

情報教育におけるプログラミングの活用

一橋大学 総合情報処理センター 兼宗 進

kanemune@cc.hit-u.ac.jp

情報教育におけるプログラミングの活用事例と効果について紹介する。これまで5年間にわたり、教育用プログラミング言語ドリトルを開発し、授業の中で活用を進めてきた。その結果、プログラミングが情報教育の中で大きな学習効果があることを確認した。今回の発表では、小学校の総合的な学習の時間から社会人までの授業の中で、プログラミングを活用した事例とその効果を紹介する。

1 プログラミングを利用した情報教育

初中等教育で行われる情報教育の中で、プログラミングの体験はIT技術の根幹に触れることのできる機会として重要な役割を担うことができる。

プログラミングを体験するためには、適切な学習用のプログラミング言語が不可欠である。筆者は過去にドリトルを提案し、次の成果を示してきた。

(1) 習得が容易な言語を用いることで、「言語そのものの習得」が目的にならず、「その言語を用いて学ぶ」ことが可能になる。

(2) GUIプログラムなどある程度実用的なアプリケーションプログラムを容易に作ることで、生徒たちが強い興味を持って学習に取り組み、計算機が動作する原理について体験的に学習できる。

2 プログラミング言語ドリトル

ドリトル [1][4][5] は教育用に設計されたプログラミング言語である。ドリトルでは命令語や変数名を日本語で記述でき、小学校以上の授業で容易に利用することが可能である。図1に、ドリトルの画面と実行例を示す。

3 プログラミングによる学習

3.1 初中等教育での利用

三重県の中学校で行った授業を紹介する。この授業は技術・家庭科の中で行われ、130名を超え



図1: ドリトルの画面と実行例

る生徒が11時間の学習を行った。生徒たちはターゲットグラフィックスを体験した後、タイマーによるアニメーション、ボタンによるGUIプログラミングを学習した。図2に生徒の学習経過を示す。授業が進むにつれて、難易度は高くなっているが、楽しさも高くなっていることがわかる。また、課題の達成度については高い値を維持できた。

最後の3回の授業で、生徒たちはボタンを使っ

てタートルを操作することで絵を描くツールを作成した。このときの値を見ると、達成度と楽しさの値が高くなっている。生徒たちの感想などを分析したところ、実用的なソフトウェアを作成することを通して、「自分たちのやっていることが役に立つ」という自覚と、自分たちがそれを達成できているという自信を感じていることがわかった。

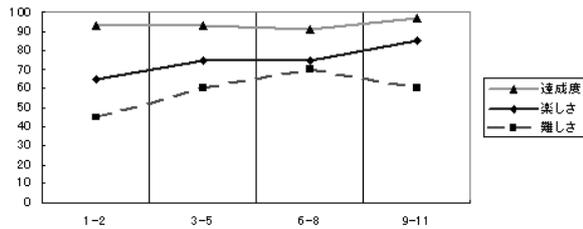


図 2: 生徒の学習経過

3.2 高等教育での利用

ある企業は SE 育成のための教育にドリトルを利用した。対象は、技術系でない新人 15 名である。

研修は 3 日間行われた。初日はドリトルの文法を紹介し、タートルグラフィックスを使ってプログラミングを体験した。2 日目はタイマーとボタンを使い、オブジェクト指向プログラミングを学んだ。2 日目の午後と 3 日目の午前は自由課題とし、作品プログラムを作成した。3 日目の午後は作品発表会とした。

図 3 に生徒の作品を示す。この作品は、初めてプログラミングを体験した生徒が作成したロールプレイングゲームであり、「たたかう」「ぼうぎょ」といったボタンにより操作する。ドリトルを用いることで、言語を容易に理解し、短時間で実用的なプログラムを開発することが可能であった。

生徒たちはドリトルを学んだ後に 10 日間の Java の教育を受けた。アンケートの結果、プログラミングを初めて経験した大多数 (11 人中 10 人) が「ドリトルを体験しなかったら Java を理解することは困難だった」と回答した。文法の異なる言語を学ぶことが有効であった理由としては、プログラミング言語に共通する「手続き」「変数」「制御構造」といった基礎概念と、「オブジェクト」の概念を体験的に学べたことが大きい。成功体験や楽しさの体験を含め、Java などの難易度の高い

