

Arduino によるフィジカルコンピューティングと iBooks Author による iPad デジタルテキストの活用

普通教科情報におけるプログラミング学習カリキュラムの開発

京都光華中学校/高等学校 竹中章勝

要旨 情報 A 授業で論理的思考力の育成・情報の科学的理解を進める為にプログラミングとフィジカルコンピューティングを題材に実践を行ってきた。台車型ロボットの他に C 言語ライクなプログラミング言語で記述し電子部品を制御する Arduino を活用した授業を行い、タブレットを用いた自作のデジタルテキストを作成し実践を行った内容を報告する

1. はじめに

平成 16 年より Squeak e-toys^③を情報 A の授業の中で取り入れ論理的思考力を育成しつつ情報の科学的理解を育成する授業を進めてきた^①。平成 23 年度までは台車型ロボットを用いたフィジカルコンピューティングをおこなってきたが指導要領改訂を前に「情報の科学的理解」の実践を意識して Arduino を用いた授業実践を行った内容を報告する。

2. プログラミング学習

プログラミングの授業と聞くと学習前の生徒からは「難しそう」という感想が聞かれる。また授業を行う教員側からも「プログラミングは敷居が高そう」という意見を聞く事が多い。

確かに C 言語や BASIC 言語等の文字ベースのプログラミング学習は 1 文字でも書式と違うコードを書けばシンタックスエラー（書式エラー）となつて意図した動きをしない事が多く、またそのミスも発見しづらい事もあり「難しい」というイメージをもっていると思われる。また同時に学ぶべきアルゴリズムについても難しいというイメージを持ち易い。実際に生徒アンケートを行った所中学までに何らかのプログラミング授業を受けているものの、難しい若しくは言われた通りに入力して動作を確認しただけで良く解らなかった。という回答が多かった。

2.1 Squeak e-toys によるシミュレーション

Squeak e-toys はタイルスクリプト型のプログラミング環境で比較的簡単に扱えるプログラミング環境である。この Squeak e-toys を用いて順次・繰り返し・条件分岐の 3 要素について段階を追って構成主義的な課題を用いて学習を進めていった。

画面上のシミュレーションで図形を描いたりオブジェクトを制御する事でプログラミングの基礎を学習した生徒達はほぼ全員が自力で課題プログラムを完成させることが出来た。

2.2 台車型ロボットによるフィジカルコンピューティング

次に同じくタイルスクリプト型のプログラミング環境で台車型ロボット Beauto Chaser^④を制御するプログラムを書き実際のロボットを制御した。シミュレーションでは簡単にオブジェクトを制御できたが、実際のオブジェクト=ロボットを動かすには観測系も含めて非常に多くの要素が影響する事に生徒達は気づき、センサーの重要性を理解した。

3. Arduino によるフィジカルコンピューティング

Arduino^⑤はイタリアで開発が始まったオープンソースハードウェアと C 言語ライクな開発言語環境 Arduino IDE を備えたシステムである。コンピュータの入出力ポートに電子部品を接続する事で LED を点滅させたり音をならすプログラムを作成し制御を行うことができ、よりコンピュータの動きを体験する事ができる。また C 言語ライクな言語でソースコードを書きコンパイルを行い転送する作業も経験することができる。

3.1 Arduino による実習

Arduino ではビットマップディスプレイ出力の代わりに LED を出力としてプログラムを行った。LED を実際にブレッドボードに差し込み、抵抗のカラーコードを読み取って回路を作成し、プログラムによって点滅させるという初歩の内容^⑥から実習を始めた。

次に PWM (Plus Width Modulation : パルス

幅変調)によるデューティ制御の実習により繰り返し制御の学習を行った。

この実習では、フルカラーLED (3色 LED)をそれぞれRGBのLEDを制御することで

- ・RGBの光の三原色でカラー表示する事ができること
- ・1つのピクセルをRGB制御することでスクリーン表示ができ、制御を行う為のデータ量の計算ができること

等 情報A教科書に書かれている内容を実際に自分で制御する事でより深い理解を促すことができた。

また、光センサーの値を読み取り、光を遮るとLEDが点灯するプログラムを生徒自身が作成することで、暗くなると自動的に点灯する照明の仕組みを体験することが出来た。

4. デジタルテキスト

近年「デジタルテキスト」や「タブレットの教育利用」が進んできているが、指導者用デジタルテキストが多く、学習者用デジタルテキストはそう多く出回っていない。従来の紙ベーステキストとデジタルテキストの特性を検討する足がかりとしてArduinoを用いた実習テキストを作成し検証を行った。

4.1 デジタルテキストの利点

印刷されたテキストと比較しデジタルテキストの利点は

- ・カラー画像やイラストを多く掲載出来る
 - ・動画資料を掲載することができる。
 - ・目次からのリンクやページサムネイル表示ができる。
 - ・インターネット上のコンテンツにリンクを貼る事で簡便に外部資料を活用することが可能である。
 - ・改訂作業が比較的簡単に行える為、授業を経た後のフィードバックが行い易い。
 - ・簡易的練習問題が作成可能
- という点があげられる。

4.2 iBooks作者によるテキスト作成

Arduino実習は1人1台のArduinoを実際に制御する為タイルスクリプト型の学びに比べて生徒による学習進捗度の違いが大きくなる為前述の利点を生かし、個々の学習速度に合わせて参照しながら学べる実習テキストとしてデジタルテキストを作成した。タブレット端末はApple社のiPadを導入し、iBooks author[®]を利用してデジタルテキスト(実習手順書)を作成した。テキストには写真やイラストを多用し、電子パーツの選択や接続

方法を自分で見ながら確認できるように工夫した。またサンプルソースコードには多くのコメントを記入し各行のコードが何を意味しているか解り易く記述した。このデジタルテキストを50台のiPadに配信し生徒はiPadのテキストをコンピュータの横で参照しながら実習を進め実習内容についてはほぼ自学自習を行うことが出来た。

4.3 記載内容改訂

授業を進めていく上で生徒からの質問があった時点でテキスト内容を追記した方が良い場合も多く、次のクラスまでの間で内容を改訂し配信し直す事でより解り易い教材へと改訂できることもデジタルテキストの利点であった。

5. 考察と課題

プログラミング学習は、生徒にとって難しそうだと思われる事が多いが、教材を工夫しながら手順を追って学ぶ事で無理なく学ぶ事ができ生徒感想からも学習に対して手応えを感じたようである。

またプログラムを学ぶだけに留まらず光の色の表示やデータ量等情報の科学的な理解を進めることが出来る。更に暗記に頼らず論理的思考をしながら問題解決手順を実際に試しながら学ぶ事が可能な教材となる。

今後、更に授業内容を精査し、学習テキストの作成を進める必要があると考える。また中学校技術との連続性を更に研究していきたい。

参考文献

- (1) squeak e-toys とロボットを用いた論理的思考学習 竹中章勝 日本教育情報学会 年会論文集(27), 170-173, (2011年)
- (2) Arduinoを始めよう オライリージャパン Massimo Banzi 著、船田 巧 訳

引用・参考サイト

- (3) Squeak e-toys
<http://etoys.jp/squeak/squeak.html>
(2013年7月1日閲覧)
- (4) Beauto chaser
http://www.vstone.co.jp/products/beauto_chaser/index.html
(2013年7月1日閲覧)
- (5) Arduino
<http://arduino.cc>
(2013年7月1日閲覧)
- (6) iBooks author
<http://www.apple.com/jp/ibooks-author/>
(2013年7月1日閲覧)