

プログラミング学習指導に関する実践研究 V

(プログラミング学習の指導を中心として)

工業科 金城幸廣・工藤雄司・茂木好和
深澤孝之・宮川正義・大平典男

1. はじめに

パソコン活用に於けるプログラミング指導の必要性について実践研究で報告を行った。新教育課程では教科情報が取り入れられ、情報教育に対する重要性が益々増大してきた。更に情報教育の中でプログラミングは一分野を形成しており様々な教育機関で指導が行われている。

企業等、社会における実用性の面ではプログラムを1から作成することよりも各種アプリケーションソフトを利用し効率的にプログラムを行う傾向が強い。一般社会が利潤追求に念頭をおく概念からすると自然の流れであろう。しかし、高等学校における教育現場ではプログラミング学習において何に重点をおいて指導を行うべきか検討を行わなければならない。本研究は本校に於けるプログラミング指導を通して、本校総合学科における機械系列のプログラミング教育の実践指導を報告するものである。

本校研究紀要第37集においてプログラミング指導の概要紹介を行ったが、本紀要では具体的な指導内容の紹介を行うとともに、工業科教科を考慮した独自の指導方法を踏まえた指導方法を紹介しながら本校に於けるプログラミング教育の概要を紹介するものである。更にプログラミング指導の集大成とした第22全国高校生プログラミングコンテストの作品紹介を通してプログラミング指導の必要性を紹介するものである。

2. 1 プログラミング指導の概要

本校は総合学科であり、更に工業系列は従前の職業学科に於ける機械科から改編されたものである。従ってプログラミング指導においても限られた時間という制約がある。従って効率良く指導を行う必要がある。

上記の例にあるように工業系列を選択する多くの生徒がプログラミングを初めて行う生徒が多い。指導内容については平易な事例から応用性のある内容へと序々に向上させるよう教材の厳選を行った。更に本校の工業系列であることを考慮し、工業系列の色彩を残した教材として採用している。このことが全国高校生プログラミングコンテストの作品紹介にあるように「工業系列の色彩が強い作品」として残っている。

2. 2 プログラミング学習の指導形態

科目：「プログラミング技術 I」

「プログラミング技術 II」

2. 2. 1 BASICによるプログラミング

(1) 問題処理手順

- ①データの読み込み
- ②READ DATA 文
- ③繰り返し処理
- ④FOR NEXT文

問題の例

Kの値を読み込んで1からKまでの自然数の和を求める。

プログラム

```
100 '1からKまでの自然数の和を求める
110 INPUT"データの数";K
120 S=0
130 FOR N=1 TO K STEP 1
140 S=S+N
150 NEXT N
160 PRINT K;"までの自然数の和";S
170 END
```

実行結果

```
データの数? 10
10までの自然数の和 55
OK
```

(2) 表示の指定

- ①LOCATE文
- ②出力形式の指定

問題の例

1から5までの平方根、立方根、2乗を表示する。

```
100 PRINT"番号 平方根 2乗
110 FOR I=1 TO 5
120 A=SQR(I)
130 B=I^2
140 PRINT USING "## ";I;
150 PRINT USING "###.#####";A;
160 PRINT USING "####";B
170 NEXT I
```

180 END

実行結果

番号	平方根	2乗
1	1.00000	1
2	1.41421	4
3	1.73205	9
4	2.00000	16
5	2.23607	25

(3) 組込み関数

①三角関数

②整数化

問題の例

38.2の小数点を切り捨て、47.6を小数点1位を四捨五入する。

100 A=38.2

110 B=47.6

120 C=INT(A)

130 D=INT(B+0.5)

140 PRINT A;"="";C

150 PRINT B;"="";D

160 END

実行結果

38.2=38

47.6=48

(4) 配列

① 1次元配列

② 2次元配列

③ SORT

④ 2次元配列の応用

2次元配列の応用

問題の例

20個のデータの縦計を求める

130 WIDTH 80,25 :CLS

140 DIM A(5,5)

150 FOR J=1 TO 4

160 FOR K=1 TO 5

170 READ A(J,K)

180 NEXT K, J

190 FOR J=1 TO 4

200 FOR K=1 TO 5

210 A(5,K)=A(5,K)+A(J,K)

220 NEXT K, J

230 FOR J=1 TO 5

240 FOR K=1 TO 5

250 PRINT USING "###";A(J,K);

260 NEXT K:PRINT

270 NEXT J

280 LOCATE 1,4:PRINT" 縦計"

290 DATA 11,12,13,14,15,16,17,18,19,20

300 DATA 21,22,23,24,25,26,27,28,29,30

310 END

実行結果

11	12	13	14	15	
16	17	18	19	20	
21	22	23	24	25	
26	27	28	29	30	
縦計	74	78	82	86	90