言語を学習する前に教育用言語を学習することの効果を示した例と言える。



図 3: 生徒作品 (ロールプレイングゲーム)

4 プログラミングと制御による学習

プログラミングは画面の中だけのものではない。特に小学校や中学校においては、画面の中だけの仮想的な世界にとどまらず、現実世界との結び付きを与えることが重要である。ドリトルでは、PC の外部ポートを通して外部機器と通信することが可能である。

静岡県の中学校では、技術・家庭科の中でドリトルで作ったプログラムをロボットカーに転送して制御する授業を行った。図 4 に、ロボットカーで迷路を抜ける課題の様子を示す。生徒たちはロボットカーの先頭に付いたセンサースイッチによって壁の存在を検知し、ゴールに向かうプログラムを記述した。



図 4: ロボットカーの制御

5 プログラミングによるネットワーク理解

ドリトルを使い、プログラミングを利用してネットワークを学ぶ授業も行われている。

ドリトルをネットワークに拡張した分散共有ドリトル [2] では、オブジェクトをサーバーに格納し、取り出して使う形で、初心者がオブジェクトの転送を容易に扱うことができる。図 5 にオブジェクトの転送を示す。サーバーには、名前を付けてドリトルのオブジェクトを登録する。サーバーからは、オブジェクトの複製を取り出すことができる。取り出したオブジェクトは通常のローカルなオブジェクトとなる。

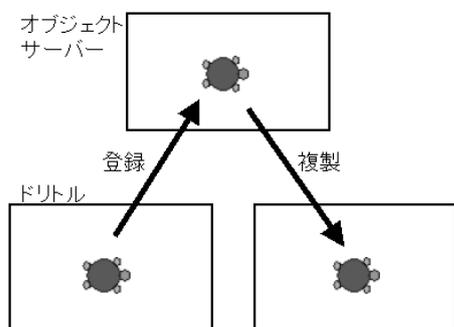


図 5: オブジェクトの登録と複製

図 6 に生徒の作品例を示す。このプログラムは、単独で動くピンポンゲームを拡張し、ネットワーク上で 2 つのドリトルが通信しながら動作する形にしたものである。

6 プログラミングによる国際交流

6.1 国際版ドリトル

ドリトルを海外で利用するために、英語版と韓国語版を開発した。ドリトルには予約語が存在しないため、標準の識別子を各国語の単語に置き換えることで複数の言語に対応することができる。具体的には、ドリトルの自動実行ファイル (dolittle.ini) の中で、英語と韓国語に対応するメソッドを定義している。図 7 に、外国語命令の定義例を示す。この例では引数 x を受け取り、それを用いて「歩く」を呼び出す forward というメソッドを定義している。

```
タートル:forward=「|x|!(x) 歩く」
```

図 7: 外国語命令の定義例

画面にメッセージなどを表示する言語は、プログラムの起動時に OS (Windows など) の言語を参照し、自動的に切り替える。日本語の環境では日本語版、韓国語の環境では韓国語版、それ以外の環境では英語版が起動する。図 8 に、波の干渉プログラムの韓国語版を示す。

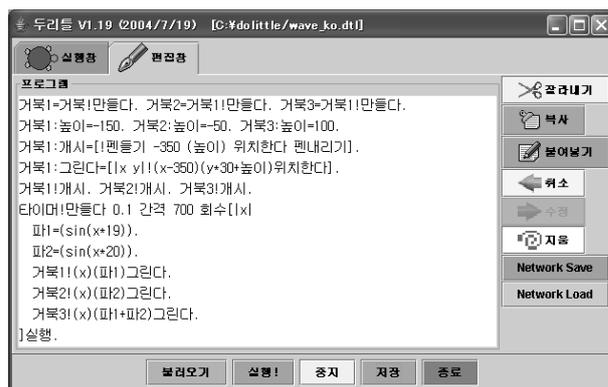


図 8: 韓国語版の実行画面

6.2 ドリトルの国際交流機能

国際版ドリトルを用いると各国の言葉でプログラムを記述できるが、それを他の国の生徒に送っても理解してもらうことは容易ではない。たとえば、日本語で記述したプログラムを英語圏の生徒に送った場合には、生徒が言葉を読めないだけでなく、計算機が漢字や仮名を表示できない可能性もある。

