

## 「計測と制御を使ったプログラミングができる題材開発の概要」 ～新ココナッツのプロトタイプを使って～

南箕輪中学校 有賀 大

本日はお時間を頂きありがとうございます。ここ3年ほど開発に携わっているLEDマイコン制御LEDライト「ココナッツ」ですが、現在新学習指導要領に合わせて改良をしている途中です。諏訪郡の先生方には、昨年度の県大会で題材として扱っていただいたこともあり、色々とお教えいただければと思います。よろしくお願いいたします。

### I 今までの欠点のまとめと、改良版に向けての課題

今までのココナッツの欠点として

- 1 プログラムが難しい
- 2 プログラムの転送にお金がかかる（PICライターが一番安いもので700円くらい）
- 3 2ゆえに生徒が家に持ち帰ってプログラムを変更することができない
- 4 ハンダ付けが難しい

などがあげられていました。

4は、基盤の設計上ピッチが狭すぎたということであるので、新しい基盤をおこせば改善するものではあったが、

1～3は致命的なものでした。

そこで、ver 2の基本設計方針として

- 1 OS（オペレーションシステム、DOSやwindows、Mac OSみたいなもの）をのせて、生徒が作るプログラムは指示部分のみにする
- 2 PICへの書き込みではなく、PICの持つ通信機能でコンピュータ同士のデータのやりとりとしてプログラムを転送する。
- 3 新学習指導要領に準拠して、計測ができるよう機能を追加する。



ということを考えました。

しかし、OSの開発なんて、今の自分には雲の上の領域（PICの扱いさえ初心者レベルなのに^^）。そこで、いつもお世話になっている近所のコンピュータ開発会社（株式会社システムサプライ）のSEさんをお願いをして作ってもらいました。

本日は、そのプロトタイプを持って参りましたので、見ていただき色々とお教えいただければありがたいです。

OSの名前は

「cosmos（COconuts Software Managing Operation System）」と命名。本校のAETに相談したら、うまいこと考えてくれました。電源を入れるとcosmos v0.09の文字とコマンドプロンプトが返ってきます。