(5) グラフィクス

①ディスプレイの制御

②図形の作成

③関数グラフ

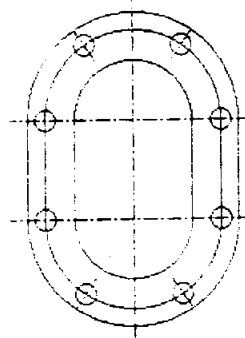
④グラフィクスの応用

工業科に関するプログラミング

問題の例

GET, PUT を使用してパッキンの部品のプログラムを作成しなさい。

実行結果



100 ' 作成日、作成者

110 'SAVE"BUHIN32.BAS

120 SCREEN 3

130 CLS 3

140 DIM A%(1000)

150 CIRCLE(90,100),7

160 GET@(83,93)-(97,107),A%

170 PUT@(83,159),A%,PSET

180 PUT@(110,209),A%,PSET

190 PUT@(176,209),A%,PSET

200 PUT@(203,159),A%,PSET

```

210 PUT@ (203, 93), A%, PSET
220 PUT@ (176, 43), A%, PSET
230 PUT@ (110, 43), A%, PSET
240 CIRCLE(150, 100), 72, , 0, 180*3.14/180
250 CIRCLE(150, 100), 60, , 0, 180*3.14/180
260 CIRCLE(150, 100), 40, , 0, 180*3.14/180
270 LINE(78, 100)-(78, 166)
280 LINE(90, 100)-(90, 166)
290 LINE(110, 100)-(110, 166)
300 LINE(222, 100)-(222, 166)
310 LINE(210, 100)-(210, 166)
320 LINE(190, 100)-(190, 166)
330 CIRCLE(150, 166), 72, , 180*3.14/180, 0
340 CIRCLE(150, 166), 60, , 180*3.14/180, 0
350 CIRCLE(150, 166), 40, , 180*3.14/180, 0
360 CIRCLE(90, 100), 7
370 LINE(150, 18)-(150, 248), , , &HF99F
380 LINE(66, 100)-(232, 100), , , &HF99F
390 LINE(66, 166)-(232, 166), , , &HF99F
400 LINE(110, 226)-(124, 206), , , &HF99F
410 LINE(176, 206)-(190, 226), , , &HF99F
420 LINE(110, 40)-(124, 60), , , &HF99F
430 LINE(176, 60)-(190, 40), , , &HF99F
440 END

```

2. 2. 2 C言語によるプログラミング

- (1) 問題処理手順
- (2) 順次処理
- (3) 判断
- (4) 三角関数
- (5) 整数化
- (6) ポインタの基礎

問題の例

a, b の和と差をポインタを使用して行う。

```

#include<stdio.h>
main()
{
    int a, b, c, d;
    int *p1, *p2;
    a=10, b=20;
    p1=&c;
    p2=&d;
    *p1=a+b;

```

```

    *p2=a-b;
    printf("a= %d \n", a);
    printf("b= %d \n", b);
    printf("c= %d + %d = %d\n", a, b, *p1);
    printf("d= %d + %d = %d\n", a, b, *p2);
    printf(" a のアドレス(&a) = %d\n", &a);
    printf(" b のアドレス(&b) = %d\n", &b);
    printf(" c のアドレス(&c) = %d\n", &c);
    printf(" d のアドレス(&d) = %d\n", &d);
    printf(" *p1 のアドレス(p1) = %d\n", p1);
    printf(" *p2 のアドレス(p2) = %d\n", p2);
}

```

実行結果

```

a=10
b=20
c=10+20 = 30
d=10-20 = -10
a のアドレス(&a)=3674
b のアドレス(&b)=3672
c のアドレス(&c)=3670
d のアドレス(&d)=3668
*p1 のアドレス(*p1)=3670
*p2 のアドレス(*p2)=3668

```

(7) ポインタの応用

(8) 構造体を用いたプログラム

2. 2. 3 Visual C

- (1) Visual C の基本操作
- (2) Visual C によるプログラミング

2. 2. 4 Visual Basic

- (1) Visual Basic の基本操作
- (2) Visual Basic によるプログラミング

3. 1 全国高校生プログラミングコンテスト

全国情報教育研究会主催の全国高校生プログラミングコンテストは本年度で22回目となり、情報教育に於けるプログラミング教育の普及・発展に寄与してきた感がある。本校では従前の機械科から継続的にコンテストへの参加を行い、平成5年度から9年連続して入賞している良好な結果を残している。従って例年、プログラミング学習に興味を示す生徒が、プログラミングコンテストへ挑戦することは自然な流れである。本年度もプログラミング学習の延長的な要素と本校原則履修科目「課題研究」の中の作品制作の一環として4グループの生徒が作

