

手芸や工作を利用して「情報の科学」を学ぶ授業実践

—小学校での利用に先駆けた文系女子大学での実施報告—

吉田 智子*1

Email: tyoshida@notredame.ac.jp

*1: 京都ノートルダム女子大学 ND 教育センター

◎Key Words コンピュータの仕組み, 情報の表現 (数値・文字・画像), コンピュータの論理回路, 小学校でのプログラミング教育, 論理的思考力

1. はじめに

2012年度より中学校の技術・家庭科の技術分野においてプログラミング教育が実施されており、教材の多くはロボットや車を題材にしている。この教材に多様性をもたらすために、2013年度より著者らは、手芸や工作を利用した教育のコースウェア作りに取り組んできた⁽¹⁾⁽²⁾。

そして2020年度からは、小学校学習指導要領に「児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動」が盛り込まれた⁽³⁾。

これに先駆けて、著者らは小学校の理科や図工での利用を視野に入れた「コンピュータの仕組みを学ぶ教材」を開発し、発表した⁽⁴⁾。小学校においても、プログラミング教育だけに注目するのではなく、その根底にある「情報の科学」の基礎を学んで欲しいと考えたからである。

コンピュータ内部では2進数が使われていること、2進数によるコンピュータの情報の表現 (数値・文字・画像)、コンピュータ内部の論理回路という3項目は、「情報の科学」の基礎と言えるであろう。これを一部でも小学校の教育に盛り込む希望のもと、筆者の職場である文系女子大学の「情報科学入門」授業内で実践したので報告する。

2. 「情報科学入門」の授業での実施

2.1 授業実施時期及び受講者

ここで紹介する手芸や工作を利用した「情報の科学」の基礎を学ぶ授業は、最終的には小学校の理科や工作の時間に実施されることを目指しているが、今回は文系学部のみを持つ京都ノートルダム女子大学で実施した。

科目名は、共通教育科目の中の「教養科目群」の中の大学1年次生向け選択科目である「情報科学入門」(90分授業を15回の2単位)においてであった。

実施時期は、2019年度の後期授業(2019年10月～2020年1月)で、全学部の全学科の学生を選択対象者とし、受講したのは2クラスあわせて27名であった。学科別の受講者数は、次の通りであった。

英語英文学科	5名	} 27名
国際日本文化学科	7名	
福祉生活デザイン学科	9名	
心理学科	6名	

2.2 授業内容

「情報科学入門」の15回分の概要は、表1の通りである(実習の教材と教科書は後述)。

表1 「情報科学入門」の概要

回	内容	教材	教科書
第1回	ガイダンス, ハードウェアとソフトウェア, 2値状態としてのビット	3.2 参照	0章 1章
第2回	コンピュータの発明と小型化, コンピュータの種類, ビットと電気信号		1章
第3回	コンピュータのデータ表現 (1)数値, コンピュータと2進数		
第4回	コンピュータのデータ表現 (1)数値, 2進数と10進数の変換		2章 3章
第5回	コンピュータのデータ表現 (2)文字, ASCIIコード, 手動の文字の送受信	3.2 参照	5章
第6回	コンピュータのデータ表現 (2)文字, マイコンを利用した文字の送受信		
第7回	コンピュータのデータ表現 (3)画像, 画像の2値化, 色の表現 (RGB値)	3.3 参照	14章
第8回	[中間まとめ]コンピュータ内部の階層構造 ～最下位が「ビットと電気信号」～ ⁽⁵⁾		
第9回	コンピュータの論理回路入門 (OR, AND, NOT, NAND, NOR, XOR回路)	3.4 参照	9章
第10回	コンピュータの仕組み (加算回路)		10章
第11回	コンピュータの仕組み (コンピュータの動作, 5大装置, CPU)	Web の教 材利 用 ⁽⁶⁾	11章
第12回	コンピュータの仕組み (コンピュータの動作, 記憶装置, 入出力装置)		13章 14章
第13回	作品制作 (1) 企画, 部品と材料集め	3.4 参照	
第14回	作品制作 (2) 作品の仕上げと記録		
第15回	制作した作品の発表, 授業のまとめ		

3. 教科書と主な教材の紹介

3.1 教科書の採用

「情報科学入門」の授業は、2017年度から開始していたが、教科書として『情報の表現とコンピュータの仕組み』(ムイスリ出版, 青木征男著)を指定したのは、2019年度からである。従来の実習を軸とした流れは変更せず、その背景知識の定着(予習・宿題)に教科書を利用した。

15の章のうち授業に使った章と順序は次の通りである。

- 0章 コンピュータと日常生活
- 1章 コンピュータと2進数
- 2章 2進数と10進数
- 3章 2進数・8進数・16進数・10進数

- 5章 文字コード
- 14章 出力装置と画像・音の2値化(の画像の2値化)
- 9章 論理回路
- 10章 加算回路とフリップフロップ回路(の加算回路)
- 11章 コンピュータの動作
- 13章 記憶装置
- 14章 出力装置と画像・音の2値化(の出力装置)