新しい指導要領においてこの教材でカバーできる範囲（つける力をつけられるかどうかは別として）を考えてみると

新学習指導要領 技術・家庭より抜粋

## 2 内容

### A 材料と加工に関する技術

(1) 生活や産業の中で利用されている技術について、次の事項を指導する。

ア 技術が生活の向上や産業の継承と発展に果たしている役割について考えること。

イ 技術の進展と環境との関係について考えること。

(2) 材料と加工法について、次の事項を指導する。

ア 材料の特徴と利用方法を知ること。

イ 材料に適した加工法を知り、工具や機器を安全に使用できること。

ウ 材料と加工に関する技術の適切な評価・活用について考えること。

(3) 材料と加工に関する技術を利用した製作品の設計・製作について、次の事項を指導する。

ア 使用目的や使用条件に即した機能と構造について考えること。

イ 構想の表示方法を知り、製作図をかくことができること。

ウ 部品加工、組立て及び仕上げができること。

### B エネルギー変換に関する技術

(1) エネルギー変換機器の仕組みと保守点検について、次の事項を指導する。

ア エネルギーの変換方法や力の伝達の仕組みを知ること。

イ 機器の基本的な仕組みを知り、保守点検と事故防止ができること。

ウ エネルギー変換に関する技術の適切な評価・活用について考えること。

(2) エネルギー変換に関する技術を利用した製作品の設計・製作について、次の事項を指導する。

ア 製作品に必要な機能と構造を選択し、設計ができること。

イ 製作品の組立て・調整や電気回路の配線・点検ができること。

### C 生物育成に関する技術

(1) 生物の生育環境と育成技術について、次の事項を指導する。

ア 生物の育成に適する条件と生物の育成環境を管理する方法を知ること。

イ 生物育成に関する技術の適切な評価・活用について考えること。

(2) 生物育成に関する技術を利用した栽培又は飼育について、次の事項を指導する。

ア 目的とする生物の育成計画を立て、生物の栽培又は飼育ができること。

### D 情報に関する技術

(1) 情報通信ネットワークと情報モラルについて、次の事項を指導する。

ア コンピュータの構成と基本的な情報処理の仕組みを知ること。

イ 情報通信ネットワークにおける基本的な情報利用の仕組みを知ること。

ウ 著作権や発信した情報に対する責任を知り、情報モラルについて考えること。

エ 情報に関する技術の適切な評価・活用について考えること。

(2) デジタル作品の設計・制作について、次の事項を指導する。

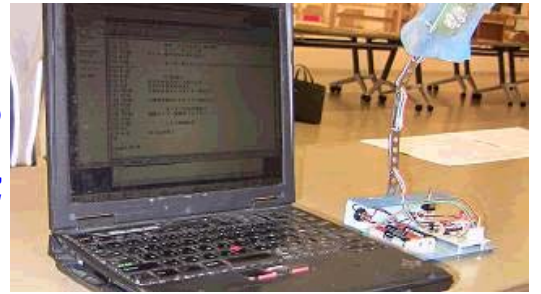
ア メディアの特徴と利用方法を知り、制作品の設計ができること。

イ 多様なメディアを複合し、表現や発信ができること。

(3) プログラムによる計測・制御について、次の事項を指導する。

ア コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組みを知ること。

イ 情報処理の手順を考え、簡単なプログラムが作成できること。



となりましょうか。

## II 新コナッツの特徴

ver.2 の紹介のために考えたキャッチコピーより

通信機能を身につけ、キーボードとディスプレイを手に入れたコナッツ。  
 新学習指導要領に対応し、計測+制御がこれで学習できます。  
 家に持ち帰ってからも、安価にプログラムを組み直すことができます。

～何が新しいの？、どこが変わったの？～

- 専用OS (cosmos)採用により、PICの固有命令やコンパイラの扱いに惑わされることはありません。
- 独立したコンピュータを通信によって操作することになるので、通信ソフト (windows 標準ならハイパーターミナル) だけで、プログラムや操作を行うことができます。
- コンパイラ、ROMライターなどの設備が必要なくなりました。(RS232Cポートを介して通信でやりとりを行います。)
- PICを変更し、DA変換ができるようになりました。外部のアナログ変化を計測し、プログラムに生かすことができます。

～センサーは標準で照度センサーを内蔵。オプションにて、様々な計測 (光, 動物 (赤外線), 音, 温度, など) を行うことができます。～

## III 操作や機能の実際

### ■1 基本動作

そのまま電源を入れると、実行モード > メモリーしてあるプログラムを実行。  
 232Cポートにつながっていると通信モード > コマンドプロンプトを返して入力待ち

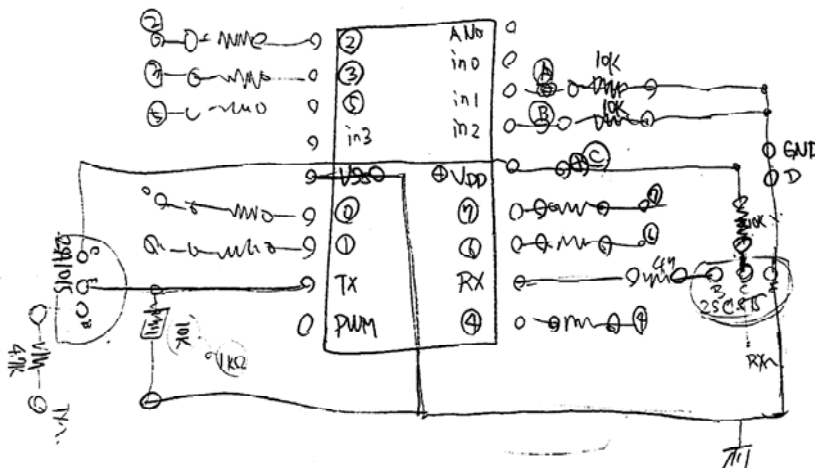
通信の仕様

RS232C規格準拠

通信速度 2400BPS , データビット 8bit , パリティ無し

ストップビット 1bit フロー制御有り (X ON/OFF)

### ■2 ハードウェア接続図



### ■3 OSの仕様とコマンド

#### □名称

C O S M O S (COconuts Software Managing Operating System)

