

LEDディスプレイを用いた電腦キャラクタのデザイン および高校生の教育効果

増崎 武次^{*}, 牛尼 剛聡^{**}, 富松 潔^{**}

九州大学大学院 芸術工学府^{*}, 芸術工学研究院^{**}

10年前,「たまごっち」と呼ばれる電腦ペットが日本国内を一世風靡した.そこで高校生の教育効果を高めるための実験教材を開発した.この教材を用いると,生徒たちは「たまごっち」に代わるキャラクタを自由にデザインすることができ,C言語も習得することができる.さらに生徒たちにアンケート調査を実施することで,教育効果の有無を検証した.

キーワード: LEDディスプレイ,教材開発,教育効果,C言語,アンケート調査

Design of cyber character by using LED display and teaching effectiveness of high school students

Takeji MASUZAKI^{*}, Taketoshi USIAMA^{**} and Kiyoshi TOMIMATSU^{**}

Graduate School of Design^{*} and Faculty of Design^{**}, Kyushu University

Cyber pets called "Tamagotchi" ten years ago were popular in Japan. Therefore we developed the experiment teaching materials to raise teaching effectiveness of high school students. They can design a character for "Tamagotchi" freely by using these teaching materials and can learn C language. Furthermore, we performed questionnaire survey to students and inspected teaching effectiveness.

Key words : LED display, teaching materials, teaching effectiveness, C language, questionnaire survey

1.はじめに

私たちの身のまわりには,実に数多くのLEDディスプレイ(電光表示板)が使われている.例えばJRや私鉄の車輜に乗ると前方に行き先が表示され,街ではガソリン・スタンドや飲食店の案内にも利用されている.またTVのある番組ではテーブルの片隅に電光表示板が設置され,種々の演出を行うことで視聴者のアイ・キャッチを高めている.一方,今から10年ほど前,「たまごっち」と呼ばれる電腦ペットが日本国内を一世風靡した.デパートには連日のように「たまごっち」を買い求める子供や大人で繁盛し,外国製のニセ「たまごっち」が市場に出まわるほどの人気であった.当時,小学生だった子供たちも今では高校生になっている.

LEDディスプレイを製作した論文^{[1][2][3][4]}は机上に山をなしているが,ハードに重点を置いているため高校生には理解しがたく,かなりレベルが高いようである.そこで教育効果を高めるため,この「たまごっち」に注目し,図1のようなLEDディスプレイを用

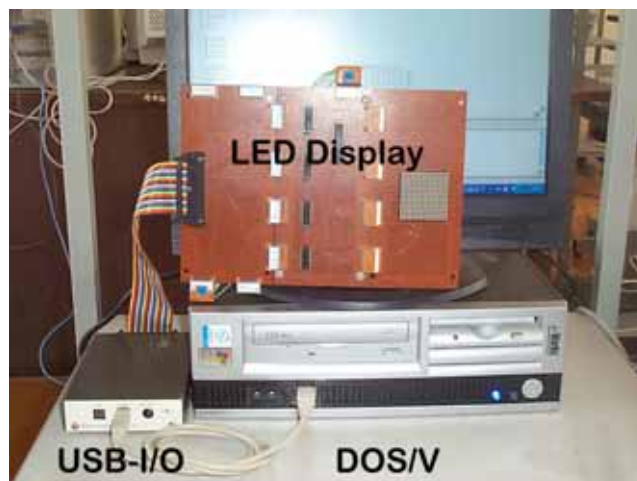


図1 「電腦キャラクタ」の外観

いた「電腦キャラクタ」を製作した.