そこで、プログラムをインターネット上のサーバーに登録し、各国の言語に変換してから交換する仕組みを構築した [3]。教室で生徒や教師が使うドリトルは、クライアントとしてこのサーバーと連携して動作する。この方式より、柔軟かつ容易にコードを交換でき、サーバー上で変換処理を行うことにより、言語の違いの問題にも対応することができた。

7 おわりに

本稿では、初中等教育で活用可能なプログラミング言語ドリトルを紹介し、いくつかの実践例を



図 6: 対戦型ピンポンゲーム

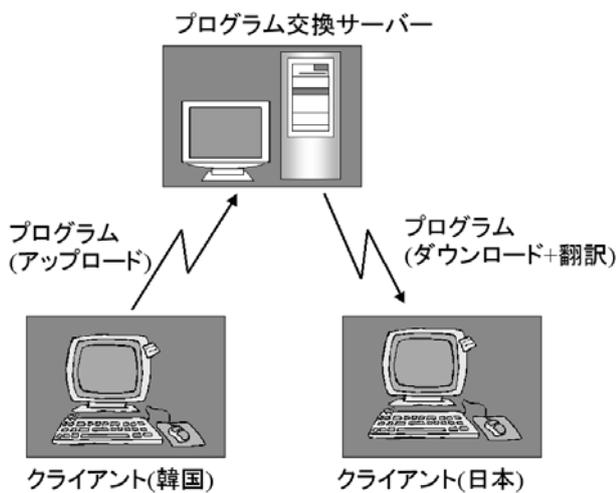


図 9: 翻訳サーバーのシステム構成

表 1: 翻訳のための対応表 (一部)

英語	日本語	韓国語	alias
collision	衝突	충돌	
click	動作	클릭	
root	ルート	루트	
turtle	タートル	거북	거북이
timer	タイマー	타이머	시계
button	ボタン	버튼	
field	フィールド	필드	텍스트필드 빈칸
list	リスト	리스트	목록

紹介した。初心者が容易に理解可能な教育用プログラミング言語を用意することで、小学生から社会人までの幅広い実践が可能になった。

研究を進めているアイデアのうち、分散共有ドリトルは、すでに複数の中学校で実験授業が行われている。国際交流機能については、海外の学校との調整を行っている段階である。今後も教育現場との連携を深め、研究実践を進めて行きたいと考えている。

ドリトルの韓国語命令については、長野大学の和田勉教授と高麗大学の李研究室のメンバーに監修をお願いした。この場を借りて感謝いたします。

参考文献

[1] 兼宗進, 中谷多哉子, 御手洗理英, 福井眞吾, 久野靖. 初中等教育におけるオブジェクト指向プログラミングの実践と評価. 情報処理学会論文誌, Vol. 44, No. SIG13(PRO18), pp. 58-71, 2003.

[2] 兼宗進, 中谷多哉子, 御手洗理英, 福井眞吾, 久野靖. 端末を飛び出したオブジェクト: 分散プログラミングを活用した情報教育の提案. 情報処理学会 情報教育シンポジウム (SSS2003), pp. 91-98, 2003.

[3] 兼宗進, 李元揆, 久野靖. プログラミングを題材とした国際交流授業の提案. 情報処理学会 情報教育シンポジウム (SSS2004), pp. 7-12, 2004.

[4] 兼宗進. プログラミング言語「ドリトル」. <http://kanemune.cc.hit-u.ac.jp/dolittle/>.

[5] 紅林秀治, 兼宗進, 岡田雅美, 佐藤和浩, 久野靖. 画面を飛び出したオブジェクト: 自立型ロボットを活用した情報教育の提案. 情報処理学会 情報教育シンポジウム (SSS2002), 2002.