

高等学校における新教科「情報」における情報メディア教育について

高 橋 参 吉

大阪府立工業高等専門学校 電子情報工学科

〒572-8572 寝屋川市幸町 26-12

TEL 072-820-8558 FAX 072-821-0134

E-mail takahasi@ecs.osaka-pct.ac.jp

概要

2003年より高等学校普通科において、新教科「情報」が始まることになり、教科「情報」に関連した指導書および教材の作成、さらに、具体的な指導方法の提案が必要となっている。そこで、本研究の目的は、教科「情報」の中で、主に、「情報の科学的な理解」に関する内容の教材と指導方法を提案することである。まず、「コンピュータの仕組みと働き」の単元における基本的なアルゴリズム、「情報のデジタル化」の単元における画像の標準化と量子化などの教材コンテンツ、「問題のモデル化とコンピュータを活用した解決」の単元におけるシミュレーションのためのツールを表計算ソフト(Excel)やマクロ言語(VBA)などを利用して作成した。本稿では、作成した教材の概要および授業展開例を述べる。

1. はじめに

2003年より高等学校普通科において、新教科「情報」が始まることになり、教科「情報」の教材と実習などの具体的な指導方法が求められている。

そこで、本研究の目的は、高等学校普通科における教科「情報」の中で、特に、「情報の科学的な理解」に関する内容の教材と指導方法を提案することである。

筆者らは、表計算ソフトを利用して、高等学校の新教科「情報」で利用できる教材の作成を試みている⁽¹⁾。本稿では、次の3単元で利用できる学習教材と学習ツールを紹介する。また、それぞれの授業展開例について述べる。

- ・情報B(2)ア。「コンピュータにおける情報の表し方」および情報C(1)ア。「情報のデジタル化の仕組み」
- ・情報B(2)イ。「コンピュータにおける情報の処理の内容」の簡単なアルゴリズム
- ・情報B(3)ア。「モデル化とシミュレーション」

2. 画像のデジタル化の学習教材

2.1 学習用ツールとしての表計算ソフト

表計算ソフトは、高等学校普通科にも導入されるソフトであり、高校生にも十分使いこなせるソフトである。さらに、単に計算やグラフを描くツールとしてだけでなく、手を加えることにより学習用ツールとして利用できる。

画像のデジタル化の学習教材では、表計算ソフトのセルがビットマップ形式の画像の画素に対応している。さらに、セルの数値データが画素の色や濃淡の数値に対応しているので、その数値によって画像の色や濃淡をつけて、セル上に画像が表示される。

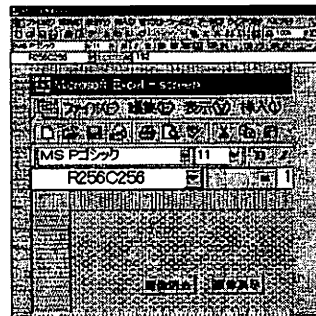


図1 「画像のデジタル化」学習ツール

図1は、Excel 画面のハードコピー (BMP 形式ファイル) を CSV 形式ファイルに変換して、画像の濃淡値をセルに貼り付け、32 階調の画像として表示したものである。なお、画素数は 256×256 である。図中の「画像消去」で画像がクリアされ、「画像表示」でセルの数値を一つずつビットマップ画像として表示する。

学習指導要領解説⁽²⁾の情報Cの「情報のデジタル化の仕組み」では、次のように述べられている。

画像については、例えば、16色や256色の色と数値との変換表(色見本表)を用いて実際に数値化するなどして、画像のデジタル化の原理を具体的に図解して説明することが考えられる。

2.2 以降で、紹介する教材は、この具体的な教材である。ここでの教材の画像サイズは、32×32、もしくは、64×64 である。カラー画像は、Excel のデフォルトの色を利用している。白黒画像の量子化ビット数は、Excel のパレット数の関係で、5ビット 32階調としている。

2.2 カラー画像の合成・分解の教材

カラー画像は、各画素の色成分ごとの強さによって表現され、コンピュータの場合には、光の三原色である赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の合成で表現される。