3.2 「2値状態をLEDのon/off」で学ぶ教材

「2値状態としてのビット」に着目し、2進数を学ぶ教材として最初に作って使う教材は、ボタンスイッチを押すことでLEDを光らせる、単純な装置である。装置自体は、既存の小学3年生の理科の「明かりをつけよう」に相当する。この装置が一つで2値状態を表現し、二つで2の二乗の状態、三つで2の三乗の状態・・・という風に、まずはコンピュータのデータ表現の「数値」(2進数や16進数)を学ぶ実験に使った(表1の第1回～第4回)。

その後、コンピュータのデータ表現の「文字」を学ぶために、この装置を7つ並べて7ビットで1つのASCII文字を表現した。手で1ビットずつon/offさせるだけで、隣の人に情報を伝達する実験や、マイコンのプログラムにより、自動で流れてくる文字を書きとる実験もおこなった(表1の第5回と第6回)。

この時、通常のLEDを使うのではなく、手芸用品店で入手できるUVレジンやビーズを利用してLEDをかわいく装飾し、色付きのブレッドボードを使った(図1)。この教材は2017年度の授業から利用しており、2018年度のPCCにて発表済である⁴⁾。

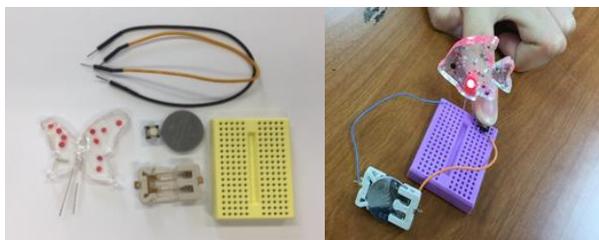


図1 かわいくしたLEDのon/offで実験

3.3 画像の表現を学ぶフルカラーLED利用教材

コンピュータ内の情報表現の三つ目は「画像」である。フルカラーLEDを3.2で紹介したブレッドボードに指して、赤・緑・青の色を混ぜる実験を行った。このブレッドボードで実験できるのは、赤・緑・青のそれぞれをon/offすることで3色を混ぜることで、RGB混色実験を行った。

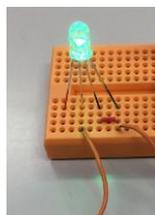


図2 フルカラーLEDでのRGB混色実験

3.4 論理回路も学べる教材

littleBitsとは、磁石で電子回路をつないで電子工作を行うことを通して、コンピュータの入出力や処理が楽しく学べる教材である。各種のセンサーやモーターがモジュールとして提供されているので、子どもから大人まで、気軽に電化製品やインタラクティブな作品が作れる。この

littleBitsには、論理回路を学ぶモジュールとしてOR, AND, NOT, NAND, NOR, XOR回路も提供されているため、これで、論理回路の学習、半加算回路の学習を行った⁷⁾

さらに、授業の最後の2コマ分を使っての作品制作でも(表1の第13回～第14回)、littleBitsを利用した。



図3 作品例：声をかけると汗をかきながら走り出す男

4. おわりに

本稿では、「情報科学」の基礎を手芸や工作を利用して学ぶ授業「情報科学入門」について紹介した。実際に小学校で利用する場合は、今回の実習内容の中から、小学校での授業で利用できる部分を選んで実施することになるであろう。例えば、前半の「コンピュータのデータ表現」で扱った「数値、文字、画像」という三つのうちから、対象者(学年)に適した題材を選ぶとよいと考える。

なお、この論文では紹介しきれなかった各種の教材の詳細や、学生が制作した作品についての紹介、さらに小学校での利用に関する具体的な提案は、2020PCカンファレンスにて発表する予定である。

本研究は科研費(研究課題番号:16K01141,「小学生の継続的な学習が可能な手芸や工作を活用したプログラミング教材の開発と普及」)の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 吉田智子, 山口直希, 中村亮太, 中西通雄, 松浦敏雄: “手芸を取り入れた「プログラムによる計測と制御」を学ぶコースウェア - LilyPad Arduino を初學者用プログラミング環境PENで制御 -”, 2014 PC Conference, pp.38-41 (2014).
- (2) 吉田智子, 中村亮太, 酒井知果, 松浦敏雄: “かわいいモノ作りを通してプログラムを学ぶコースウェアの提案と実践”, 情報学, 14巻, 1号, pp.16-30 (2017).
- (3) 文部科学省: “「生きる力」小学校学習指導要領”, http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/fieldfile/2017/05/12/1384661_4_2.pdf, 文部科学省 (2017).
- (4) 吉田智子, 中村亮太: “かわいい自作LEDライトを用いて学ぶデータの送受信とプログラミング”, 2018 PC Conference, pp.265-268 (2018).
- (5) リンダ・リウカス: “ルビィのぼうけん〜コンピューターの国のルビィ〜”, p.78, 翔泳社 (2017).
- (6) 立木秀樹: “コンピュータの動作について勉強しましょう”, <https://www.i.h.kyoto-u.ac.jp/users/tsuiki/vma/index.html> (2019).
- (7) 吉田智子, 中村亮太: “かわいい作品制作とプログラミングの出会いから広がる学びの世界”, 京都ノートルダム女子大学「文化の航跡」刊行会発行, pp.148-160 (2016).