一般に実験教材の開発はハードに重きを置くか,あるいはソフトを重視するかで,設計の仕様が大きく異なる.この教材は高校生の教育効果を高めることを第

* 福岡県立三池工業高等学校 電気科 常勤講師
平成18年3月20日まで勤務

一義にしているのです、今回は後者の方式を採用した。よってハードの部品点数はきわめて少なく、高校生でも十分理解できるようにシンプルな構造になっているのが特徴である。またソース・リストを修正すれば、「**「**コンピュータキャラクタ」**」**にアニメーションを表示させることは勿論のこと、表示を反転させることや上下方向のスクロール、左右へ移動することも可能なので、C言語の習得に適した実験教材である。

2. ハードの製作

2 - 1 ブロック図



図2 ブロック図

図2は「**「**コンピュータキャラクタ」**」**を表示するためのブロック図である。今回はDOS/Vマシンを開発専用のマシン(コントローラ)として使い、USB-I/Oユニットとしてタートル工業社^[5]のTUSB-PIOを採用した。このユニットは82C55のPPIを2個搭載しているので、最大48ポートをもつI/Oである。コントローラを操作すると、USBユニットのポートAとポートBからキャラクタのデータが出力され、さらにポートCからロー・スキャンの信号が出力される仕組みである。

2 - 2 電子回路の構成

今回は表1のようにスタンレイ社のLEDディスプレイを利用した。

部品名	メーカー	型式
LED Display	STANLEY	MD1516C2 - R
IC01	HITACHI	HD74HC154
IC02	HITACHI	HD74HC08
IC03	HITACHI	HD74HC08
IC04	HITACHI	HD74HC08
IC05	HITACHI	HD74HC08

表1 「**「**コンピュータキャラクタ」**」**の製作に必要な電子部品

勿論、他社のLEDディスプレイを使うこともできるが、カソード・コモンであるかアノード・コモンで

あるかの確認と、ピン番号の配置に注意する必要がある。ダイナミック点灯方式はスタティック点灯方式に比して、ラスタ全体の輝度が暗く、スキャンの周期によってはフリッカ(ちらつき)を生じやすいが、前述したようにハードを簡略化するため、あえてこの方式を採用している。

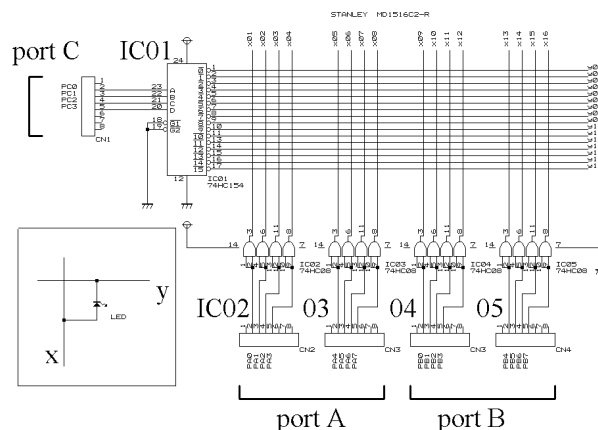


図3 電子回路の構成

電子回路は図3のように構成されている。LEDディスプレイのx軸はキャラクタのデータ回路(IC02~05)に接続され、y軸はスキャン回路(IC01)に接続されている。スキャン回路にはロー・スキャン方式とカラム・スキャン方式の2通りがあり、今回は前者の方式を採用した。LEDディスプレイの特徴はx軸とy軸に電流が流れると、クロスした場所のLEDのみが点灯するので、ある周期でy軸を順次切り換えると1枚のキャラクタが表示される。この切り換えを担当するのがスキャン回路で、今回は74HC154と呼ばれるアドレス・デコーダ専用のICを利用した。このIC01の働きは、ポートCから出力される4ビットの信号を16本のスキャン信号に順次切り換えることである。端的に言えば16本の接点をもつロータリー・スイッチと同じ機能がある。またデータ回路のIC02から05はAND回路の入力部分をショートさせ、バッファとして使っている。LEDディスプレイにおいてx軸の左半分(X01~X08)をAポートが、右半分(X09~X16)をBポートが担当しており、それぞれ8本の信号なので、合計16本となる。このようにハードは非常に簡単であるから、C言語を用いてx軸とy軸がクロスするようにプログラミングする必要がある。

3. ソフトの開発

3 - 1 アプリケーション・プログラムの開発

「**「**コンピュータキャラクタ」**」**の動作は、基本的にパラパラ漫

画（本の片隅に絵を描いて，本をパラパラめくると絵が動いて見える）と同じ原理である．よって図4のように2枚のキャラクタを交互に表示するようにプログラミングすると，動きのあるアニメーションとなる．

