OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	プログラミング言語「ドリトル」 : プログラミングによる小中学校でのIT教育
Author(s)	兼宗, 進
Citation	サイバーメディア・フォーラム. 2006, 7, p. 23-26
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/70224
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

プログラミング言語「ドリトル」
～プログラミングによる小中学校での IT 教育～

兼宗 進
一橋大学 総合情報処理センター

1　ドリトル

ドリトル [1][2] は教育用に設計されたオブジェクト指向言語である。簡潔な構文を採用しており、プログラムを日本語で記述できる。オブジェクトは複製により生成する。複雑なクラス定義が不要である。

ドリトルの処理系は Java により記述されており、Java が動くさまざまな環境で動作する。図 1 にドリトルの実行画面を示す。

図 1: ドリトルの実行画面

2　言語仕様

図 2 にドリトルのプログラム例を示す。以下ではこの例を使い、ドリトルの構文を解説する。

```
カメ太=タートル!作る。
カメ太!100 歩く 120 左回り 100 歩く 閉じる。
三角形=カメ太!図形にする（赤）塗る。
時計=タイマー!作る 1秒 間隔 10秒 時間。
三角形:ぐるぐる=「|x|時計!「!（x）右回り」実行」。
実行ボタン=ボタン!"実行" 作る。
実行ボタン:動作=「三角形! 36 ぐるぐる」。
```

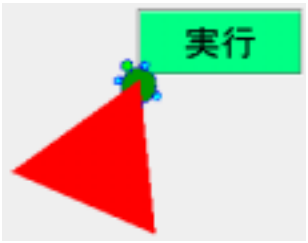

図 2: サンプルプログラムと実行例

(1) メッセージ送信

カメ太 ＝ タートル！ 作る。

タートルオブジェクトの複製を作り、“カメ太” という変数に格納している。画面にはカメの姿をしたタートルオブジェクトが現れる。タートルオブジェクトはタートルグラフィックスを実現するオブジェクトであり、軌跡の線を描きながら画面を移動する。

(2) カスケード送信

カメ太！ 100 歩く 120 左回り 100 歩く 閉じる。

ドリトルでは、“!” でオブジェクトに呼び掛ける形でプログラムを記述する。この部分は、『カメ太! 100 歩歩いて、120 度左に回って、100 歩歩いて、元の場所に戻って』と読み下だすことができる。実行すると画面に正三角形が描かれる。

(3) 図形オブジェクト

三角形 ＝ カメ太！ 図形にする（赤）塗る。

カメ太に “図形にする” を送り図形オブジェクトを作る。タートルが描く線はタートルオブジェクトの一部であり、明示的に “図形にする” を実行することで、線をタートルから切り放して独立した図形オブジェクトを生成できる。続いて返された図形オブジェクトに “塗る” を送り色を塗る。最後に、図形オブジェクトを “三角形” に代入し名前を付けている。

(4) タイマー

```
時計 = タイマー！作る 1秒 間隔 10秒 時間。
```

タイマーは決められた時間の間、一定間隔でプログラムを実行するオブジェクトである。ここでは“時計”という名前のタイマーオブジェクトを作り、実行時間と実行間隔をセットしている。

(5) メソッド定義

```
三角形:ぐるぐる=「|x| 時計!「!（x）右回り」実行」。
```

オブジェクトには、プロパティにブロックを代入する形でメソッドを定義できる。ここでは三角形に、“x”という引数を 1 個とる“ぐるぐる”という名前のメソッドを定義している。このメソッドが実行されると、時計は与えられたブロック“「!（x）右回り」”を 1 秒間隔で 10 秒間（すなわち 10 回）繰り返し実行する。

(6) イベント処理

```
実行ボタン = ボタン！”実行” 作る。
実行ボタン:動作=「三角形! 36 ぐるぐる」。
```

“実行ボタン”という名前のボタンオブジェクトを作り、押されたときの動作を定義している。

ドリトルでは、ボタンオブジェクトの“動作”やタートルオブジェクトと図形オブジェクトの“衝突”など、特定の名前のメソッドを定義することで、そのオブジェクトのイベントを受け取ることができる。衝突メソッドは、タートルや図形オブジェクトが他のオブジェクトと重なったときに実行される。

このプログラムでは、画面に表示された“実行”ボタンを押すことにより、三角形に定義された“ぐるぐる”というメソッドが実行される。その結果、三角形が画面上で 1 秒ごとに 36 度ずつ回転するアニメーションが表示される。

3 授業での活用

表 1 に、学校においてドリトルが活用される主な場面を示す。

表 1: プログラミングの活用場面

内容	小学校	中学校	高校	大学
プログラミング体験	○	○	○	
制御プログラミング	○	○	○	
プログラミング学習		○	○	○
NW プログラミング		○	○	○

3.1 プログラミング体験

プログラミングの体験を通して、プログラミングの楽しさやコンピュータの原理などを学ぶ学習である。

授業では、タートルグラフィックス、各種 GUI 部品、音楽演奏などの機能を活用することで、生徒たちは図 2 に示したようなアニメーション作品やゲーム作品など、創造性を活かした作品作りを行うことができる。

