

タイマーオブジェクトによるオリジナルプログラム製作

東京大学教育学部附属中等教育学校， 授業者：長嶋 秀幸

校種：中等教育学校（後期課程）， 実施教科：情報

実施単元：情報の科学（2）問題解決とコンピュータの活用， 実施学年：5年生（高校2年生）

使用したプログラミング言語や実行環境

- ドリトル， JAVA。
- 本校の生徒用のすべてのパソコンに，ドリトル (<http://dolittle.eplang.jp/>) と JAVA (<https://java.com/ja/>) をインストール済み。

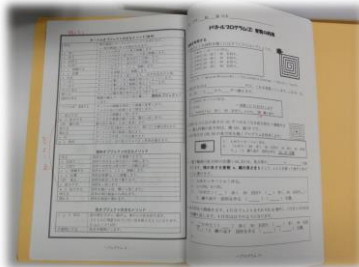
教室の設備・環境

- **実施場所：** OA・視聴覚教室①（パソコン室）
 - パソコン室にはデスクトップパソコン 42 台（Windows7 Professional, Core i5）。教員用パソコンが 1 台あり，教員のパソコン画面を生徒のパソコンのモニタに転送可能。
 - パソコンは生徒用 LAN に接続されており，LAN はインターネットに接続。生徒は自分のアカウントを使用してログイン。LAN 上にはサーバ（Windows Server 2008）があり，サーバ上に生徒用の個人フォルダ。生徒は，製作したプログラムを個人用フォルダに保存。
 - 図書館にはノートパソコンがあり，生徒用 LAN に接続。昼休みや放課後に図書館のノートパソコンでプログラムの製作が可能。また，この期間，放課後にパソコン室を生徒に開放し，プログラムの製作に使えるよう整備済み。
 - 過去 5 年間の「情報」の授業において生徒が製作したドリトルのオリジナルプログラムをサーバ上の共有フォルダに入れてあり，生徒は自由に閲覧可能。

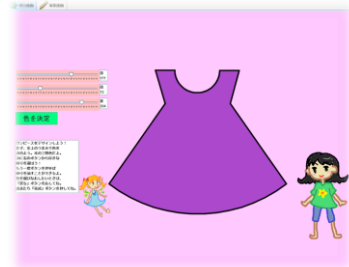
授業の様子



1人1台のデスクトップパソコンによりプログラム製作した。プログラムはサーバ上の自分のフォルダに保存しておく。



毎回の授業でプリントを配付した。生徒はプリントをフラットファイルにとじて，いつでも見られるようにしておく。



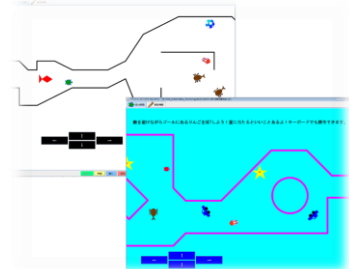
生徒が製作したオリジナルにおいて，5月に学習した。光の三原色を応用したプログラムも見られた。



プログラムのソースコードには必ず，著作者情報を記入する。参考にしたプログラムがあれば必ず，その著作者名を記入する。



オリジナルプログラム製作において，生徒の相互評価を実施し，評価の高かった作品をパソコン室の外の壁に掲示して誰でも見られようとした。



前年度の生徒が作成したプログラムで画面全体が左にスクロールするしくみを参考にして，自分のプログラムに応用するなど，アイデアの継承が見られた。

全体指導計画（全体 12 時間計画）

1. コンピュータを動かすには・ドリトルを使ってみる ……………（1 時間）
2. プログラミング・タートルオブジェクトと図形オブジェクト……………（2 時間）
3. プログラミング・変数と繰り返し処理 ……………（1 時間）
4. プログラミング・メソッドの定義 ……………（1 時間）
5. プログラミング・タイマーオブジェクト【本時】 ……………（1 時間）
6. オリジナルプログラムの製作……………（4 時間）
7. オリジナルプログラムの相互評価 ……………（2 時間）