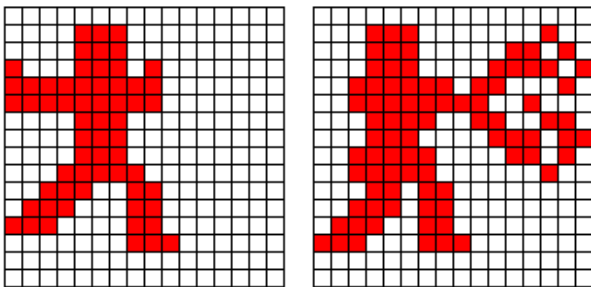


図4 「電腦キャラクタ」の動作原理

表2はソフト開発の環境である．タートル工業社^[5]のUSB - P I OはOSに依存せず，また開発言語のBorland C++はフリーソフトなのでボーランド社^[6]のサイトから入手できる．

開発の環境	名称	メーカー
OS	Windows Xp	Microsoft 社
言語	Borland C++	Borland 社

表2 ソフト開発の環境

3 - 2 ソース・リスト

ここではソース・リスト^[7]の内容について説明する．プログラムは大別すると，メイン・ルーチンとサブ・ルーチンに分けることができる．さらにサブ・ルーチンは タイマー・ルーチンと 表示ルーチン，ならびに 消去ルーチンにて構成されている． は，ある周期でスキニングすることで，人間の眼に残像として映じるように時間を調整するルーチンであり， はLEDディスプレイにキャラクタを表示させるルーチンである．“ハードの製作”でも前述したようにポートAとポートBからは，キャラクタのデータを転送している．ポートCの出力をIC01の74HC154がロー・スキニングの信号に変換する．このときの出力は0 1 2・・・15と順次切り換わり，ポートAとポートBとのデータ信号がクロスしたLEDが点灯する．いわゆるダイナミック点灯方式を採用している．

4. 「電腦キャラクタ」の実習

4 - 1 実習のカリキュラム

本校電気科2年生の実習は，A組が水曜日の3限め

から6限めまで，B組が木曜日の同時刻に行われ，いずれも4時間授業である．電気科では両クラスとも，生徒を10人づつに分けているので，1クラス4班で構成している．その4班が4つの実験テーマを巡回するようにカリキュラムが組まれている．4つの実験テーマにおいて，私は両クラスの“コンピュータ制御”を担当し，2学期の後半から3学期の半ばにかけてこの「電腦キャラクタ」のデザインを実施している．図5はデザインに取組む生徒たちを撮影したものである．



図5 デザインしている様子

4 - 2 実習の指導内容

ここでは具体的に実習の内容について紹介する．3時間めのはじめに「電腦キャラクタ」の動作原理について説明を行い，次に図6のようなデザイン用紙を配布して，あらかじめ生徒にキャラクタを3つ考案する

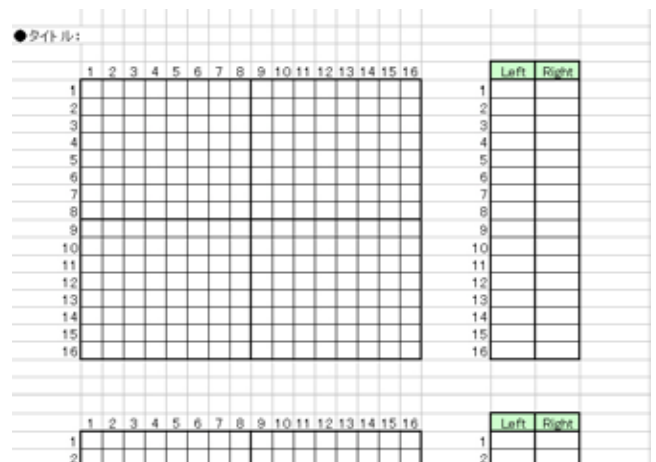


図6 デザイン用紙

ように指示する。すでに1年生で情報技術基礎を学習しているが、キャラクタのデータを16進数に変換するやり方も同時に解説する。4～5時間めにかけて、デザインを終了した生徒から順番にプログラミングの演習を開始する。あらかじめ生徒10名の中からTA（ティーチング・アシスタント）を1名採用して、まずは教師がTAにプログラミングの内容を指示する。今度はTAがプログラミングの指導を残りの生徒たちを行うように指示している。これは生徒自身が生徒に教えることで、双方のより高い教育効果を目指しているからである。最後の6時間めは作品の品評会を行い、生徒たち自身が作品を評価する。それが終わると30項目のアンケートに生徒自身が答え、6時間めが終了するまでには実習リポートの提出を終える。

