

# プログラミング演習システム PROPEL

北英彦\*1・李潤\*1・伊藤雅人\*1・小川正\*1・西口大亮\*1・  
Email: kita@elec.mie-u.ac.jp

\*1: 三重大学大学院工学研究科電気電子工学専攻

◎Key Words プログラミング教育, 演習システム, リアルタイムフィードバック

## 1. はじめに

現在, 携帯電話など身の回りのいたるところで組み込みシステムが使われている。企業においてそれらを開発できる技術者の需要が高まっており, 大学に対して人材を多数輩出することが強く望まれている<sup>(1-2)</sup>。システム開発に必要な知識・技能は多岐にわたるが最も基本的なものはプログラミング能力である。プログラミング演習は講師にとって手間のかかる仕事であり, そのため十分に指導できないことも多い。状況を知るためにある日の演習を観察したところ 86 名のうち 13 名がプログラムの作成をあきらめた<sup>(9)</sup>。これらの学習者には早い時点で適切なアドバイスを行う必要がある。著者らは講師あるいはシステムが学習者に対して早い時点で適切なアドバイスを行うことを目的としてプログラミング演習システムの開発を進めている<sup>(3-14)</sup>。

## 2. プログラミング演習に関する考察

### (1) プログラミングの得手・不得手

システム開発方法論で有名なデマルコはプログラミングコンテストの参加者のプログラミング能力に約 10 倍の差があったと述べている<sup>(15)</sup>。プログラミング演習の受講者に関してもかなりの差があるものと思われる。

- 苦手な受講者に対して: 演習課題の教科書の演習問題は自分で解いたと思えるようにする。プログラムを完成できるようにするためにシステムが次のようなサポートを行う。文末に必要な「;」を忘れているなどの軽微な間違いについてシステムが早期に指摘する<sup>(12)</sup>。行き詰っている受講者を講師が見つけやすくする<sup>(8, 9)</sup>。プログラムの作成過程の中で構文間違いを多くしている受講者を講師に伝える<sup>(13)</sup>。講師が演習室を巡回中にそれらの情報を得られるようにする<sup>(14)</sup>。穴埋め形式の問題を提供し理解させたい言語の機能のみの部分のみを考えさせる<sup>(6, 7)</sup>。初心者向けに条件を緩めたプログラムの自動テストを行う<sup>(4)</sup>。また, 現在, プログラムを作成するときの考えた方を伝えることができないかということ検討している。
- 得意な受講者に対して: 現状では受講者にまかせたままになっているので, より分かりやすい, より効率的な, より信頼性の高いプログラムを作成できるように指導する。そのために, システムが次のようなサポートを行う。プログラミングスタイルのうち字下げを適切にすることまたマジック

ナンバーを使用しないことを指導する<sup>(6)</sup>。また, 詳細は未定であるが次のようなシステムによるサポートが考えられる。テストケースの設計方法を紹介しそれぞれの演習課題に対してプログラムテストに用いるテストケースを作成させる。

### (2) システムによるサポートの是非

プログラミング演習の目的は学習者が自分自身の力でプログラムを作成できるようにすることであるので, システムによるサポートが便利なだけのツールにはなっていない。例えば, 字下げなどプログラミングスタイルの一部はいわゆるプリティプリント機能を提供すれば自動的に整えることもできる。しかし, 最初からこれらの機能を利用させると自分でスタイルを整えることができなくなる恐れがある。学習者自身がプログラミングスタイルを整えることができるようになってから, プログラミングの効率を上げるためにそれらを使えるようにすべきである。

### (3) 講師とシステムの役割分担

誤った指摘をすると学習者が混乱するのでシステムは確実な情報を提供する必要がある。システムがアドバイスを受講者に伝える場合に間違いかどうかの確実さに応じて「間違いです」「間違いの可能性あります」などメッセージを使い分ける必要がある。また, 変数名やコメントの付け方さらに処理の手順などは課題の内容を理解しなければ, システムではそれらに関する事項を指摘するのは難しい。システムでできることはシステムが行い, システムではできないことは講師が指導することにする。ただし, 講師が問題のある受講者を見つけやすくすることは重要である。

## 3. プログラミング演習システム PROPEL

現在開発を行っているプログラミング演習システム PROPEL (Programming Practice Easy for Learners) のシステム構成を図 1 に示す。学習者の PC にソフトウェアをインストールすることなく利用できるようにするために Web アプリケーションとしている。学習者は図 2 に示す Web ページを用いて, プログラムの入力・コンパイル・テスト・提出など, プログラミング演習に必要な作業を行うことができる。講義は図 3~図 5 に示す講師用 Web ページを見ることでプログラムの作成に行き詰っている学習者を知ることができる。