授業の概要

授業の目標：ドリトルのタイマーオブジェクトとメソッドがわかり、タイマーオブジェクトを利用したプログラムを作成できる。

評価規準

- A・・・タイマーオブジェクトを利用して演習問題のプログラムを作成できる。
 B・・・プリントの例題のプログラムの穴埋めをして、ドリトルにおいて作成し実行できる。
 Cと判断した生徒への手立て・・・例題プログラムの穴埋めにつまずいている生徒には、机間指導して個別に対応する。

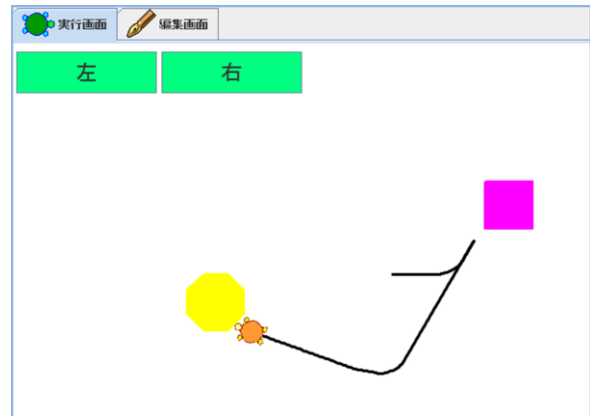
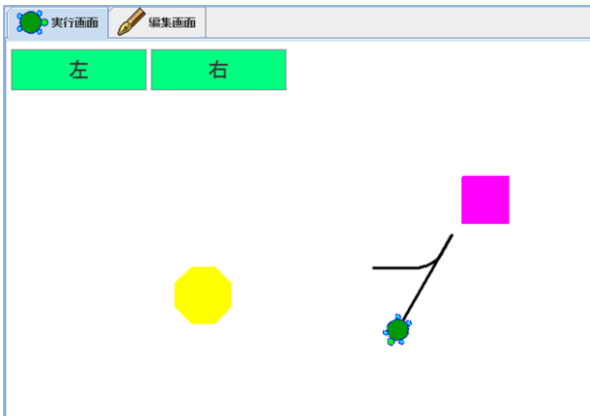
指導過程：（5. プログラミング・タイマーオブジェクト）

	教員の働きかけ	予想される生徒の反応	指導上の留意点
導入 (10分)	1.ドリトルにおけるタイマーオブジェクトについて説明する。 タイマーオブジェクトは、動作の実行に遅延を設けたり、一定時間間隔で繰り返し実行させたりするのに使用する。	1.ドリトルにおけるタイマーオブジェクトの働きを知る。 ◎カメラがアニメーションしておもしろそう。 ◎タイマーオブジェクトを使えば、ゲームを作れそう。	1.これから作成する例題プログラムを生徒に見せて、目標を明確にしておく。 同じ処理を一定時間間隔で繰り返すことによりカメラが動いているように見えることに気づかせる。
【導入場面のここがポイント】 ・これから作るプログラムをコンピュータゲームなどと関連させて興味を持たせる。			
タイマーオブジェクトを使ってカメラを動かそう			
展開 (35分)	2.カメラを動かさせる。 タートルオブジェクトとタイマーオブジェクトを作る。 タイマーオブジェクトの時間、繰り返し設定の方法を説明する。 3.カメラの進む向きを変えるボタンを作らせる。 ボタンオブジェクトを作る。 動作メソッドを定義する。 4.図形オブジェクトを作り、タイマーオブジェクトを使って回転させる文を考えさせる。 5.カメラが四角形に衝突したら跳ね返り、八角形に衝突したらカメラが黄色くなるよう、ドリトルにおける条件分岐の文の書き方を説明する。 6.演習問題として以下の2つのプログラムを作らせる。 ○カメラを救急車に乗せる ○カメラが壁にぶつからないように通路を通り抜けるゲーム [発展]通路の形を難しくする	2.タートルオブジェクトとタイマーオブジェクトの作り方を知る。 ◎時間間隔を短くするとカメラの動きが速くなる。 ◎タイマーが実行されるときカメラの歩く長さを長くしてもカメラの動きが速くなる。 3.ボタンオブジェクトの作り方を知る。プリントの動作メソッドの定義の文の空欄の箇所を穴埋めしてプログラムを作る。 ◎ボタンは動作を定義しないと何も実行されない。 4.図形をタイマーオブジェクトにより回転させる文を考える。 ◎タイマーオブジェクトを使うと、カメラだけでなく、図形も動かせる。 5.条件分岐の文の書き方を知る。 6.演習問題のプログラム作成に取り組む。	2.タイマーオブジェクトは画面に表示されないことを確認する。 時間や繰り返しの設定を自由に替えさせて、実行結果がどう変わるか注目させる。 タイマーオブジェクトとボタンオブジェクトのメソッド一覧を配付する。 3.まずボタンオブジェクトを作って実行させ、そのままではボタンをクリックして押すことはできるけれども、カメラの動きは変化しないことに注目させる。 次に動作メソッドを定義し、カメラの動きが変わることを確認させる。 4.本時までの授業の内容の確認であるので、つまずいている生徒がいなければ机間指導して確認する。わからない場合はグループで話し合うように働きかける。 5.条件分岐のフローチャートを示す。 プログラムにおける「=」と「==」の働きの違いを確認する。 6.タイマー以外の部分はあらかじめ教員側で作っておく。例題プログラムを参考にし考えさせる。
【展開場面のここがポイント】 ・例題プログラムは全員ができるように、生徒の様子を見ながら助言を与える。 ・班の全員が課題をできるように、グループで協力するよう促す。			
まとめ (5分)	7.本時の授業を振り返って、考えたこと、感じたこと、気づいたことをプリントにまとめさせる。	7.本時の授業で学んだことをプリントに記入する。 ◎タイマーオブジェクトを使うと、ゲームが作れそう。自分がオリジナルプログラムを作るときに利用したい。 ◎以前見た先輩たちが作ったゲームがタイマーで作られていたのがわかった。	評価の場面 ・プリント【知識・理解】 ・プログラム作成【技能・表現】 【まとめ場面のここがポイント】 ・生徒のこれまでの経験と結び付けて考えさせる。