図2に示すように、カラー画像の分解の教材では、上段左にカラー画像、右に R 画像、下段左に G 画像、右に B 画像が配置されている。また、マクロ言語で作成されたプログラムに対応する4つのボタンが配置されており、「RGB 分解」でカラー画像から RGB 数値への分解、「RGB 色づけ」で各 RGB 画像の色づけ、「RGB 表示」で各 RGB 画像の数値(色の強さ)表示ができる。この図は、Excel のパレットを利用して、セルに色塗りをした図形を RGB 画像に分解させたものである。

カラー画像の合成の教材では、「RGB 分解」の代わりに、「RGB 合成」のボタンが用意されており、RGB 画像からカラー画像の作成ができる。

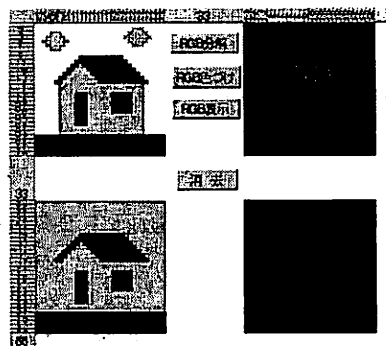


図2 カラー画像の分解(1)

次に、図3にパレットと RGB 値を表示させる教材を示す。この教材には、2つのボタン「RGB の表示」と「RGB の記入」が配置されている。Excel の色塗り (セルの書式設定) で、デフォルトの色をセルに貼り付け、「RGB の記入」で、パレットの RGB 値を表示させたものである。

Excel のパレットは 56 枚なので、カラー画像の忠実な表現はできないが、カラー画像の合成や分解の教材を利用すれば、カラー画像の概念を理解することはできると考えられる。

Excelのパレット									
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
1	0	0	0	153	51	0	51	51	0
2	120	0	0	255	102	0	120	120	0
3	255	0	0	255	153	0	153	204	0
4	255	0	255	255	204	0	255	255	0
5	255	153	204	255	204	153	255	255	153
6	153	153	255	153	51	102	255	255	204
7	0	0	120	255	0	255	255	255	0

図3 パレットの RGB 値

2.3 量子化・標準化の教材

画像の標準化と量子化の概念は省略する。サンプル画像 (画像サイズ 64×64) の標準化の教材例を図4に示す。

図4の画面には、マクロで作成された5つのボタンが配置されている。「パレット初期設定」ボタンで、白黒 32階調パレットの初期設定が行われる。「32×32」のボタンを押すと、サンプル画像の設定が行われ、他の3つのボタンで、それぞれの標準化が行われる。

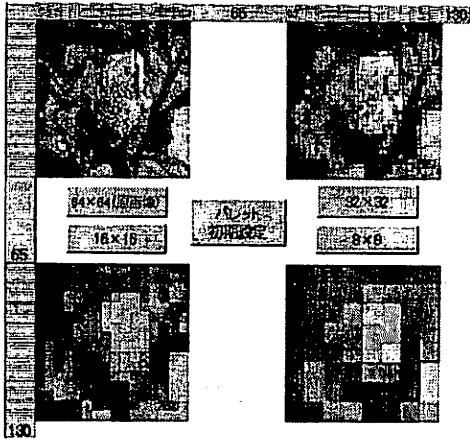


図4 画像の標本化

サンプル画像の量子化は、図5のような結果となる。図5は、標本化と同じような5つのボタンが配置されている。「パレット初期設定」で、白黒の初期設定が行われ、「32階調」ボタンを押すと、サンプル画像の濃淡づけが行われる。他の3つのボタン（「8階調」、「4階調」、「2階調」）で、それぞれ、3ビット量子化、2ビット量子化、1ビット量子化（2値化）が行われる。

