

N-004

システムソフトウェア教育支援環境「港」における可視化を用いた学習支援システム Development of Visualizing System in System Software Educational Support Environment “Minato”

大角 圭吾† 西野 洋介† 早川栄一‡

Keigo Osumi Yosuke Nishino Eiichi Hayakawa

1. はじめに

近年のコンピュータの普及に伴い、情報工学を学ぶ機会が増加している。その中でも、オペレーティングシステム(OS)などのシステムソフトウェアに関する分野は、大学における情報工学において重要な学習項目の一つとなっている。

しかし学生にとって、学習対象であるシステムソフトウェアの動作がブラックボックス化されており、実際の動作内容を確認できないため、学習が困難であるということが問題となっていた。このような問題を解決するために、さまざまな学習環境の構築が行われてきた[1][2]。

我々はこれまでに、学生がシステムソフトウェアの学習を容易に行うための環境として、システムソフトウェア教育支援環境「港」の開発を行ってきた[3]。港は次の三つの方針を基に開発が進められている。

- ・ 可視化を用いることで、視覚的な学習支援を行える環境
- ・ 概念から実装まで幅広く教育支援を行える環境
- ・ ハードウェアとソフトウェアといった異なる学習項目間で、協調した動作によって教育支援を行える環境

本研究は、「港」における可視化を用いたOSに関する学習を支援するシステムの開発を目的とする。本研究は、情報工学科の3年生を対象とする。

2. 設計方針

本研究では、1. を踏まえ、次のように方針を定める。

(1) 可視化を用いた学習教材のフレームワークの構築

1. で述べたように、学生にとってOSの学習が困難である最も大きい要因は、学習対象の不可視性にある。これを解決するために、アニメーションなどを用いて学習対象を可視化し、学生が直感的なイメージを持てるようにする。また、教授者が一からシステムを構築するには大きな手間がかかる。これを解決するために、本研究ではシステムを学習対象、可視化部分、制御部の三つの部分をベースとしてフレームワークを構築する。このようにすることで、教材の再利用性を高め、新規の教材を容易に作成できるようにする。

† 拓殖大学大学院工学研究科

Graduate School of Engineering, Takushoku University

‡ 拓殖大学工学部

Faculty of Engineering, Takushoku University

(2) 習熟度に応じた学習支援

学習支援を行う際は、学生の習熟度に見合った支援が必要である。これは、学生の習熟度を越えた内容の学習を行わせたとしても、理解できない場合が多いからである。

そこで、座学などで概念を学習する段階では、動作内容をアニメーションなど抽象化した形で提示する。実装段階の学習を行っている学生には、具体的なデータなどの提示を行う。

(3) 学生参加型の学習を行える環境

聴講や文献の調査といった座学中心の学習形態だけでは、学生が学習自体に飽きてしまうことが考えられる。こういったことを防止するために、学習対象に対して操作を行える環境の構築を目指す。

3. 設計

本システムは、学習対象コンポーネント、可視化コンポーネント、制御部の3部分から構成される。基本構成を図1に示す。

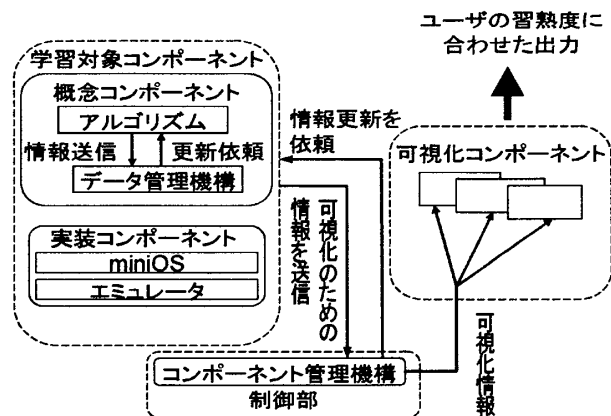


図1. 基本構成

3.1 学習対象コンポーネント

学生が学習する対象にあたる部分である。学習内容に応じた情報から可視化に必要な情報を生成し、制御部へ通知する役割を持つ。学習対象コンポーネントは、学生の習熟度に応じて、概念コンポーネントと実装コンポーネントの二つに分けることができる。