品制作に取り組んだ。この中で2グループの生徒が全国高校生プログラミングコンテストへの作品提出に間に合うことが出来、出展することができた。以下に概要を示す。

3. 2 プログラミングコンテストのテーマ

選定においては、「課題研究」という科目の持つ特徴自ら課題を選定し研究を行う観点から、身近な例からテーマを見つけるといことで生徒独自に選定を行っている。しかし、限られた時間で有効に作品制作を行う為には、過去の本校出展の作品、及び工業系科目の影響がある作品となっている。また、プログラミング言語についても科目「プログラミング技術I」に慣れ親しんだbasic言語を使用しプログラミング作成を行った。

4. 作品概要

以下に各テーマについて生徒の作成したプログラム作品、概要説明書、流れ図実行結果の一部を示す。

4. 1 関数のグラフ表示ソフト

平成12年度(第21回)

全国高校生プログラミングコンテスト 佳作

(作品の概要)

数学における関数において一次関数、二次関数、三次関数の中から表示したい関数を選択し、式の形、データを入力して拡大率等を設定して関数のグラフ表示を行う。

[プログラム概要説明書] (生徒作品)

プログラム名 : 関数のグラフ表示ソフト

使用言語(行数) : N88BASIC(814)

4. 1. 1 作成目的のねらい

自分が今までに学んできたプログラミングの知識でどれほどのものが作れるかを試してみたかった。

数学の中で関数は大変重要な分野であるとともに理解しにくい分野でもある。その関数を視覚的に理解するために少しでも役に立てるものを作ってみたかった。

4. 1. 2 処理の概要

(1) 一次関数、二次関数、三次関数の中から表示したい関数を選び、更に式の形を選ぶ、そしてデータを入力して拡大率等を設定するとその関数のグラフが表示される。

4. 1. 3 作品の特徴・工夫・努力した点

(1) 特徴 : 関数のグラフ表示に重点をおいたソフトで、あまり余分な機能はつけてない。しかし、グラフ表示に関してはかなり完成度は高いと思う。

(2) 工夫 : グラフを書く際、関数を表す曲線又は直線以外の線(目盛りや文字等)はサブルーチン化することで行数を減らした。

(3) 努力 : グラフを表示し終わった後に枠の下の方に式を表示するプログラムの条件を書くことが難しかったデータが多いものは条件も多くなったので大変だった。

4. 1. 4 作品の活用法

(1) 授業で関数を学んだ後、このソフトで様々なグラフを表示し、どのようなデータを入力するとどのようなグラフになるか等、グラフとデータの値の関係を調べることができる。

(2) 物理等の実験を行った後、データを入力しグラフを表示し、情報を得ることができ表示したグラフは印刷することもできるので、そのままデータのまとめにも役立つ。

4. 1. 5 期待される効果

(1) 関数のグラフとデータの関係を深く知り、関数についてより深い知識を得ることができる。

(2) 関数を視覚的に理解でき普通の勉強に比べより理解しやすくなる。

(3) 実験等に用いる場合、データの集計が早くでき正確な値が取れる。

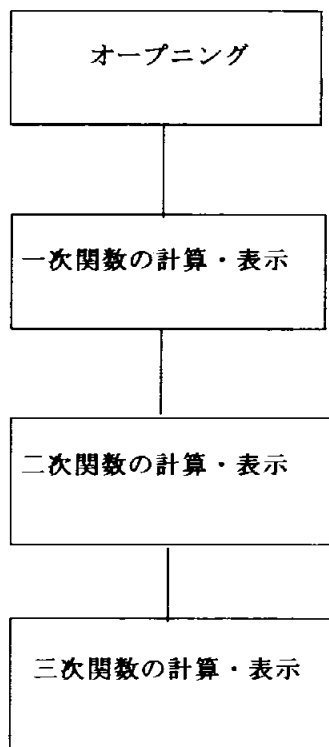


図11 流れ図

4. 1. 6 実行結果

$$ax + b$$

データを入力します。

a=1
b=1

$$y = 1x + 1$$

グラフの拡大率= 10

でいいですか?
(はい=Y いいえ=N)

