## フルオンライン大学におけるプログラミング導入教育の実践

# Teaching "What Programming is" at Cyber University

田中 頼人\*1, 川原 洋\*1
Yorihito TANAKA\*1, Hiroshi KAWAHARA\*1
\*1 サイバー大学 IT 総合学部
\*1 Faculty of IT and Business, Cyber University
Email: yorihito\_tanaka@cyber-u.ac.jp

**あらまし**: オンラインで利用できるプログラミングの教材は普及しつつあるが、成績評価を伴う正規大学でのプログラミング科目をオンラインで運営する実践例は未だ多くない. 本発表では、サイバー大学 IT 総合学部におけるプログラミング導入教育の実践について、カリキュラム、システム、評価、支援体制の観点から報告する.

キーワード:遠隔教育, e-Learning, 初学者, ビジュアルプログラミング

#### 1. はじめに

サイバー大学は教室を持たず,全ての講義・演習・試験等を遠隔で行うフルオンライン大学である. 2つの学部で構成され収容定員は2500名,「IT(情報技術)とビジネス」を教育の柱としている.

オンライン学習のため全ての学習者は自己所有のパーソナル・コンピュータを持ち、本学の各科目に時間や場所の制約なくアクセスできる. 経歴や関心領域を限定せず多様な学習者を受け入れるため、入学選考時には学力試験を課していない. また業務の傍ら学習を行う社会人学生が約7割と多く、学習者の年齢層が10代~80代と幅広いことも特徴である.

これらの特性を持つ本学では、他大学と異なる教育上の困難さとして「学習者の顔や身振りが見えない」「演習の際、学習者の画面を見られない」「スキルやモチベーションの程度が異なる多くの学習者に対応する必要がある」が挙げられる。本発表ではこれらの状況に対処するための工夫を中心に、プログラミング導入教育の科目運営方法について述べる。

### 2. 導入教育としての「プログラミング入門」

本学には7つのプログラミング科目があり,本発表で述べる「プログラミング入門」(以降『本科目』とする) はそれらの導入部として位置づけられる.

本学の2つの学期である春学期, 秋学期のどちらにも開講され, 1 学期あたりの履修者数は約 200~360 名, プログラミング経験を持たない初学者を主な対象とし, 講師1名, ティーチング・アシスタント (TA)1名で運営を行っている.

本科目の目的はプログラム作成を通した情報技術の基礎理解を図ることで、学習者が履修を終えると「Cプログラミング演習」「UNIXサーバ構築 I」「ソフトウェア工学」等の、より専門性の高い、目的志向の強い後続科目と進んでいく.

### 3. カリキュラム

本科目では身につける内容を制御構造の「逐次実

行,繰り返し,条件分岐」とし,初学者を単位修得のレベルにまで導くため,全15回の構成を以下のように分割している.

- ・ 第1段階 (第1回~第5回)…ゲーム型教材による制御構造の概念獲得
- ・ 第2段階 (第6回~第10回)…ブロック型教材に よる制御構造の応用
- 第3段階 (第11回~第15回)…JavaScript による 実用的プログラムの記述

3つの段階のそれぞれで使う教材は異なるが,第1段階のゲーム型教材と第2段階のブロック型教材ではGUIのの操作方法が同一である.そのため,学習者が第2段階に進む際に,教材の操作を新たに学ぶ必要がない.また第2段階から第3段階に進む際にはブロックから JavaScript のコードへ変換した結果を用い,ビジュアルプログラミングからテキスト記述への移行を容易にしている.この移行手法には松澤ら(1)の実践例がある.上記3段階による足場かけ(Scaffolding)が,本科目のカリキュラムの特徴である

また本科目は導入科目のため概念上,文法上の高度な内容には踏み込まない.具体的には2次元以上の配列は扱わない,変数のスコープは扱わない,探索や整列のアルゴリズムは扱わない,JavaScriptに固有の機能は極力扱わない,としている.

導入科目として範囲は限定しているが、その一方で「逐次実行、繰り返し、条件分岐」を上記の第 1 段階から第 3 段階の全ての場面で意識させるように、演習課題の内容を設定している。例として、情報系大学の卒業生でも記述できない者が多いと言われる「Fizz Buzz 問題」を演習第 7 回の課題として課している。

#### 4. 演習用システム

カリキュラムの第 1 段階,および第 2 段階では Google による教材 "Blockly" を採用した.その理由 は全ての操作を Web ブラウザ上で行えインストー ルの必要がないこと、全てのソースコードを入手できカスタマイズが可能なこと、無料で導入できること、の3点である.