制作 株式会社 システムサプライ

<http://www.system-supply.co.jp>

#### □レジスタ

0000	A	R/W	汎用
0001	B	R/W	汎用
0010	C	R/W	汎用
0011	D	R/W	汎用
0100	E	R/W	汎用
0101	F	R/W	汎用
0110	G	R/W	汎用
0111	*	R/W	汎用 (配列アドレス指定レジスタ (8byte))
1000	@	R/W	配列データアクセス用レジスタ
1001	V	R/W	デジタル出力ポート
1010	W	R/W	デジタル入力ポート / WAIT (0.1 ~ 25.5sec:割込プログラム中の使用禁止)
1011	X	R/W	アナログ入力 / PWM出力ポート
1100	T	R/W	タイマー割り込み先 (0.1sec)
1101	Y	R/W	RS232C 入出力
1110	\$	R/W	スタック (8)
1111	#	R/W	プログラムカウンタ

#### □コマンド(ターミナルソフト側からの入力)

**行番号をつけるとプログラムとして認識, コマンドのみだとそのまま実行**

R 通常実行モードへ移行 (RUN)

Ctrl+C 実行中止

L リスト表示 (LIST)

L10 10行目からのリスト表示

N00 プログラム消去 (NEW)

M00 EEPROM に保存

O00 EEPROM から読出

A? A レジスタの値を表示

#### 定数

行番号は 10 進数 先頭から 2 桁 (T=xx,#=xx の代入等も)

値は 16 進数 (00 ~ FF 正の整数のみ)

代入 =

A=55

A=B

演算 +,-,|,&,(乗算、除算はありません^^;)

A+55 A=A+55

A+B A=A+B

A-55 A=A-55

A-B A=A-B

A&55 A=A&55 論理積

A&B	A=A&B	
A 55	A=A 55	論理和
A B	A=A B	
A^55	A=A^55	排他的論理和
A^B	A=A^B	

ビット操作

A0=1	A レジスタのビット 0 セット
A2=0	A レジスタのビット 2 クリア
A<1	A=(A 左ローテイト 1 回) 1～7 を指定
A>1	A=(A 右ローテイト 1 回) 1～7 を指定

55-A は A の 2 の補数に 55 を加算  
 ビット反転は A^FF

判定	?A=55	真なら次行を実行
	?A>55	
	?A<55	
	?A0=0	bit 判定
	?A2=1	

## □プログラムに関して

**使えるコマンドや数値以外は全て無視をする仕様**

行番号      00～95 (2桁の10進法)      最大行数は96行  
 存在する行番号のみ入力すると行の削除  
 存在する行番号の入力時は上書き

GOTO      10 #=50

CALL      10 #:50  
 50 --- 実行したいプログラム ---  
 60 #:\$      RETUEN

ループ      FOR NEXT タイプ (条件によっては実行されない)

```

10 A=1
20 ?A>10
30 #=70
40 --- 実行したいプログラム ---
50 A+1
60 #=20
70

```

DO UNTIL タイプ (最低1回は実行)

```

10 A=1
20 --- 実行したいプログラム ---
30 A+1
40 ?A<10
50 #=20
60

```

```

文字入力 'A'を待つ
10 ?Y=41;Y='A'?
20 #=40
30 #=10
40

```

#### ■4 プログラムのサンプル

##### □\*\*\*計測(アナログポートの値をモニターして数値表示)\*\*\*

```

10 X?          ←アナログ入力値を画面に表示
20 W=03
30 #=10

```

##### □光センサー

```

10 A=X          アナログ値を読み込む
15 ?A>A0       上限値を超えたら消える
20 #=50
25 ?A<60       下限値を下回ったら光る
30 #=60
35 #=10        未検出：アナログ値の読み込みループへ
50 V=00        全消灯
59 #=10        また検出
60 V=FF        全点灯
69 #=10        また検出
(94 #:$        割り込み終了)

```

##### □\*\*\*点灯と時間指定と消灯\*\*\*

```

10 V=FF
20 W=15
30 V=00

```

##### □\*\*\*無限ループ\*\*\*

```

10 V=55
20 W=05
30 V=AA
40 W=05

```

```

50 #=10        ←ジャンプ

```

##### □\*\*\*スイッチ分岐\*\*\*

```

02 ?W=02       ←スイッチの判定
04 #=50        ← W が 02 だったら 50 行へ

```

```

10 V=55        ← W が 02 でない場合

```

```

20 W=15

```

```

30 V=00

```

```

49 #=94

```

```

50 V=FF        ← W が 02 の場合

```

```

60 W=15

```

```

70 V=00

```

```

94 #;$        ← 49 行で指定しているが、なくとも問題ない?