(1) 概念コンポーネント

学習の初期段階において、座学などで理論を学習している学生が利用するためのモデルである。学生は、概念コンポーネントに対して操作を行うことで、動作概念を学んでい

く。例えばタスクスケジューリングの場合、タスクを生成して、それらの切り換わる様子を学習する。

概念コンポーネントでは、アルゴリズムに関するインタフェースの共通化を行っている。これによって、アルゴリズムの切り換えや追加が容易になっている。

(2) 実装コンポーネント

習熟度が上がり、実際にOSのソースコードを用いた学習を行う学生が利用するためのモデルである。

本システムでは、当研究室で実装段階の学習を行うために開発された学習用OS(以下 miniOS)を用いる。miniOSは、ソースコードの量が2000行程度と短いので、ソースコードを解読するのが容易である。

miniOSを動作させるエミュレータ(以下 H8エミュレータ)は、外部との通信が行えるようサーバとして機能させることができる。本システムでは、H8エミュレータと通信して、miniOSを動作させた際のログを抽出する方式を採用した。抽出したログは、可視化できる形に修正し、制御部を経由して可視化コンポーネントへ送信する。

本システムでは、学生が miniOS のソースコードを改変させ、初期状態の動作との違いを学習する。学生は書き換えたOSをエミュレータ上で動作させ、CPUやメモリなどの状態の変化を確認することで、実際のOSの動作を学習する。

3.2 可視化コンポーネント

学習対象コンポーネントで生成された情報を基に、可視化を行う部分である。

座学などによる理論学習を行っている段階の学生には、アニメーションによる抽象化した内容を表示する。実装段階の学習を行っている学生には、数値データなどを表示する。

3.3 制御部

学習対象コンポーネントと可視化コンポーネントの管理を行う。これにより、学習対象コンポーネントと可視化コンポーネントの直接的な通信を行わず、相互の依存関係を小さくしている。

また、実行や停止などの各教材共通の機能も実装している。

4. 実装

本システムは、WindowsXP, Eclipse3.0, Java5.0を用いて開発を行った。各部分の規模、種類を表1に示す

表1 開発規模

構成部分			行数
制御部			1000
学習対象コンポーネント	概念コンポーネント	データ管理部	300~400
		アルゴリズム	100~300
	実装コンポーネント	miniOS	2000
		入出力用インタフェース	2000
可視化コンポーネント			200~500

本システムの実行例を図2, 3に示す。

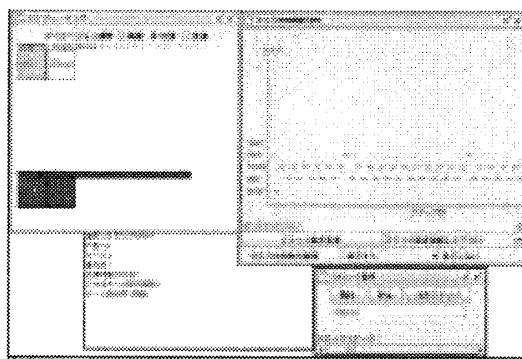


図2 アニメーションを用いた可視化

図2では、タスクスケジューリングの様子を表示している。一方では状態遷移を表示し、他方ではタスクの実行時間に注目した表現を行っている。図2ではタスクに関する情報は実装コンポーネントから取得している。

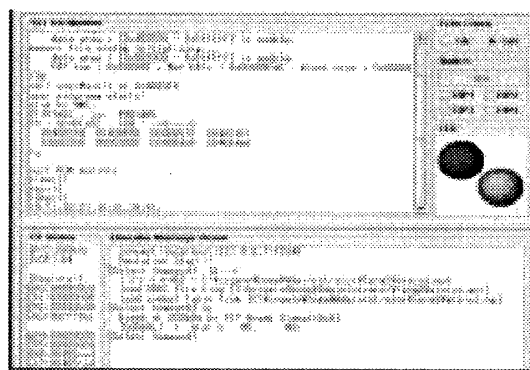


図3 データ表示を用いた可視化

図3は、実装コンポーネントにおける、miniOSやH8エミュレータの情報を表示したものである。このように、概念学習や実装学習における様々な表現形式を提供することができる。

5. おわりに

本資料では、「港」におけるOSに関する学習支援システムについて述べた。本システムでは、概念学習における直感的理解の促進と、実装学習における情報の取得を支援をおこなった。また、miniOSに関しては、本学学部3年生が演習に用いている。今後は本システムのシステム面と教育面における評価を行う。

参考文献

- [1] 重村哲至, 守川和夫, 力則晃, 新田貴之, 原田浩二, 山田健仁: 教育用マイコンボードを用いた HDL 演習環境の実現, 情報処理学会研究報告 2005-CE-78, pp. 43-48, 2005
- [2] Luiz Paulo Maia: S0sim <http://www.training.com.br/sosim/>
- [3] 西野洋介, 大角圭吾, 早川栄一: OS 教育支援における可視化環境の開発, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 103 No. 536, pp. 83-88, 2003