図101 起動画面

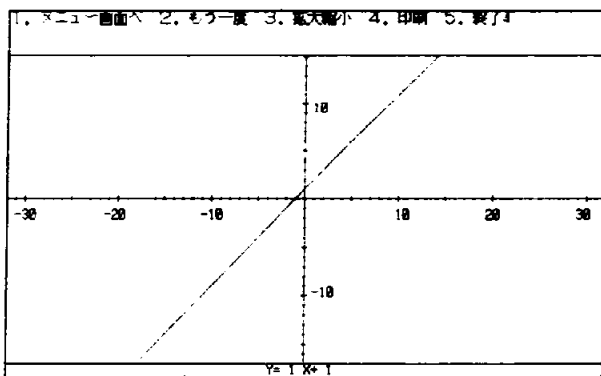


図102 起動画面

三次関数の計算

$$ax^3 + bx^2 + cx + d$$

データを入力します。

a=1
b=1
c=1
d=1

$$1x^3 + 1x^2 + 1x + 1$$

xの増分度= .1

グラフの拡大率= 20

でいいですか?
(はい=Y いいえ=N)

図105 起動画面

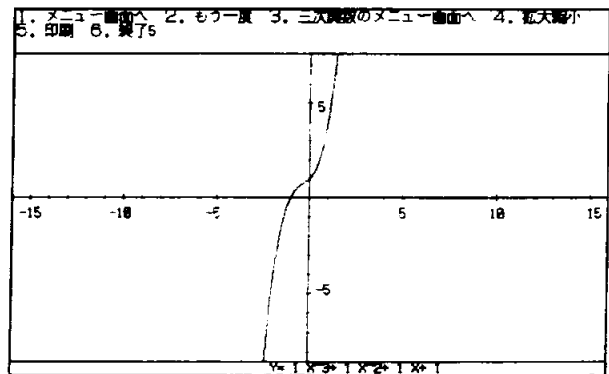


図106 起動画面

二次関数の計算

$$ax^2 + bx + c$$

データを入力します。

a=1
b=1
c=1

$$1x^2 + 1x + 1$$

xの増分度= .1

グラフの拡大率= 20

でいいですか?
(はい=Y いいえ=N)

図103 起動画面

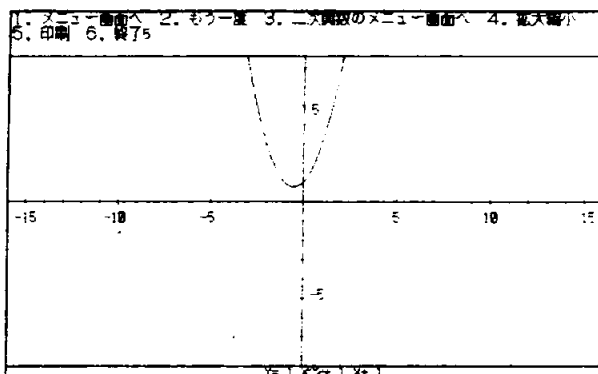


図104 起動画面

4. 2 ロケットについて

平成11年度(第20回)

全国高校生プログラミングコンテスト 優良賞
(作品の概要)

「ロケット」についてパソコンを通してわかりやすく、動画やグラフィクスを駆使して表現した大作である。プログラムは、ロケットの原理説明用とシミュレーションでは用の二つに分かれている。ロケットの説明・制御・速度について図や数式を交え詳しく紹介している。また、ロケット打ち上げのシミュレーションでは、時間毎の加速度・気圧・高度を計算しロケットの状況をグラフィクスで表示するなど本格的なものとなっている。全体的に、絵をつけ動きをもたせるなど、飽きさせないものとなっている。(審査委員解説)

[プログラム概要説明書] 生徒作品

使用言語(行数): N88BASIC(3371)

使用機種: PC-9821

4. 2. 1 作成の目的

(1) 様々な事に挑戦したいと思い、その一つとしてプロ

グラミングをしようと思い作成した。

(2) 中学・高校それに独学で勉強してきた知識を活用し、完成した一つのプログラムを作成する。自分の知識を活用すると同時に更なる技術の向上を目指す。そして就職や進学など将来を意識し、その将来に役立つような経験を積む。

(3) このプログラムは課題研究という総合科学科独特の授業の中で作成したものであり、その授業の延長線上としてプログラミングコンテストに出展する。結果を残すことではなく自分達の満足のいく作品を残すことを目的とする。

4. 2. 2 このテーマを選択した理由

宇宙時代の幕あけとともに発展していくロケット工学に興味・関心を持ち、また高校では学べない宇宙工学について独学で勉強したいと思いこのテーマを選択しました。このテーマは将来的に更に発展すると思い、今後更に難しくなっていく。そのため、このテーマの事柄にふれる人にもふれやすくするようなプログラムを作りたいと思いこのテーマにしました。