```

##### □\*\*\*回数分岐\*\*\*

```

02 B=00        ← B を変数に指定し 0 を代入

```

```

10 V=55

```

```

20 W=05

```

```

30 V=AA

```

```

40 W=05

```

```

50 B+01        ← B に 1 を加える (02 行がないと処理されない?)

```

```

60 ?B<05       ← B が 5 未満か判定

```

```

70 #=10

```

```

80 V=00        ← B が 5 になった場合

```

##### □\*\*\*照度バロメータ\*\*\*

```

02 A=X

```

```

10 ?A>90       ←かなり明るかったら 70 行へ

```

```

12 #=70

```

```

14 ?A>60       ←そこそこ明るかったら 50 行へ

```

```

16 #=50

```

```

18 ?A>30       ←ちょっと明るかったら 30 行へ

```

```

20 #=30

```

```

22 V=FF        ←明るくない場合

```

```

24 W=15

```

```

26 #=02

```

```

30 V=0F

```

```

32 W=15

```

```

34 #=02

```

```

50 V=01

```

```

52 W=15

```

```

54 #=02

```

```

70 V=00

```

```

72 W=15

```

```

74 #=02

```

□\*\*\*片側ポジショニングライト\*\*\*

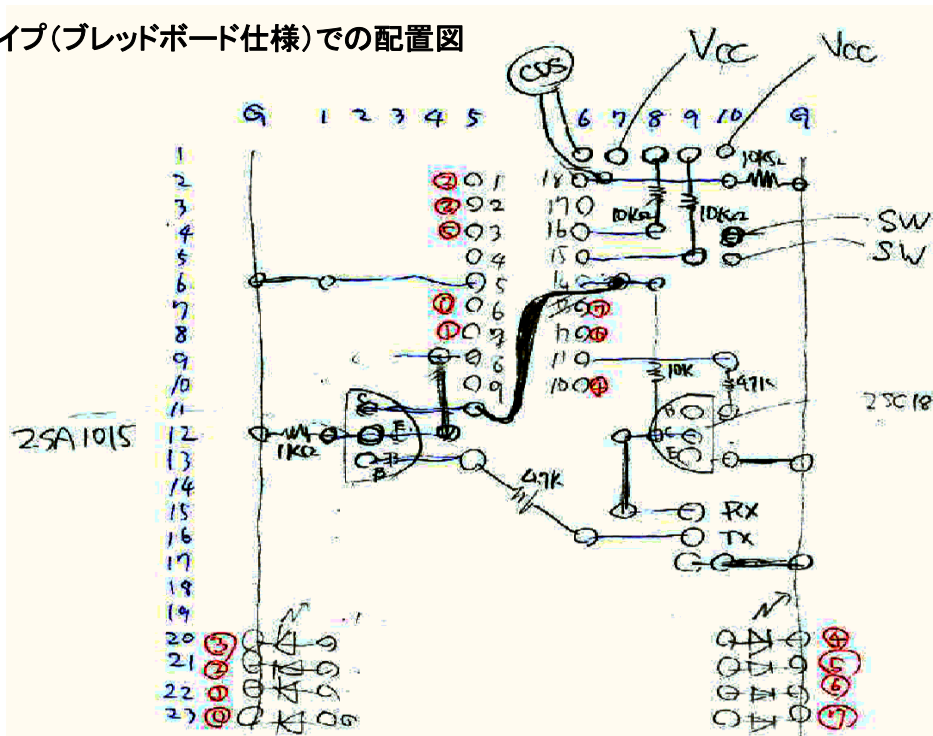
- 02 ?W=02
- 04 #=50
- 10 V=55
- 12 W=03
- 14 V=AA
- 16 W=03
- 18 V=55
- 20 W=03
- 22 V=AA
- 24 W=03
- 26 V=00
- 28 W=03
- 30 V=FF
- 32 W=03
- 34 V=00
- 36 W=03
- 38 V=FF
- 40 W=03
- 49 #=10
- 50 V=FF

