

# プログラミング言語 e-learning システム Angels の構築

石井和佳奈 佐々木雅啓 中川朝博 辻健史 澤田英敏 内海貴博 高岡詠子

千歳科学技術大学 光科学部 光応用システム学科

## 1 はじめに

近年、e-Learning(以下、eL と略す)はあらゆる学習の場で導入され様々な取り組みが行われている。大学などの高等教育の場では学習補助として利用され、企業内教育の場では新人研修や人材育成のための教育などに利用されている。また近年の情報技術の急速な発達に伴い技術者の需要が増加しており、技術者育成の必要性が高まってきている。C言語はもちろん、特にオブジェクト指向言語である Java 言語は非常に注目されており、これまで Cobol や C 言語で書かれてきたプログラムの Java 言語への書き換えも行われている。これらプログラミングを教育するための eL コンテンツの開発は必要不可欠であると考えられる。

このような背景を受けて我々は、プログラミング言語教育支援システム PLESS(Programming Language Education Support System)プロジェクトとして、スタンドアローンのコンテンツである Cmaster と Jmaster を開発してきた[1]。しかし、これらのコンテンツでは今後の eL 教育の場に適応することは難しい。今回我々は Cmaster と Jmaster を eL コンテンツとして再設計するために、プログラミング言語 eL システム

Angels(Assistive and Navigation equipped E-Learning System)プロジェクトを始動した。このプロジェクトは、個人の習熟度に合わせて個人的なフィードバックをかけることができ、さらに学習者からの意見を取り入れることによってより学習者にとって魅力的なコンテンツを作成することを目的としている。

## 2 Angels

Angels は、スタンドアローンであった Cmaster, Jmaster を eL コンテンツとしての仕様を満たすように、また課題として残されていた部分を改善するように設計し直し実装を行ったものである。従来の Cmaster で提供されていたトレーサ、

理解度確認テストシステムに加え新たに講義部分が加わった Cmaster on Angels、および従来の Jmaster で提供されていたコーディングフロー学習システム[2]に加え Jmaster には存在しなかった講義部分、及び理解度確認テストシステムを備えた Jmaster on Angels の 2 本である。

### 2-1 Cmaster on Angels

講義、トレーサ、テストに共通して、制御文、配列、関数、ポインタ等のカテゴリーが用意され、学習者は学習したいカテゴリーを選択することができる。Cmaster on Angels における学習法を構築する上で、C言語を学習した学生123人を対象にアンケートを行った。関数が理解できない割合が60%であったことをうけて、従来の Cmaster のトレーサにはなかった関数、引数、返値の概念をとらえることができるような Flash アニメーション(図1)を作成し講義部分に盛り込んだ。講義部分の学習が終わると各カテゴリごとにプラクティスモードで、そのカテゴリの理解ができていのかどうか確かめることができる。理解度確認テストシステムでは、全カテゴリの中からランダムに問題を出して総合的な理解度を採点する。

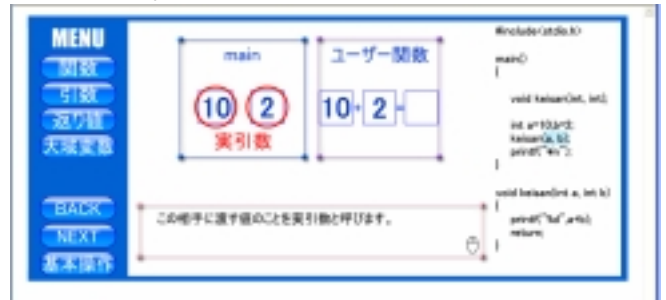


図1：関数理解のためのアニメーション

### 2-2 Jmaster on Angels

講義、コーディングフロー学習システム、理解度確認テストの3つから構成され、講義とテスト部分に共通のカテゴリ分けを行っている。

#### 2-2.1 概念を学習するための講義部分

Jmaster on Angels における学習法を構築する上で、従来の Jmaster を使って Java 言語を学習した学生50人(上級者33人と初級者17人)を対象にアンケートを行った。その結果、初級者はプロ

Angels: Development of programming language e-learning system

Wakana Ishii, Masahiro Sasaki, Tomohiro Nakagawa, Takeshi Tsuji, Hidetoshi Sawada, Takahiro Uchiumi and Eiko Takaoka. Chitose Institute of Science and Technology

プログラミング言語全体に共通する基本的な概念である引数や戻り値、また、コンストラクタの使い方、継承・スーパークラスとサブクラスなど、Java言語における言葉の概念から理解が難しいようである。またレベルを問わず、クラスとインスタンスの関係などオブジェクト指向言語特有の考え方を理解するのがやはり難しいようである。

