

# 入出力方法の多様な BYOD に対応した プログラミング教育システムの開発

神奈川県立平塚工科高等学校

庄内 慶一

## 1. はじめに

高等学校の情報教育は、問題解決に求められる情報活用力を養うことが問われている。工業教育においては、実践的なプログラミング技法の理解も目指している。1人1台端末やデジタル技術などを活用し、「個別的な学び」と「協働的な学び」の一体的な充実も求められている。3年次に実践的プログラミング技法の習得を目指す科目「プログラミング技術」を開講し、1人1台端末で、例題を解きながら理解を深めている。一方、課題を解く演習の性質から、扱う情報機器の入出力方法により、生徒によっては時間不足ですべての情報を共有できないことがある。こうした双方向性のある学習行為には、生徒の扱う情報（学習内容および関連知識）を、入力、出力、保存、共有する学習環境が不可欠である。

本研究の目的は、入出力方法の多様な BYOD に対応したプログラミング教育システムの開発である。文系大学生を対象としたプログラミング教育システムの先行研究<sup>1)</sup>をもとに、高等学校の工業教育に応用し、プログラミング技法の演習科目に導入する。

## 2. システム構築

先行研究は、学習向けのオンラインプログラミング環境と、自習に要する VOD のビデオ教材とを eラーニングに実装する方法を策定した。その eラーニングの学習順序を図1に示す。生徒は教室でも教室外でも、学習に eラーニングを用いる。

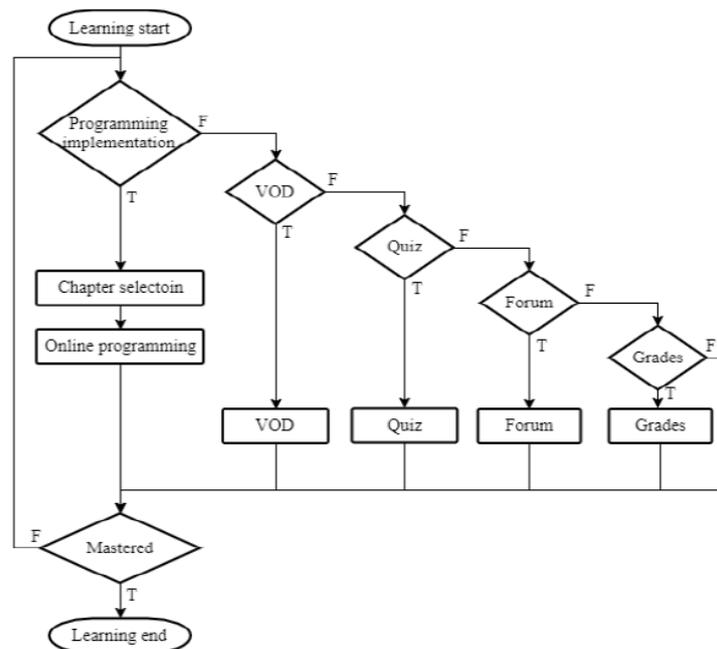


図1. eラーニングの学習順序

表 1. eラーニングの質保証レイヤーモデル<sup>2)</sup>

eラーニングの質	達成指標
レベル3： 学びたさ（魅力の要件）	継続的学習意欲、没入感、つい余分なことまで、将来像とのつながり、自己選択・自己責任、好みとこだわり、ブランド、誇り
レベル2： 学びやすさ（学習効果の要件）	学習課題の特性に応じた学習環境、学習者のニーズにマッチした学習支援要素、共同体の学びあい作用、自己管理学習、応答的環境
レベル1： わかりやすさ（情報デザインの要件）	操作性・ユーザビリティ・ナビゲーション・レイアウト、テクニカルライティング
レベル0： うそのなさ（SME的要件）	内容の正確さ、取り扱い範囲の妥当性、解釈の妥当性、多義性の提示、情報の新鮮さ、根拠・確からしさの提示、適正な著作権処理
レベル-1： いらつきのなさ（精神衛生上の要件）	アクセス環境、十分な回線速度、IT環境のレベルに応じた代替利用方法、サービスの安定度、安心感

授業設計技法のひとつに、学習方法・教育内容・評価方法それぞれの関連を踏まえ授業改善を目指すeラーニングの質保証レイヤーモデル（表1）がある。本研究におけるeラーニングの質は、レベル2を志向する。

本研究において、生徒は個人所有するiPad等の携帯型情報機器を校内に持ち込み(BYOD)、提案システムを利用する。提案システムの要件は二つある。一つ目は、教員と生徒の全員がプログラミングの学習内容とその成果物を共有することである。具体的には、学習管理システム(LMS)MoodleおよびSCORM教材により、教材の仕様とデータを保存・共有する。

プログラミング技法を扱う授業の内容検討と実施方法については、神奈川県立横須賀工業高等学校にて既に実施されている教科「プログラミング技術」を参考とした。この教科の年間指導計画に示されている次の学習方法に着目した。

- 授業における課題に対して自ら考え、また周りの生徒と共同で考える活動を行う
- 2班に分け、座学と実習を交互に行う
- 家庭学習における課題やノートを定期的に提出してもらう

### 3. 入出力方法の選定

提案するシステムの要件二つ目は、BYODの多様な入出力方法に同時性（遅れないこと）を確保することである。入力についてはキーボードやタッチパネルによる文字入力、マウスやタッチパネルによる位置情報の入力などがある。出力についてはパソコンやタブレットによる画面出力、スピーカーによる音声出力などがある。