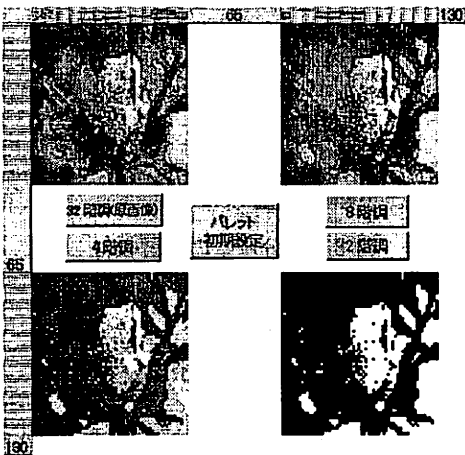


図5 画像の量子化

2.4 学習教材の利用方法

情報のデジタル化では、文字、音、画像などの情報がデジタルデータとして、取り扱え

ることを理解することが重要である。

授業としては、次のような3つの展開が考えられる。

<授業展開1>

パレットの教材を利用して、カラー画像は三原色の色の強さであらわせることを理解する。

- 1) セルに実際に色をつけて、RGBの数値を調べる。また、ここでは省略したが、別の教材でRGBの数値を代入して色を確認する。
- 2) デフォルトで登録されていない色についても、1)と同じことを行いパレットの概念を理解する。

<授業展開2>

カラー画像の合成・分解の教材を利用して、カラー画像はRGB画像の合成で表現されていることを理解する。

- 1) サンプル画像で合成と分解を行い、カラー画像の表現を確認する。
- 2) 32×32のセルに、パレットにある色を用いて簡単な文字（例えば、図6のバナー文字）や絵を描く。
- 3) この描いた絵をカラー画像分解教材の原画像のセルに貼り付け、RGB画像への分解を行う。



図6 RGB画像の分解(2)

<授業展開3>

標本化の教材、量子化の教材を利用して、標本化、量子化の概念を理解する。さらに、画像サイズや解像度、ファイル形式に対する理解を深める。

- 1) 用意されている画像（サンプル画像やサン

ブルデータによる画像)で標本化,量子化を確かめる。

- 2) 写真(身分証明写真サイズ)などをイメージスキャナーで取り込み(この時,解像度を上げすぎないように注意する),BMP形式で保存する。
- 3) 64×64の画像サイズのBMPファイルからCSV形式のファイルを作成(フリーソフト⁽³⁾を利用)し,標本化,量子化を行う。

3. アルゴリズムの学習教材

3.1 並べ替えと探索の教材

学習指導要領解説⁽²⁾の情報Bの「コンピュータの仕組みと働き」では,次のように述べられている。

簡単なアルゴリズムを理解させるためのコンピュータを使った実習としては,並べ替えや探索などの題材とした基本的な実習にとどめるようにする。その際,表計算ソフトウェアの表の機能を活用するなど,プログラミング言語によらない方法も考えられる。

ここで,紹介する教材は,表計算ソフトの表の機能を活用した教材である。並べ替えや探索のアルゴリズム教材は,6種類作成した。ソートは交換法,探索は二分探索について,細かい手順ごとの処理過程を表示した教材を紹介する。

交換法は,隣り合った要素について比較と入れ替えを繰り返し行うことにより,小さいキーの要素を前に(あるいは,大きいキー要素を後ろに)移していき,ソートするものである。

図7の交換法の教材では,図中のボタン「交換法」を押すと,シミュレーションを実行する。右端から順に二つの値を比較する。比較値が変わるごとに,セルの行が変わり,交換の過程のアルゴリズムを色の変化で知ることができる。また,「データ消去」ボタンを押すと,データが消去され,新たなデータを書き込める。

データ	a(1)	a(2)	a(3)	a(4)	a(5)	比較	最小	備考
1日目	4	5	1	2	3	2 < 3	2	交換しない
	4	5	1	2	3	1 < 2	1	交換しない
	4	5	1	2	3	5 > 1	1	交換する
	4	5	2	1	3	4 > 1	1	交換する
2日目	1	4	5	2	3	2 < 3	2	交換しない
	1	4	5	2	3	5 > 2	2	交換する
	1	4	2	5	3	4 > 2	2	交換する
3日目	1	2	4	5	3	5 > 3	3	交換する
	1	2	4	5	3	4 > 3	3	交換する
4日目	1	2	3	4	5	4 < 5	4	交換しない
	1	2	3	4	5			ソート完了

図7 交換法の学習教材

二分探索は,探索する範囲を1/2ずつ狭めていき,求める要素を探し出す方法である。図8の教材では,探索範囲の左端のデータから右端のデータのセルを囲んでいる。中央の要素は網掛けで示し,探索キーと中央要素の大小関係を表示している。比較後,探し出すデータは前半にあるか,後半にあるかを示している。