学習者のニーズに関するアンケート結果からは、引数のイメージやクラスとフィールド・メソッドの関係がわかるイメージ、プログラムの詳しい説明とそのプログラムのイメージや、プログラムの動きのわかるイメージ等、難しい概念を直観的に理解できるようなものが求められており、特に細かいことよりもプログラミングを大きくマクロに捕らえることのできるものが必要とされていることがわかった。

アンケート結果を踏まえて、Java言語における言葉の概念、オブジェクト指向言語特有の考え方を中心に理解させるようにシステムの設計を行った。プログラミング初心者にはオブジェクト指向における振る舞い(行動)と状態を理解させるために、クラス、メソッド、フィールドの説明にはFlashアニメーションを中心に開発を行った(図2)。最後にまとめとして実際のプログラムを実行される様子をアニメーションによって学習者に提示することもできる。

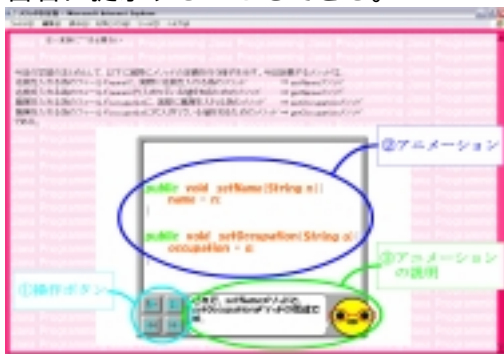


図2 講義におけるアニメーション

### 2-2.2 コーディングフロー学習システム

Javaプログラムを学習するためのコンテンツ(以下、学習システム)が、学習するプログラムごとに複数実装されている。各学習システムは、学習するプログラムを20の項目に分け、小さなオブジェクトを組み立てて大きなオブジェクトを作成するという作業を段階を踏んで学んでいくことで、コーディングフロー(プログラムを作成していく流れ)[2]を学習することができる。また、プログラムを実行した場合の画面を表示

できるようになっており、学習者が各オブジェクトがどのような動作を行っているかを確認することができる(図3)。また本教材では、教材作成用インターフェースを実装しており、教材の作成者が自由に学習システムの開発や、内容の変更を行えるようになっている。

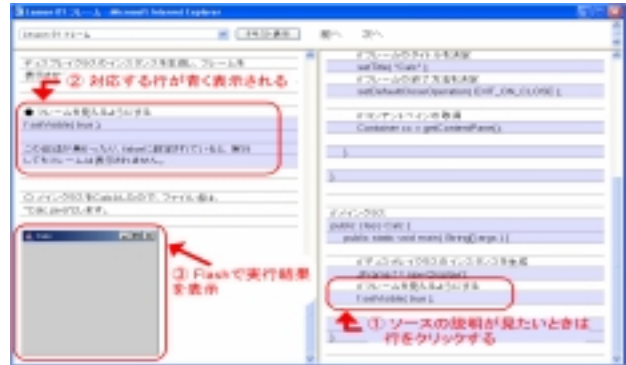


図3 コーディングフロー学習システム

### 2-2.3 理解度確認テスト

講義と演習を学習した後、理解度を確認するためのテストシステムである。問題は全カテゴリーを通して毎回ランダムに出題され、解答後学習者ごとの苦手なカテゴリーを把握、次にその学習者がテストを受ける時には、苦手なカテゴリーから重点的に出題することで個人の学習理解度向上に役立てる。各カテゴリーごとに解答することもできる。

## 3 結論・展望

本稿では、プログラミング言語eLシステムAngelsの紹介を行った。4月よりAngelsを大学の講義や企業の研修などで使用する予定である。指導者がスクーリングを行うことで、より高度な技術を学習者が習得することができるだろう。現段階のAngelsでは、学習者のコンテンツ学習時間を計測し、どこまで学習したかなどの進捗状況を把握する機能も備えている。さらに、将来的にはログイン時にC言語、Java言語のどちらを学習するかを選択することができるようにし、どちらの学習を先に始めてもよいようにする予定である。

### 参考文献

- [1]高岡詠子, "プログラミング言語教育補助システムPLESS, 日本工学教育協会 平成15年度工学工業教育研究講演会講演論文集, pp.61--64, 2003.
- [2]高岡詠子, 齊藤将志, 谷口景介., "Javaプログラミング教育支援システムJmasterの開発と教育効果", 情報レターズ, 情報処理学会, pp.381--382, 2003.