4. 2. 3 作品制作の手順

- (1) テーマ、作品タイトル、プログラム概要の決定
- (2) 書籍やインターネット、教科書などによる資料の収集
- (3) プログラムの入力
- (4) プログラムの結合、起動ディスクの作成

4. 2. 4 プログラムの概要

プログラム名	概要
OPEN1. BAS	オープニング その1
OPEN2. BAS	オープニング その2
MENU. BAS	メインメニュー
KOUZOU. BAS	ロケットの構造と設計
GENNRI. BAS	ロケットの原理
SEI. BAS	ロケットの制御
UTIAGE. BAS	ロケット打ち上げ (自動)
UTIAGE2. BAS	ロケット打ち上げ (手動)
SOKUDO. BAS	ロケットの速度について

4. 2. 5 プログラムに期待される効果

- (1) ロケットの打ち上げについて簡単に理解できる。
- (2) ロケットについて様々な事を知ることができる。
- (3) グラフィクスデータが文字に合わせて出力されるのでわかりにくい参考書や教科書の代わりになる。

4. 2. 6 作品の特徴・工夫・努力した点

特徴

- (1) 背景をつけ、色鮮やかにした。絵をつけわかりやすくした。

工夫点

- (1) 動きのあるものはちらつきを押さえた。
- (2) 打ち上げシュミュレーションを手動でできるようにした。

- (3) キー操作を統一しわかりやすくした。

努力した点

- (1) グラフィクスを細かく書いた。
- (2) プログラム詳細を濃密にたくさん書いた。
- (3) インターネットや図書館を利用し資料を集めわかりやすくまとめた。