その中で,第 1 段階のゲーム型教材は"Blockly-Games"と呼ばれ,学習者は画面上の迷路からの脱出や鳥への飛行方向指示等,次々に示される要求に応えることで自学自習できる.第2段階のブロック型教材はGUIを持つビジュアルエディタであり,学習者は講師からの指示によって要件を満たすプログラムを記述する.要件を満たせたか否かはブロック型教材と連携するオンラインジャッジで判定され,自動で採点される.プログラミング教育におけるオンラインジャッジの活用は松永⑵や長尾ら3の試みにあるように,その有用性が確認されている.

また,3 種いずれの教材も学習者が記述したコードは本学演習用サーバに保存される.教員や TA は学習者の演習画面を直接見ることはできないが,学習者のコードを閲覧して演習の状態を再現できるため,必要に応じて学習者の理解度に応じた助言を行える.本科目では履修者約200~360名に対して TA の数が1名と少ない体制だが,TA が全履修者のコードや課題達成日時,達成レベルを一覧できるシステムを有するため,少数の TA でも質問対応や課題集計,受講奨励等の学習支援が可能となっている.

#### 5. 成績評価

学習者は演習だけでなく1回あたり8問からなる小テスト,学期の最後に行われる期末試験,および学期の中盤に設置されたディベート課題に取り組み,それらの総合的な評価が一定レベルを超えることで単位を修得できる. 試験では遠隔での本人確認のため,本学独自の顔認証システム(4)を用いる.

ディベート課題では Papert による「LOGO タートル」(5) を模したプログラミング環境を用い、学習者は視覚的な作品の制作・発表を行う. 優秀作品に対する表彰制度があり、また技術力の高い作品や独自性のある作品には他の学習者からのコメントが寄せられる. 見せる楽しさ、伝える喜びをディベート課題に取り込むことで、スキルの高い学習者の意欲を失わせないように配慮している.



図 1 ゲーム型教材 "Blockly-Games"



図 2 ブロック型教材 "Blockly"

#### 6. 支援体制

本科目は2016年4月に開講された、本学でも比較的新しい科目である。新規科目の提案からカリキュラムの作成、学習目標の策定、教材の導入とカスタマイズ、動画教材の収録等は本学のコンテンツ制作センターによる組織的な支援を受けた。特に科目の企画段階では専任のInstructional Designer 2名が演習の分量やレベルについて講師と議論し、科目の目標を達成できるように制作を進めた。

またプログラミング初学者の中にはコンピュータの操作に不慣れな者も含まれるため, OS や Web ブラウザの操作, LMS の利用方法等を扱うシステムサポートセンターが電話での相談を受け付けている.

その他,学期終了後の授業改善,動画教材の改修, 他科目との連携や学習履歴の分析等においても本学 内に支援体制があり,学習者・教員双方の経験を強 化するための環境が整備されている.

### 7. おわりに

本発表ではサイバー大学におけるプログラミング 導入教育について、カリキュラムとシステムを中心 に報告した.今後は多様な学習者の状況に合わせら れる個別適応学習の導入や、モバイル機器から利用 できる簡便なプログラミング環境の検討を進めたい。 また本科目では実行の成否によらない全てのプログ ラム実行履歴を取得しており、学習者が困難に直面 するタイミングを適切に検知する手法は今後の教 育・研究の両面における重要な課題である.

### 参考文献

- (1) 松澤,保井,杉浦,酒井: "ビジュアル-Java 相互変換によるシームレスな言語移行を指向したプログラミング学習環境の提案と評価",情報処理学会論文誌, Vol.55, No.1, pp.57-71 (2014)
- (2) 松永: "導入プログラミング教育におけるオンラインジャッジシステムの活用の試み",情報科学研究(31),pp.25-41 (2010)
- (3) 長尾,古谷: "JUnit に対応したオンラインジャッジシステムの開発", 教育システム情報学会全国大会, pp.255-256 (2015)
- (4) 川原,尾形,新垣: "e ラーニングにおける本人確認システム確立への取組み", 教育システム情報学会全国大会, pp.164-165 (2009)
- (5) Papert: "Introduction: What is Logo? And Who Needs It?", http://www.microworlds.com/support/logo-philosophy-papert.html