情報科目では生徒が授業に遅れないために、次の3点に対応する<sup>3)</sup>。

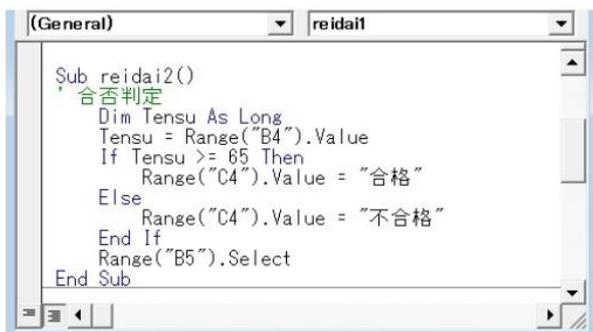
- 授業内容を理解するために重ねての説明を要する
- ローマ字入力など入力作業の遅れ
- 各種機能の呼び出しや実行方法の理解に遅れ

本稿における入出力方法は、学習のために生徒が扱う情報機器の操作種別による。同時性の確認は、文字情報の呈示が時系列のみに制約される点字ディスプレイのインタフェース性能に基づいておこなう。

#### 4. プログラミング教育の導入

提案システムの導入を念頭に、今回のプログラミング環境と学習内容は、生徒の有する基礎的な知識と技能を踏まえた。正確で短時間なデスクトップ処理を目指す Excel マクロをテーマとして（図 2）、Moodle に SCORM で実装した（図 3）。図 1 の学習順序では VOD と Quiz に該当する。

Moodle のインターフェースは直感的であり、操作方法を学習する必要がほとんどない。SCORM は教材の仕様とデータを保存・共有する世界共通の規格であり、LMS としての Moodle は SCORM に対応している。多くの学校教育で用いられている Google は Google Workspace for Education の一部である Classroom での SCORM 対応を目指している。



```
Sub reidai2()  
    ' 合否判定  
    Dim Tensu As Long  
    Tensu = Range("B4").Value  
    If Tensu >= 65 Then  
        Range("C4").Value = "合格"  
    Else  
        Range("C4").Value = "不合格"  
    End If  
    Range("B5").Select  
End Sub
```

図 2. マクロのコード例



図 3. 教材を SCORM で実装した Moodle 画面例

Moodle および SCORM 規格ともにアクセシビリティ機能の改善が積み重ねられている。これらのインターフェースによる同時性は、扱う情報の入出力方法による。

今回、多様な BYOD による授業の遅れを模擬するため、時系列に触覚呈示する点字を用いた。点字ディスプレイは電子的に制御されるピンを点字の点に見立て、画面上に扱う文字情報を点字で呈示する。ここでは、SCORM 教材作成ソフトウェアを用いて、SCORM 教材を作成した。Moodle に教材をアップロードし、先生がパソコンで文字情報や画像情報を、生徒がそれらを点字ディスプレイで入出力できる。さらに点訳ソフトを用いれば墨字と点字の変換が容易になり、特にソフトウェア情報用点字に有効である。

音声を自動認識して文字を入力できるウェブベース遠隔文字通訳システム captiOnline (キャプションライン) は、聴覚障がい者への情報保障を目的に活用されている。言語情報を視覚で

確認できるので、教室でも教室外でも、Moodle と併せてリアルタイムおよびオンデマンドに有用である。

加えて、言語情報を聴覚に呈示する場合、無線マイクとスピーカーがセットのワイヤレスアンプは、教室などの集合形態での音声による言語情報の共有に有効である。このとき可搬の無線マイクは、特定の話者の位置を変えずに、その音声を聴取したい用途に適している。

## 5. まとめ

同時性はその場に参加する者同士の扱う情報を双方向にやり取り可能としたうに確保される。そのために、SCORM 教材により学習内容と成果物を共有することによって、生徒の多様な入出力方法に対応した。先生および生徒はそれぞれの状況を把握できるようになる。

提案システムにより、生徒は個人所有する BYOD を演習科目に活用できるようになるとともに、扱うすべての情報を共有でき、学習進度の差を抑制する。学習活動の時間と場所は制約が少なく、さらに SCORM により学校を横断した教材の仕様とデータの保存・共有も可能になる。

## 謝辞

本研究を遂行するにあたり、公益財団法人天野工業技術研究所から研究助成金の多大なご支援を頂きました。神奈川県立横須賀工業高等学校ならびに同校教諭の山田秀樹先生および大場勇輝先生には授業の内容検討と実施にご協力を頂きました。ここに記して謝意を示します。

## 参考文献

- 1) 庄内慶一, “情報リテラシのためのプログラミング教育の導入”, 拓殖大学北海道短期大学研究紀要 (創立 50 周年記念号), 拓殖大学北海道短期大学, pp.124-132, 2018.
- 2) 鈴木克明, “ID の視点で大学教育をデザインする鳥瞰図 : e ラーニングの質保証レイヤーモデルの提案”, 日本教育工学会第 22 回講演論文集, 日本教育工学会, pp.337-338, 2006.
- 3) 杉本雅彦, 庄内慶一, 櫻井広幸, 佐久本功達, 國吉正章, 小菅英恵, 『学生のためのコンピュータサイエンス』, 第 7 章 問題解決の方法とプログラミング, ムイスリ出版, pp.131-150, 2024.