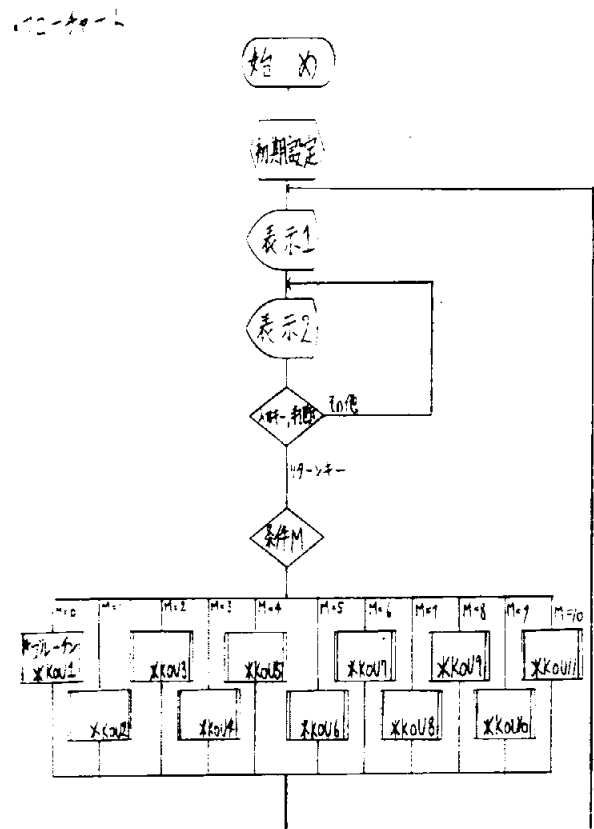


図12 流れ図

4. 2. 7 実行結果

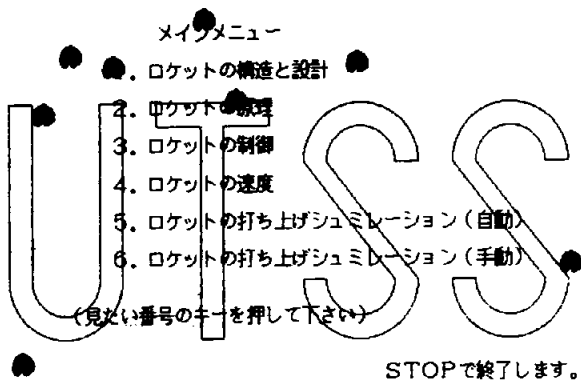


図201 起動画面

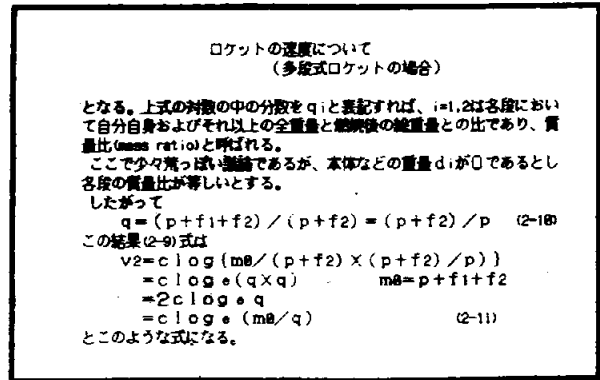
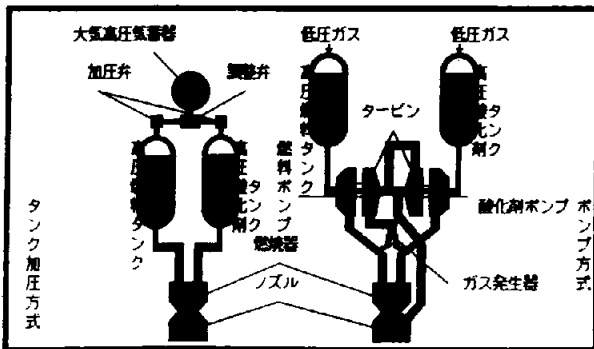