二分探索では,ソート済みのデータを扱うため,「ソート(昇順)」というボタンを設定している。

データ	a(1)	a(2)	a(3)	a(4)	a(5)	a(6)	a(7)	探索キー	中央要素	区間	左端	右端	
1日目	1	2	3	4	5	6	7	5	4	5 > 4	右半分	1	7
2日目	1	2	3	4	5	6	7	5	6	5 < 6	左半分	5	7
3日目	1	2	3	4	5	6	7	5	5	5 = 5	成功	5	5

図8 二分探索の学習教材

3.2 学習教材の利用方法

次のような授業展開が考えられる。

<授業展開1>

様々なデータを実際に入力して,並べ替えや探索の方法を理解させる。

<授業展開2>

並べ替えについては,トランプカードなどを利用して,実際に,昇順,降順に並べ替えを行い比較する。図9のようなカード型ソートの学習教材を利用して,比較してみてもよい。

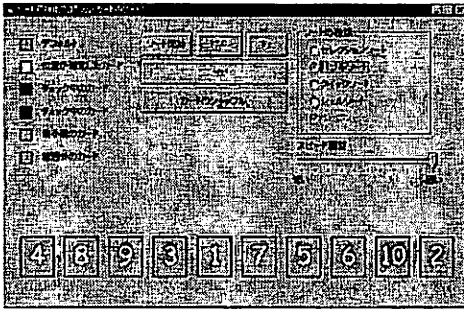


図9 カード型ソートの学習教材

<授業展開3>

発展課題として、図10のようなソートの学習教材を作成させてもよい。アルゴリズムの部分のプログラムのみ(20数行程度)を作成させる。ただし、色の変化のマクロプログラム部分は与えるようにする。

1		2		5		3		1		4
2										
3				6		3		1		4
4		2						1		4
5		2		3						4
6		2		3		1				4
7										
8		2				3		1		4
9		2		1						4
10						3		4		5
11		1				3		4		5
12						3		4		5
13										
14		1		2		3		4		5
15										

図10 並べ替えのプログラム作成教材例

4. モデル化とシミュレーションの教材

4.1 モデリングの学習ツール

学習指導要領解説⁽²⁾の情報Bの「問題のモデル化とコンピュータを活用した解決」では、次のように述べられている。

モデル化の仕方が異なるとシミュレーション結果が異なることについて認識させることは必要である。同じ課題に異なるモデル化を行い、生徒の分担によるシミュレーションを行なわせ、その結果を比較させるなどの活動が考えられる。

このような学習活動を行わせるためには、生徒が簡単に扱える学習ツールが必要であり、そ

のために、モデリングの学習ツールを作成した。学習者が、プログラミング言語の知識なしに利用できるもので、紹介する教材は、その学習ツールを利用したものである。

この学習ツールは、「STELLA」(専用のモデリングツール)で実現されていたパイプダイアグラムを Excel のシート上のセルと罫線を用いて表現したものである。

4.2 シミュレーション例

図11は、ウサギの出生と死亡による個体数の変化のモデル図を示す。図11の「ストック」、「コンバータ」、「フロー」、「コネクタ」は、STELLA の表現法であり、このマクロボタンを押すことにより、それぞれのダイアログが表示され、名称、初期値、関係式などを入力することができる。

すべての入力を終了すると、自動的にパイプダイアグラムが描かれる。入力した名称はシート上に表示されているが、数値や関係式はシート上には表示されない。

図11の「シミュレーション実行」を押すと、ダイアログが表示され、終了時刻、刻み値を入力すると、シミュレーションが実行される。

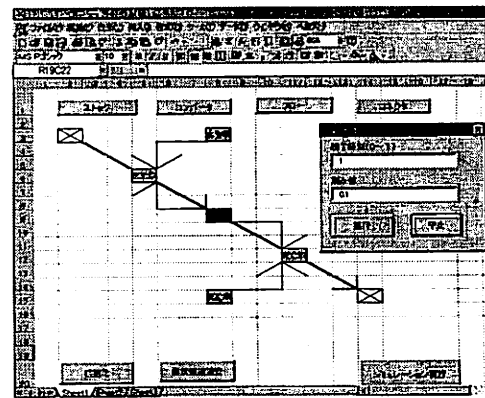


図11 「モデリング」学習ツール

図11のシートは、STELLAのモデルレイヤーの相当するものであるが、方程式レイヤー、マップレイヤーに相当するものを、別のシート(Sheet2, Sheet3)にそれぞれ表示できるようにしている。