図 3 に音楽演奏のプログラム例と、小学校の授業の様子を示す。ドリトルの音楽機能では、階名がわかれば口ずさむ感覚で音楽を演奏することが可能である。[3]

```
チューリップ=メロディ！作る『ドレミードレミー』設定。
チューリップ！演奏。
```

図 3: 音楽プログラム例と小学校での授業

3.2 制御プログラミング

ドリトルから外部機器を操作することが可能である。図 4 に、自走式のロボットカーを制御するプログラム例と、中学校での授業の様子を示す。[4][5]

ロボットを制御するプログラムでは、画面の中だけでなく現実世界のオブジェクトを操作することができるため、より直接的なフィードバックを得ることができる。また、センサーによる判断を行いながら外部機器を制御するプログラミングを通して、多くの家電製品などに内蔵されたコンピュータの仕組みを体験的に学ぶことが可能である。

```
ロボ太= MYU！作る。
ロボ太！”com1” ひらけごま はじめロボット。
ロボ太！スイッチスタート 10 後退 15 左前 15 左後
        前進・入力で停止。
ロボ太！おわりロボット とじろゴマ。
```

図 4: 制御プログラム例と赤外線転送

3.3 プログラミング学習

ソフトウェアの動作原理を学ぶ学習である。初等中等教育では特定の言語を学ぶことを目的としないため、ドリトルのように教育用に設計された言語を用いることで、言語自体の学習負担を減らし、本来の目的である変数や手続き、アルゴリズムなどの学習に時間を振り向けることが可能である。

図 5 に、中学校で行った授業の生徒作品例を示す。このプログラムでは、繰り返し、分岐といった基本的な制御構造のほかに、ボタンや衝突などのイベント処理が含まれている。

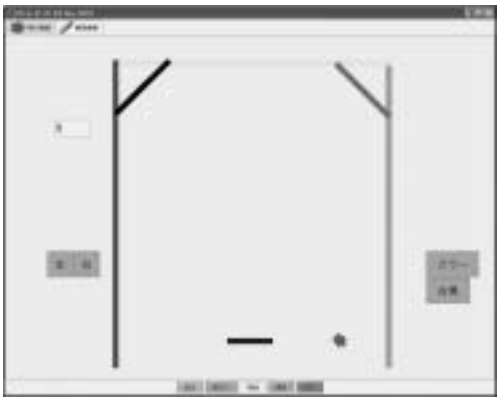

図 5: 中学校の生徒作品例（ピンポンゲーム）

3.4 ネットワークプログラミング

ドリトルでは、オブジェクトサーバーを介したプログラム同士の通信が可能である。図 6 にオブジェクトサーバーの画面を示す。ドリトルのプログラムでは、オブジェクトサーバーにオブジェクトを登録/取得することで通信を行う。[6][7]

図 6: オブジェクトサーバー

図 7 と図 8 に、オブジェクトサーバーにオブジェクトを登録/取得するプログラム例を示す。この例では、生徒にネットワークの通信を意識させるために、サーバーを IP アドレスで明示的に参照している。

```
カメ太＝タートル！作る。
サーバー！”192.168.xxx.yyy” 接続。
サーバー！”kameta” (カメ太) 登録。
```

図 7: オブジェクトの登録

```
サーバー！”192.168.xxx.yyy” 接続。
カメ吉＝サーバー！”kameta” 複製。
```

図 8: オブジェクトの取得

図 9 は、中学校で行った授業の作品例である。文字を入出力できるテキストフィールドと、メッセージを送受信するためのボタンが用意されており、他の生徒のプログラムとの間でチャット通信が可能になっている。このプログラムでは定期的にサーバーをチェックしており、新規のメッセージが到着すると、画面上のキャラクタが回転して通知するようになっている。

図 9: 生徒作品（チャットプログラム）

図 10 は、中学校で行った授業の作品例である。1 人用に作成した図 5 のピンポンゲームをネットワークで通信して動作するように修正し、2 人で遊ぶ対戦型になっている。

4 まとめ

教育用に設計したオブジェクト指向言語「ドリトル」を紹介した。

教育用に設計された言語を用いることにより、「プログラミング言語の習得」に必要な時間を節約することができ、その結果として本来の目的である「プログラミングを用いたさまざまな学習」を行うことができる。小学校から大学までの幅広い教育で利用していただければ幸いである。

図 10: 生徒作品（対戦型ピンポンゲーム）

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, pp58-71, 2003.

[2] プログラミング言語ドリトル. http://dolittle.eplang.jp/

[3] 辰己丈夫, 兼宗進, 久野靖. ドリトルと「情報教育の音楽化」情報処理学会コンピュータと教育研究会, CE(82), 2005.

[4] 佐藤和浩, 紅林秀治, 兼宗進. 小学校におけるプログラミング活用の現状と課題. 情報処理学会 コンピュータと教育研究会, CE(78), 2005.

[5] 紅林秀治, 兼宗進. 制御と計測を取り入れた情報教育の提案. 情報処理学会 コンピュータと教育研究会, CE(76), 2004.

[6] 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. 情報教育シンポジウム (SSS2003), 2003.

[7] 西ヶ谷浩史, 紅林秀治, 兼宗 進. プログラミングを利用したネットワーク学習の試み. 情報教育シンポジウム (SSS2005), 2005.