図205 起動画面



HELPキーで操作説明をします。

図202 起動画面

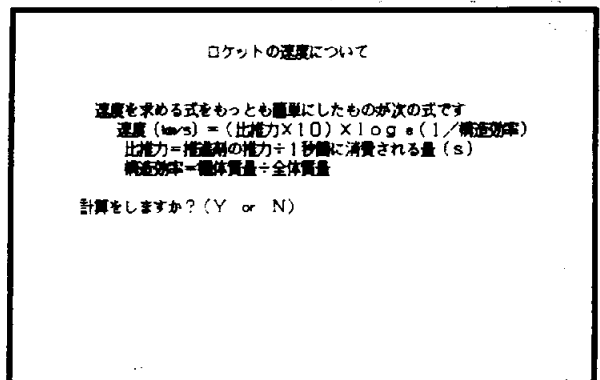


図206 起動画面

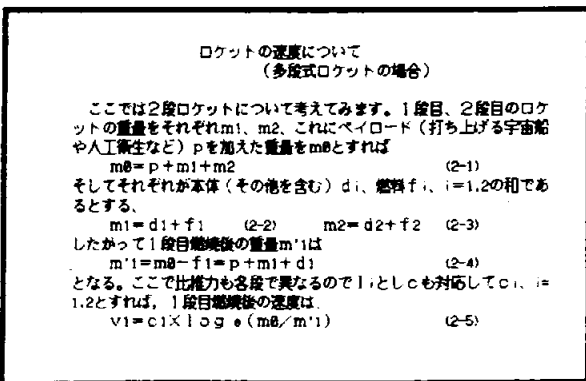


図203 起動画面

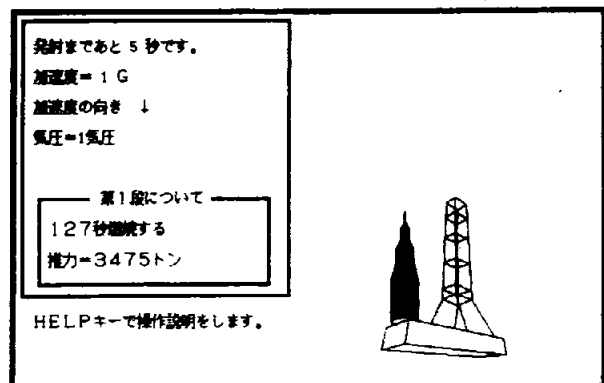


図207 起動画面

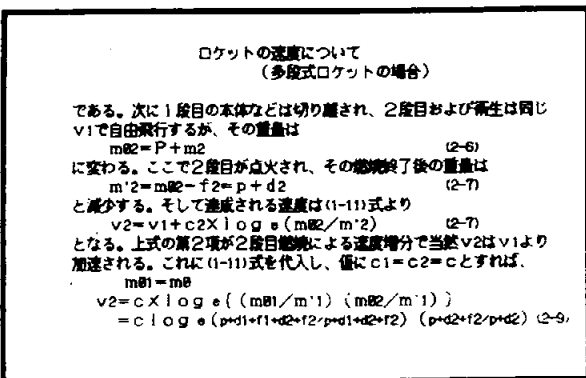


図204 起動画面

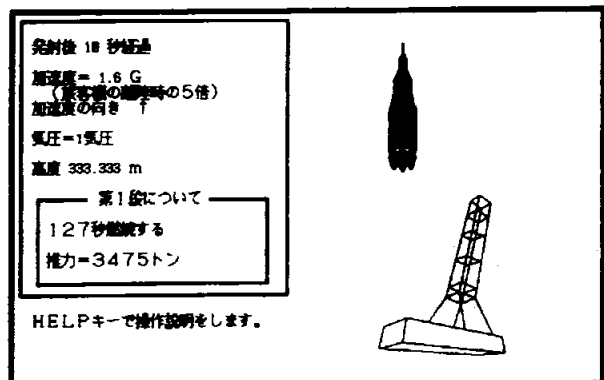


図208 起動画面

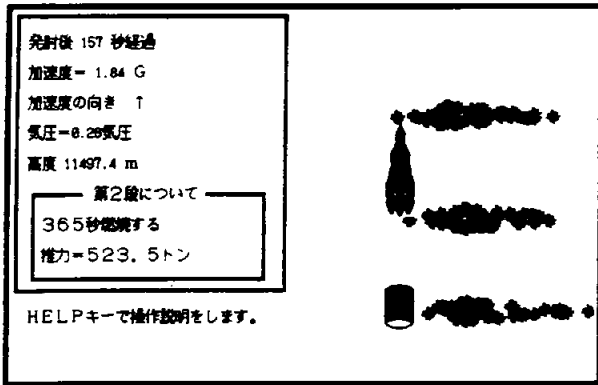


図209 起動画面

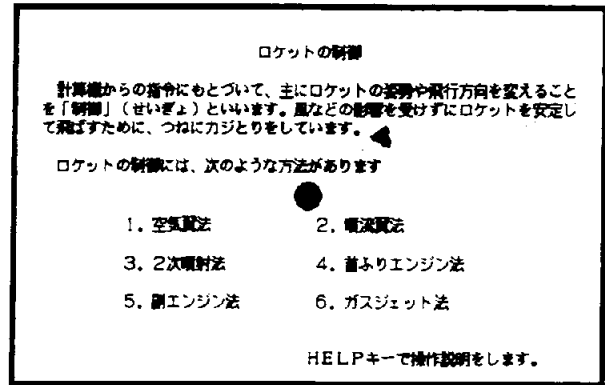


図213 起動画面

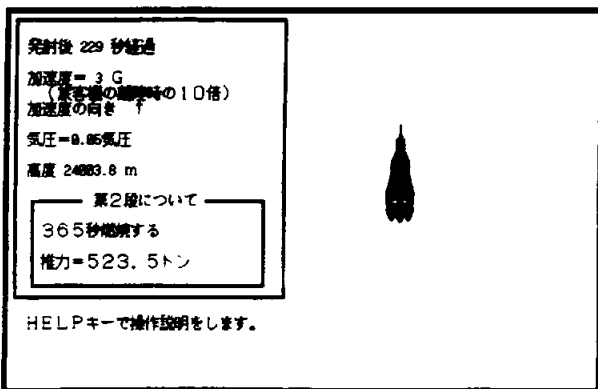


図210 起動画面

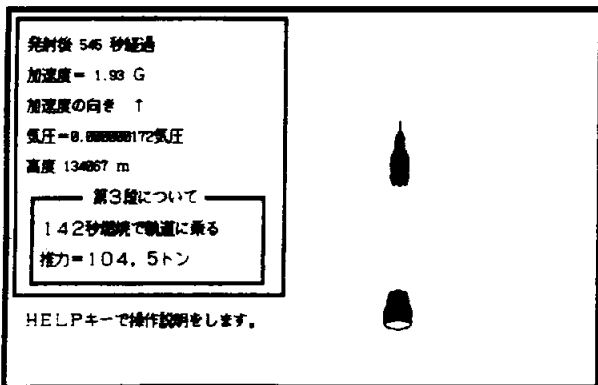


図211 起動画面

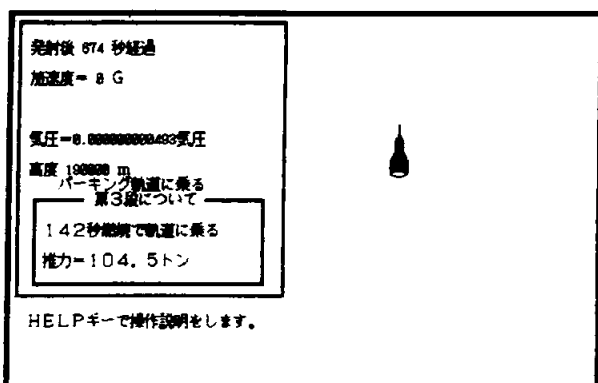


図212 起動画面

5. 結果と考察

以下に過去9年間の全国高校生プログラミングコンテストに出展した作品の結果を示す。

92年(第14回)

1. 佳作 (伝達用平歯車)

93年(第15回)

1. 佳作 (平歯車の設計製図)

94年(第16回)

