される。これにより、学生個々の能力によって作業進度に差が出やすい開発演習において、教員の指導を支援する効果も期待できる。

4. 平成23年度演習の実施結果

平成23年度は18グループ94名の学生が演習に参加した。仮想空間中に一辺1mの金属ボックスを置き、その中央に設置した電界源からの電磁波の伝播をシミュ

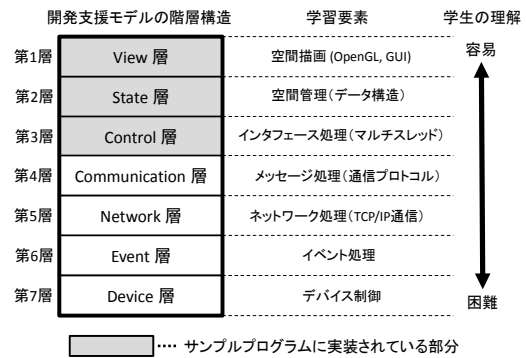


図4 開発支援モデルの階層構造

レートして変化の様子を3次元ベクトル場として直感的に観察する「電界ビューア」の開発を課題とした。

実施の結果、18グループ全てが順調に学習を進め、サンプルで与えられた上位3層についてしくみを理解し、未習得のJava言語を使用して3層全てに新たな機能の実装を行った。一方で、第4層以下へと学習を進めたグループは無かった。原因として、まず課題そのもの(電界変化のアルゴリズムなど)の難しさが挙げられる。第二に、今回の課題は複数の端末間で空間を共有して作業を行うような拡張がしにくく、個人向けのビューアとしての進化を目指す傾向があったことが挙げられる。

5. おわりに

本稿では、VRソフトウェア開発支援モデルと開発演習におけるその活用結果について報告した。これまで2年間にわたり本演習は実施されてきた。22年度の実施では1グループが第4層まで学習を進める結果が得られたが、23年度は全てのグループが第3層までという結果であった。VRソフトウェアの構造を理解する以外に、言語理解、環境理解、課題理解といったことに演習時間の多くを必要とすることが大きな要因と考えられる。今後は、実践的な演習環境を維持しながら、必要知識の習得にかかる時間的負荷を軽減し、開発作業に集中して取り組めるような支援も検討する。

現在、3年目の実施に向けて新たな課題の準備を進めている。また、これまでの演習成果物の中でレベルの高い作品をマッシュアップし、実際の講義演習で利用できる教材ソフトウェアとして完成させる作業を進めている。それらの成果については後日改めて報告する。

参考文献

- (1) 佐藤和彦, 工藤康生, 他: “OpenGLを用いたPBL型ソフトウェア開発演習の実践と課題”, 情報処理学会IS研究報告, Vol.2008, No.81, pp.1-6 (2008).
- (2) 佐藤和彦, 倉重健太郎, 他: “仮想現実工房を用いた実践的ソフトウェア開発演習”, PCC2011講演論文集, pp.416-417 (2011).
- (3) 佐藤和彦, 倉重健太郎, 他: “学生のやる気を引き出す「見える」ソフトウェア開発演習の実現と評価”, Computer & Education, Vol.31, pp.94-99 (2011).
- (4) 佐藤和彦, 倉重健太郎, 他: “VRソフトウェア開発環境「仮想現実工房」の構築と問題解決型演習への活用”, 日本教育工学会論文誌, 35(4), pp.389-398 (2012).