生徒の作品例

どのようなプログラムか

- カメ（タートルオブジェクト）が動く。ユーザはプログラム実行画面の左右ボタンをクリックするか、キーボードの方向キーの左右を押してカメの向きを変えるとカメの進む向きも変わる。画面上の紫色の四角形と黄色の八角形はそれぞれその場で回転している。カメが四角形に衝突すると跳ね返る。また、カメが八角形に衝突するとカメが黄色くなる。



どのように動くか

- ① [かめた]という名前のタートルオブジェクトを作る。実行画面の中央にカメが表示される。
- ② [時計 1]という名前のタイマーオブジェクトを作る。時計 1 オブジェクトのタイマーの実行間隔は 0.05 秒、実行時間は 20 秒間。時計 1 オブジェクトのタイマーにより、かめたオブジェクトが 2 進む。つまり、かめたオブジェクトは、0.05 秒間隔で 2 ずつ 20 秒間動く。タイマーオブジェクトは画面には表示されない。
- ③ [ボタン左][ボタン右]という名前のボタンオブジェクトを作る。実行画面左上からボタンが 2 つ表示され、ボタンにはそれぞれ「左」「右」と表示する。4, 5 行目にそれぞれ、「LEFT」と「RIGHT」を入れることにより、プログラムを実行したときにボタンのクリックの代わりとしてキーボードの方向キーを使えるようになる。ボタンをクリックしたときにカメの向きが 10 度回転するように、それぞれのボタンオブジェクトの動作メソッドを定義する。
- ④ [四角]という名前の紫色の四角形の図形オブジェクトと、[八角]という名前の黄色の八角形の図形オブジェクトを実行画面に表示する。それぞれ中央から (100,100) と (-200 0) の位置に移動する。
- ⑤ [時計 2]という名前のタイマーオブジェクトを作る。時計 2 オブジェクトのタイマーの実行間隔は 0.01 秒、実行時間は 20 秒間。時計 2 オブジェクトのタイマーにより、四角オブジェクトが 10 度右回り、八角オブジェクトが 10 度左回りに回転する。

- ⑥ かめたオブジェクトが衝突した相手が八角オブジェクトならカメを黄色にする、それ以外のオブジェクトなら跳ね返るように衝突メソッドを定義する。「ayumiYellow.png」は黄色いカメのアイコンのファイル名である。この例では、かめたオブジェクトの衝突メソッドを定義したため条件判断が必要だが、四角、八角オブジェクトにそれぞれ衝突メソッドを定義するのも良い。