1. 優良賞 (2段減速手巻きウインチの設計製図)

2. 佳作 (溶接ロボットシミュレーション)

3. 学校優良賞 (団体賞)

95年(第17回)

1. 優秀賞 (NC旋盤簡易入力システム)

2. 優良賞 (テーブルリフトのシミュレーション)

3. 佳作 (自宅から学校までの時刻表)

4. 学校優秀賞 (団体賞)

96年(第18回)

1. 優良賞 (1) 等角図作成プログラム

(2) 産業用ロボット簡易シミュレーション

2. 学校優良賞 (団体賞)

97年(第19回)

1. 優良賞 (1) 簡易BASIC

(2) 4#イタコン シミュレーション

2. 佳作 車椅子自動階段昇降シミュレーション

3. 学校優良賞 (団体賞)

98年(第20回)

1. 佳作 自動倉庫味 トシミュレーション

99年(第21回)

1. 優良賞 (人工衛星軌道の算出シミュレーション)

2. 佳作 (1) 組み立てラインのシミュレーション

(2) ディーゼルエンジンシミュレーション

(3) 電気回路計算練習プログラム

3. 学校優良賞 (団体賞)

2000年 (第2回)

1. 優良賞 (ロケットについて)
2. 佳作 (関数のグラフ表示ソフト)
3. 学校優良賞 (団体賞)



全国高校生プログラミングコンテストに出展し本年度で9年連続入賞という結果を残した。最近Visual Basicの普及によりプログラミング離れに拍車がかかる傾向も考えられる。本校の情報教育におけるプログラミング指導の結果として手続き型言語basicを活用しプログラミング作成を行った。本校は総合学科で唯一の入賞校であり手続き型言語による作品制作であった。

今回、受賞した生徒について次の2点の特徴があった。

- (1) 受賞した生徒は今回工業系列の中で機械技術系列の生徒が多かった。入学時はプログラミングについて関心は高くなかったが入学後のわずかな時間で急激にプログラミングについて関心が高くなり、課題研究を中心としてプログラミング作成に取り組んだ。
- (2) プログラミング作成で中心になった生徒は部活動等、色々な方面に積極的に取り組んでいた。例年、夏休みの前半をプログラム作成に向けて、そのみを取り組み、成果を上げる生徒が多い。今回の生徒の中にはカルタ部での活躍、就職活動等多忙な中でプログラム作成を行い成果を上げた生徒もいた。まさに少ない時間で多くの事に挑戦し成果を上げる例である。

受賞の要因で1番大きいのは、生徒が目標を持ったときのパワーであろう。夏休みの前半、時間を忘れ、試行錯誤を繰り返しプログラミングを行う生徒の姿は爽やかである。今回の授賞に自信をつけ、限られた時間で集中力を発揮する、更なる頑張りに期待したい。

6. おわりに

プログラミング教育はただ単にプログラミング技術の

向上のみでなく、他の効果として様々な事が考えられる。

- (1) プログラミングを行うことにより、物事の原理の深い意味から考えることが可能となる。
- (2) コンピュータリテラシーの面からアプリケーションソフト活用する際、対応が早い。すなわプログラミングに慣れ親しむことにより、アプリケーションソフトを使用すぬだけの立場から作成者の立場になることができ、のみこみが早くなる。
- (3) 継続した作品制作を行うことによりプログラムの発展性を学ぶことができる。
- (4) 全国高校生プログラミングコンテストへの作品制作を行った多くの生徒が体験した様に、プログラミング作成時におこる困難な事を乗り越える経験と作品完成後の達成感を味わうことができる。

このようにプログラミング学習による教育的効果は大きいものである。今後、実用面でも更に有効な教材提供を行うことが課題である。

参考文献

- * 筑波大学学校教育部紀要 第14巻 ('93)
工業科における「課題研究」の実践研究
- * " 第15巻 ('94)
情報技術教育の実践研究 I
- * 筑波大学附属坂戸高校研究紀要 第27集 ('88)
「課題実習」の実践的研究 I
- * " 第28集 ('89)
II
- * " 第29集 ('90)
III
- * " 第30集 ('92)
機械科における"新設科目"の実践研究 I
- * " 第32集 ('94)
「課題実習」の実践
プログラミングコンテスト作品指導とプログラム言語教育を中心として
- * プログラミング学習指導に関する実践研究 I
" 第33・34集 ('96)
- * プログラミング学習指導に関する実践研究 II
" 第35集 ('97)
- * プログラミング学習指導に関する実践研究 III
" 第36集 ('98)
- * プログラミング学習指導に関する実践研究 IV
" 第37集 ('99)