4 - 3 実習室のLAN構成

本校電気棟2Fにある電力応用実習室のLANは図7のように教師用パソコン；T01と生徒用のパソコン；S01 - 10、サーバ専用のプリンタで構成され、それぞれ次のようにアドレスを割り当てている。

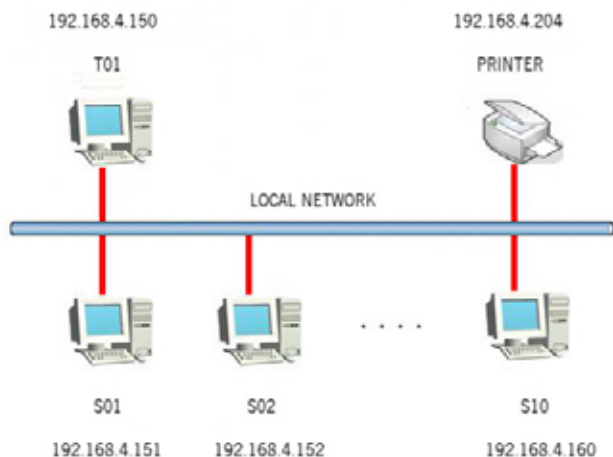


図7 実習室のLAN構成

4 - 4 プログラミング

「電脳キャラクタ」の実験教材は教師用パソコンのUSBケーブルを図1のように接続して、生徒たちは各自のパソコンでプログラミングを行う。「電脳キャラクタ」を表示させるソース・リストは生徒用パソコンのMy Documentsに保存させているが、このフォルダは教師・生徒間で共有しているので、ソース・リストは教師用パソコンからLANを経由して取り出すことができる。コンパイルの際中にエラーが生じた場合、生徒たちは各自の席に戻り、プログラムを修正して再びコンパイルするように指導している。

4 - 5 アンケートの書式

アンケートの書式は本校が導入している観点別評価に習い、評定尺度法(5件法)で行った。観点別評価⁸⁾を大別すると 関心・意欲・態度、思考・判断、技能・表現、知識・理解の4つに分類され、この内容を設問として織り込んだ。設問の数は既報文献に習い30⁹⁾に設定した。また5件法については、設問にあてはまる場合は5、まああてはまる場合は4、どちらでもない、あまりあてはまらない、あてはまらない場合にはそれぞれ3、2、1で評価するものとした。設問の具体的な内容については表4を参照のこと。

4 - 6 アンケート調査の実施

前述したように本校では毎週水曜日と木曜日に実習が行われている。アンケートは実習の曜日にあわせて平成17年12月14日から平成18年2月2日まで、およそ3ヶ月にわたって実施した。なお、当日欠席した数名の生徒については後日、再実習を行った。アンケートの有効回答数はA組が38名、B組が36名であり、両クラスの合計は74名であった。

5. 生徒たちの教育効果

5 - 1 生徒たちの作品

作品の名称	作品の表示	作品の名称	作品の表示
ハネトビッチ		無題	
チュッ!		願望と現実	
ファイア		土下座	

表3 生徒たちの作品集

表3は本校の生徒たちがデザインした作品で、その中でもとりわけ好評だった6点である。彼らあるいは

彼女らはきわめて頭が柔らかいので、市販の「たまごっち」にも負けず劣らず、斬新な発想で「電腦キャラクタ」をデザインしてくれた。今回は2コマの作品紹介に限定するが、中にはソース・リストを4コマに改良して実演する生徒もいた。