プログラム [1/1]	
1 かめた=タートル!作る。	①
2 時計1=タイマー!作る 0.05 間隔 20 時間。	②
3 時計1!「かめた!2 歩く。」実行。	
4 ボタン左=ボタン!「左」"LEFT" 作る。	③
5 ボタン右=ボタン!「右」"RIGHT" 作る。	
6 ボタン左:動作=「かめた!10 左回り」。	
7 ボタン右:動作=「かめた!10 右回り」。	
8 四角=かめた!50 4 角形 図形を作る (紫) 塗る 100 100 位置。	④
9 八角=かめた!25 8 角形 図形を作る (黄色) 塗る -200 0 位置。	
10 時計2=タイマー!作る 0.01 間隔 20 時間。	⑤
11 時計2!「四角!10 右回り。八角!10 左回り。」実行。	
12 かめた:衝突=「!相手!「相手==八角」!なら「かめた!「ayumiYellow.png」 変身する。」 そうでなければ「かめた!10 戻る 180 右回り。」実行」。	⑥

生徒の変容や生徒の感想より

生徒の変容

- 生徒は授業を受ける前はプログラムでどのようなことができるのか疑問を持っていた。授業後にアンケートを実施した（回答数 96）。「コンピュータのしくみを理解するのに役に立ったと思う」という質問に対して、「とてもそう思う」33%（32人）「そう思う」52%（50人）であった。生徒はコンピュータにおけるプログラムの役割を実感できた。
- オリジナルプログラムの製作では、生徒が自分のアイデアを形にするため、ある程度の大きさのプログラムになる。製作を通して、プログラムを作ることの困難さや、思い通りにできたときの達成感を感じた生徒が見られた。

生徒の感想

- 最初はプログラムなんて難しいし作れるかな…とすごく不安だったし、エラーもたくさん出てうまくいかないことばかりだったけれど、授業ごとに慣れてきて、わかるとプログラムってすごくおもしろいなと思いました。自分でプログラムを作り、うまくいったときは嬉しかったです。コンピュータについてより理解が深まりました。
- プログラム製作を通して、私たちが普段目にするゲームやデジタル機器 1 つ 1 つは数々のプログラムがあってできているのだと実感できたと思う。

この授業のお勧めポイントと実施上の留意点

題材のおすすめポイントと留意点

- ドリトルは日本語によりプログラムを書けるので、プログラミングが初めての生徒でもとっつきやすい。カメのアイコンを動かして図形を描けるので、プログラム上での命令と実行結果の関係を視覚的に理解しやすい。
- ドリトルはフリーソフトであり、また、インストール不要である。生徒がドリトルを自分のUSBメモリに入れておけば、自宅のパソコンでもプログラミングが可能である（ただし、JAVAがインストールされている必要がある）。そのため、生徒は予習、復習がしやすい。実際、授業時間内にオリジナルプログラムの製作が終わらない生徒は、自宅でやってくる。

指導方法のおすすめポイントと留意点

- 日本語でプログラミングができると言っても、生徒にとっては簡単ではない。しかし、思っていた通りの実行結果が得られると、生徒は達成感を感じられる。すべての生徒が課題のプログラムを完成させられるよう、机間指導してつまづいている生徒がいらないか確認する。また、早くできた生徒ができていない生徒に教えるよう、生徒同士の教え、聞き合う関係を作るようにする。
- 各授業において、生徒に演習問題に取り組みさせる。演習問題は基本問題と、応用問題を用意しておく。基本問題まではすべての生徒ができるようにする。
- プログラムは著作物であることを生徒に理解させる。生徒が作成したオリジナルのプログラムのソースコードには必ず著作者名などの著作権情報を入力させる。他の人のプログラムのアイデアを参考にした場合は、そのことを必ず明記させる。

参考

- 兼宗進・久野靖：ドリトルで学ぶプログラミング[第2版]，イーテキスト研究所（2011）
- 坂口謙一・長谷川元洋・本多満正・丸山剛史・松村浩幸：実践情報科教育法，東京電機大学出版局（2004）