□人が来たセンサー

- 01 T=90            タイマー割り込み先を設定
- 02 G=00           減算タイマー変数初期化
- 03 F=00           L E D点滅用変数初期化
- 10 A=X            アナログ値を読み込む
- 15 ?A>A0        上限値を超えたら検出後の作業へ
- 20 #=48

- 25 ?A<60        下限値を下回った場合も検出後の作業へ
- 30 #=48
- 35 #=10           未検出：アナログ値の読み込みループへ
- 48 V=33           検出：デジタル出力 00110011
- 50 G=32           タイマーセット 5秒
- 52 ?G>00        タイマー動作中なら表示更新へ
- 54 #=60
- 56 V=00           タイマー終了ならデジタル出力をクリアしてアナログ値の読み込みループへ
- 58 #=10
- 60 W=03           0.3秒待つ
- 62 V<1           デジタル出力左に1回シフト
- 64 A=X           アナログ値を読み込む
- 66 ?A>A0        上限値を超えたらタイマー最初から
- 67 #=50
- 68 ?A<60        下限値を超えたらタイマー最初から
- 69 #=50
- 72 #=52           タイマー時間の確認へ
- 90 ?G>00        減算タイマー変数が1以上なら-1
- 91 G=01
- 92 F+08           L E D輝度設定
- 93 X=F
- 94 #:\$            割り込み終了

■5 プロトタイプ(ブレッドボード仕様)での配置図



## ■6 この構成(+外部センサーや外部回路)にて考えられるアイデア

### □入力

- ・電圧 (電流、抵抗) (スイッチ、ボリューム)
- ・温度 (サーミスタ-抵抗)
- ・湿度 (TDK CHS シリーズ ¥2,000 程度?、HST11 ¥2,200 程度)
- ・照度、光 (CdS、フォトトランジスタ、カラーセンサー ¥900、赤外線、紫外線、焦電型赤外線センサー)
- ・加速度           ・pH           ・方位           ・ガス、アルコール、臭い、その他
- ・音 (普通の音、超音波)       ・圧力           ・超音波

### □出力

- ・LED                               ・7セグLED (2桁 x4 ¥100 特価)
- ・マトリックスLED (赤 8x8 ¥100 特価)       ・フルカラーLED (¥100 程度)
- ・音 (圧電スピーカー 2個 ¥100)
- ・モーター (普通の DC モーター、ステッピングモーター、模型のサーボモーター ¥1,100)
- ・LCDモジュール (キャラクタ 16x2 ¥550 ~)

### □用途

- ・電圧計、温度計、湿度計、光度計、加速度計、音圧計等の計測機器 (センサー+LCD又はサーボモーターでアナログ表示) (センサーの原理)
- ・時計、タイマー、メトロノーム
- ・サウンドレベルメーター、ディスコライトもどき (LED、フルカラーLED) (光の三原色の確認)
- ・電子掲示板、電子名札 (マトリックスLED)
- ・LEDフラッシャー、バーサイライタ (LED+傾斜センサー?)
- ・電子オルガン、メトロノーム、電子オルゴール
- ・信号機 (赤、黄、緑 x 2 + 赤、緑 x 2 = 交差点)
- ・電子錠                   ・超音波距離計                   ・赤外線リモコン、学習リモコン
- ・サーボモーターによるロボット                   ・ライントレーサ
- ・赤外線通信機                   ・電子ゲーム

## VI おわりに

貴重な時間をいただきありがとうございました。  
今後もし、疑問・ご意見などが生じたら連絡いただければ幸いです。

ココナッツ専用 web サイト

<http://www.coco.inago.jp>

連絡先 南箕輪中学校 有賀 大

E-MAIL [dai@inago.jp](mailto:dai@inago.jp)

<http://www.inago.jp>

<http://www.coco.inago.jp>