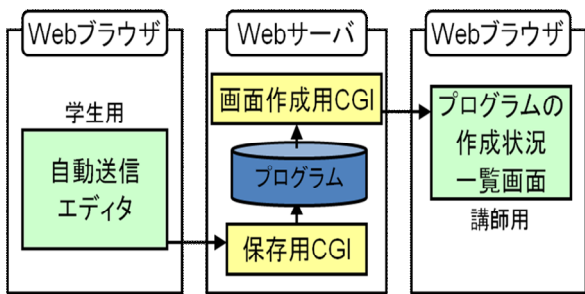


図1 PROPELのシステム構成

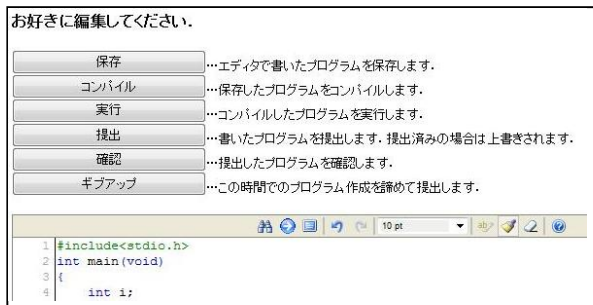


図2 受講者用画面

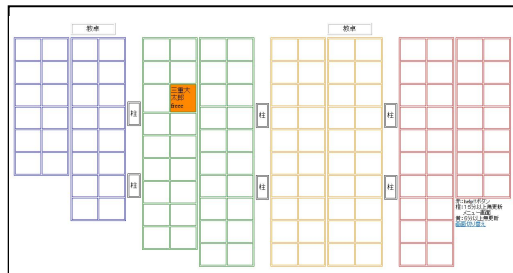


図3 講師用画面 (演習室状況画面)

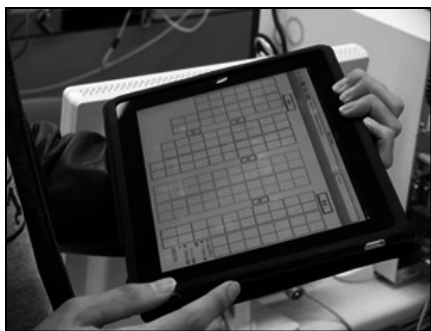


図4 iPadからのPROPELの利用

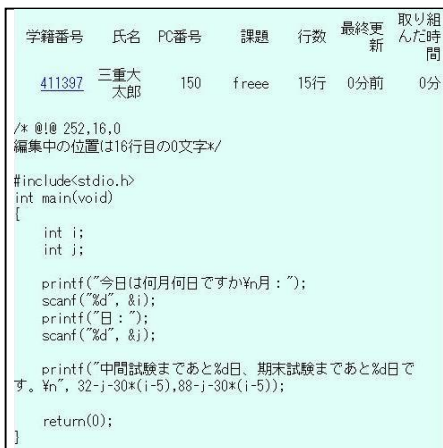


図5 個々の学生のプログラム

#### 4. おわりに

プログラミング演習に関しては学習者の意思や素養に合わせて学習目標を定めた方がよい。そのためにはシステムによる支援が不可欠である。2節で述べた機能のうちいくつかはPROPELへの組み込みを行っている段階である。実際の演習で用いてその効果を確認する必要がある。プログラミング能力の異なる学習者それぞれに対して講師あるいはシステムが適切なアドバイスができるようにすることを目的としてプログラミング演習システムPROPELの開発を続けていく予定である。

#### 参考文献

- (1) 「IT技術者、年1500人不足、経団連『産学官で育成を』」朝日新聞、2005年6月8日、朝刊
- (2) 日本経済団体連合会：“産学官連携による高度な情報通信人材の育成強化に向けて”，<http://www.keidanren.or.jp/japanese/policy/2005/039/honbun.html>
- (3) 望月将行, 森田直樹, 北英彦, 高瀬治彦, 林照峯：“自動テスト機能を備えたプログラム提出システム”，2003PCカンファレンス, pp.343-344 (2003)
- (4) 望月将行, 森田直樹, 北英彦, 高瀬治彦, 林照峯：“自動テスト機能を備えたプログラミング演習支援システム”，2004PCカンファレンス (2004)
- (5) 川元健司, 北英彦, 高瀬治彦, 林照峯：“初心者向けプログラミング問題演習システム”，2005PCカンファレンス, pp.337-338 (2005)
- (6) 間座秀幸, 木村英朗, 北英彦, 高瀬治彦, 林照峯：“プログラミングスタイルを指導するための演習システム”，2006PCカンファレンス, pp.331-334 (2006)
- (7) 川元健司, 北英彦, 高瀬治彦, 林照峯：“初心者がプログラム作成に取り掛かりやすくするための試み”，pp.335-336 (2006)
- (8) 伊富昌幸, 北英彦, 林照峯：“プログラムの作成状況を把握できるプログラミング演習システム”，2009PCカンファレンス (2009)
- (9) 伊富昌幸, 小島佑介, 高橋功欣, 北英彦：“プログラムの作成状況を把握する機能を持つプログラミング演習システム”，2010PCカンファレンス (2010)
- (10) 小島佑介, 北英彦, 伊富昌幸：“プログラミング演習システムの発展のためのプログラム作成履歴閲覧ツール”，2010PCカンファレンス (2010)
- (11) 高橋功欣, 伊富昌幸, 小島佑介, 北英彦：“プログラム作成履歴の分析支援ツールの開発”，2010PCカンファレンス (2010)
- (12) 小島佑介, 高橋功欣, 北英彦：“プログラミング演習における効率のよい指導のためのエラー早期指摘”，2011PCカンファレンス (2011)
- (13) 高橋功欣, 小島佑介, 北英彦：“プログラミング演習における指導のための受講者のコーディング状況の可視化”，2011PCカンファレンス (2011)
- (14) 小川正, 西口大亮, 北英彦：“プログラミング演習におけるiPadなどの携帯デバイスの利用による指導の円滑化”，2011PCカンファレンス (2011)
- (15) トム・デマルコ, ティモシー・リスター著, 松原友夫, 山浦恒央翻訳：ピープルウェア, ヤル気こそプロジェクト成功の鍵, 日経BP社 (2001)