5 - 2 アンケート調査の集計

表4は設問01から設問30までを集計したものである。集計のツールにはMicrosoft社のExcel 2003を用いた。

設問の内容	⑤	④	③	②	①
01 実習で学んだことをより深く勉強したい	14	24	24	9	3
02 やりだしたことは最後までやり遂げる自信がある	18	25	25	4	2
03 今後もすごい「電腦キャラ」の作品を制作したい	20	20	21	10	3
04 パソコンをうまく使うことができる	17	10	25	17	5
05 実習の授業は創意力が身につくと思う	30	24	15	4	1
06 見たり聞いたりではなく、自分なりの創意工夫をしている	29	19	19	7	0
07 パソコンに興味がある	11	18	23	12	10
08 パソコンの使い方を知っている	36	19	15	2	2
09 パソコンの使い方を他の人にも教えることができる	7	8	21	24	13
10 実習で学んだことを今後の生活にも活かしたい	17	24	22	8	3
11 他人と違った「電腦キャラ」の作品をデザインしたい	22	22	15	9	6
12 自分で動かせる「電腦キャラ」の作品を作ってみよう	4	16	27	20	7
13 自分で作った「電腦キャラ」の作品は他の人にも説明することができる	4	9	19	25	17
14 インターネットやゲームと同じ内容の「電腦キャラ」をデザインしたい	17	21	20	10	6
15 自分の思った通りに「電腦キャラ」をデザインすることができた	17	14	26	9	7
16 将来はゲーム業界やコンピュータ関連の職業につきたい	10	10	17	19	18
17 失敗を恐れず、「電腦キャラ」のデザインは最後までやり遂げた	30	20	19	5	0
18 実習は集中しながらやっている	24	24	17	7	2
19 卒業しても実習で学んだことは役にたつと思う	18	21	24	10	1
20 正直言って、想像力や発想力が豊富だと思う	13	2	35	15	8
21 実習の授業は積極的に参加している	26	14	23	9	2
22 実行時にエラーが発生しても、修正のやり方を他の人にも説明	14	8	20	13	19
23 実習においては、まわりの状況を判断しながら行動するタイプだ	12	18	35	5	4
24 他の人に教える際、自分の考えやアイデアを説明できる	8	10	31	16	8
25 「電腦キャラ」のデザインに興味がある	11	20	25	13	5
26 新しいことにチャレンジすることが好きだ	22	21	24	5	2
27 実習で学習した内容は、他の人にも説明できる	7	8	32	17	10
28 分からないことでも、自分で何とか答えを見つけようとする	9	18	27	10	10
29 新たに「電腦キャラ」をデザインしたい	12	15	24	12	11
30 実習のテーマについて、もっと深く勉強したい	7	13	26	12	16

表4 アンケートの集計

5 - 3 アンケート調査の分析

図8は棒グラフ形式で表現したアンケートの分析結果であり、サンプル数74名を100%として、設問に対する5件法の占める割合を調べたものである。

今回のアンケートでは評価5と評価4を記入した生徒の割合に注目して分析を行った。その割合が過半数を超えた設問番号は、それぞれ01・02・03・05・06・08・10・11・14・17・18・19・21・26である。