図12は、方程式レイヤーに相当するシート

(Sheet2)で、図の上部は、図11で入力された数値や関係式が、自動的に記述された部分である。下部は、上部の関係式に基づき、計算中の結果を表示するように、セルを分割して表示したものである。また、「シミュレーション実行」で、このシートからの実行も行える。すなわち、単なる初期値などを変更の場合は、セル上の数値を変更して、再計算を行うことができる。

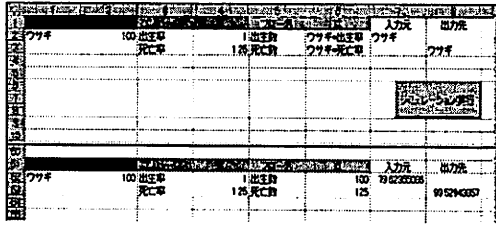
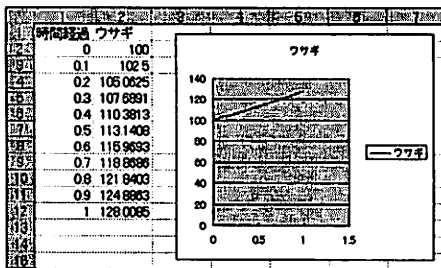
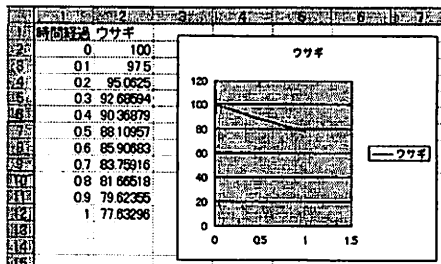


図12 方程式および計算部分

シミュレーション結果は、図13のマップレヤーに相当するシート(Sheet3)に表示され、グラフも自動的に表示される。図13のシミュレーション結果で、図13(a)と図13(b)は、出生率と死亡率の数値を、図12のシート上で、入れ替えて実行したものである。



(a) ウサギの増加



(b) ウサギの減少

図13 シミュレーション結果

モデル化とシミュレーションの授業展開としては、様々なモデル図を作成して、実際にシミュレーションを行うことが想定される。

5. むすび

表計算ソフトを利用した学習教材や学習ツールを3つ提案した。

カラー画像の合成と分解、画像の標準化と量子化などの教材、並べ替えおよび探索などの教材は、新教科「情報」の授業で、実際に利用できると思われる。ここでは、紹介しなかったが、進んだ学習者には、濃度変換やフィルタの教材は画像処理の入門⁽⁴⁾として、他の並べ替えの教材は、アルゴリズムの入門教材として利用も考えられる。

また、モデルリングの学習ツールは、プロトタイプであり、不十分な点もあるが、簡単に利用でき、様々な学習利用が想定される。今後、高校生段階で利用が想定されるいくつかのモデルに対して検証を行い、利用しやすいツールとして改良することが課題である。

本研究での教材作成に協力いただいた大阪府立工業高等専門学校電子情報工学科の下倉雅行先生をはじめ、高橋研究室の卒研究生、基礎研究生の学生諸君に感謝する。

参考文献

- (1) 高橋参吉, 宮下直子: 高等学校の新教科「情報」における情報メディア教育, 大阪府立工業高等専門学校研究紀要第35巻, pp. 51-58(2001)
- (2) 学習指導要領解説書「情報編」, 開隆堂(2000)
- (3) 例えば, ファイルコンバーター「bmp2csv」:
<http://member.nifty.ne.jp/~asai/sectext/>
- (4) 高橋参吉, 下倉雅行: デジタル画像処理のための学習ツールの開発, 教育システム情報学会, 第83回研究会(マルチメディア教材研究部会), pp. 7-12(2001)