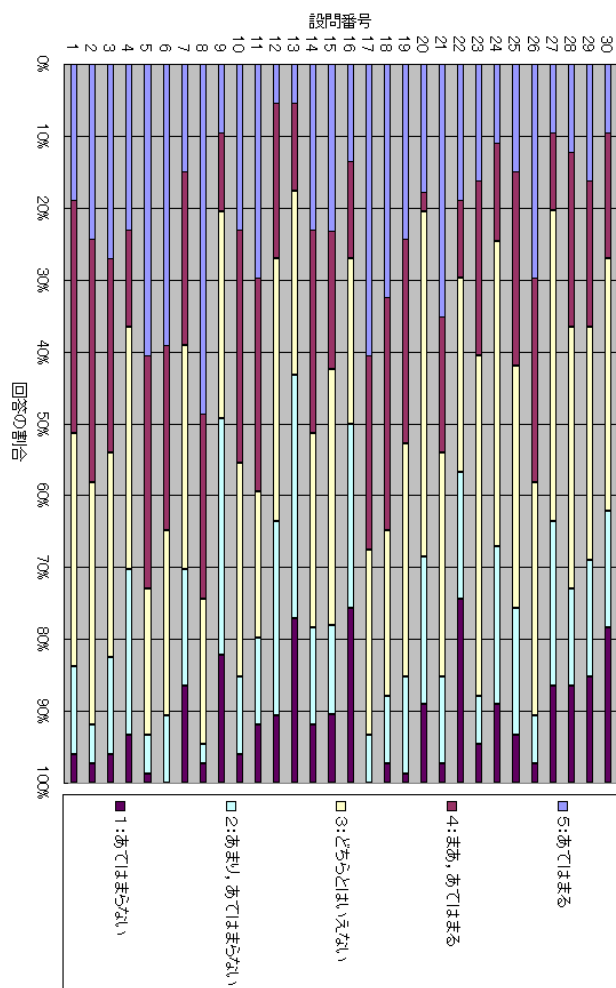


図8 アンケートの分析

5 - 4 アンケート調査による教育効果

ここでは設問の内容を観点別評価に照らし合わせながら、教育効果の有無について論ずる。

設問01・10・19は観点別評価の関心・意欲・態度に相当する。生徒たちは「電腦キャラクタ」の実習で学んだことを生活に織り込み、卒業後も役に立てたいと、積極的に考えていることが窺える。また設問02・03・05・06・11は観点別評価の思考・判断に相当すると考えられる。特筆すべきは設問05が7割を超えていることであり、生徒たちは「電腦キャラクタ」のデザインを通して創意工夫することを学んだと解釈できる。さらに設問08・17・18・21・26は観点別評価の知識・理解に該当すると考えられ、とくに設問08は7割を超え、設問7と18は6割を超える回答数である。いずれにしても生徒たちは実習に必要とされる基本的な姿勢を習得していることが読み取れる。

以上より「電腦キャラクタ」の教育効果はきわめて

高いと判断され、自分のアイデアを具現化できる実験教材としてあるいは想像力を高めるツールとして、高校生には最適であると結論づけられる。

6. 将来へのアプローチ

アンケート調査の分析は5件法の占める割合に注目して、教育効果の有無を議論した。次回の報告書では統計処理専用のツール；SPSSやRなどを利用して因子分析や分散分析を行い、今回の分析では抽出できなかった潜在的な教育効果についても論究する予定である。

7. 謝辞

この「電腦キャラクタ」は前任校の真颯館（しんそうかん）高等学校から研究費を頂いて制作したもので、これを本校の実習用にリニューアルしたものである。また実習室のLAN立ち上げの際、電気科主任の正木先生をはじめ、数多くの先生方にご協力頂いた。またアンケートの集計は、パソコン部の生徒たちが快く手伝ってくれた。お世話になった前任校ならびに本校の先生方、そして生徒たちに感謝の意を表す。

8. 参考文献

- [1]寺西 貫「LEDディスプレイ・パネル活用法」『トランジスタ技術』CQ出版社 Vol.25 No.10 1988 pp.479 - 489.
- [2]末木 豊「LED日本語メッセージ・ボックスの設計・製作」『トランジスタ技術』CQ出版社 Vol.31 No.10 1994 pp.285 - 95.
- [3]高橋 望 /奥下 博昭「LEDドット・マトリクス・モジュールを使った画像表示装置の製作」『トランジスタ技術』CQ出版社 Vol.32 No.01 1995 pp.234 - 249.
- [4]高橋 望「LEDドット・マトリクス・モジュールの使い方」『トランジスタ技術』CQ出版社 Vol.32 No.06 1995 pp.232 - 244.
- [5]<http://www.turtle-ind.co.jp/>
- [6]<http://www.borland.co.jp/cppbuilder/freecompiler/>
- [7]<http://tserve01.aid.design.kyushu-u.ac.jp/~masuzaki/index.html>
- [8]http://www.apec.aichi-c.ed.jp/project/joho/n_hyouka/hyouka_2.htm
- [9]上原 志之夫「会場型ロボコン・ロボット製作における教育効果」第33回都道府県指定都市教育センター所長協議会技術部会 pp.1 - 10