

# SkyBerryJAM インセプトプログラミングロボット製作

栃木工業高等学校

## 1. こどもパソコン SkyBerryJAM とは

SkyBerryJAM(スカイベリージャム)は、栃木県立栃木工業高校が企画・設計・商品化した IchigoJam (イチゴジャム) 互換ボードです。IchigoJam 同様に、BASIC というプログラミングができる専用のパソコンで、大きさは名刺サイズ、家庭用のテレビ(ビデオ)とキーボード・電源をつなぐだけですぐに起動できます。LED やスイッチなど拡張され、USB シリアル変換モジュール、拡張メモリーソケットなどを標準搭載しているので、1つの本体基板だけで幅広く活用できることを特徴としています。

また、直流モータ駆動 IC(L293D)も標準で搭載しているので、電源(電池)と接続コードを接続すれば、簡単にプログラミングロボットが実現できます。しかも BASIC 処理システム(IchigoJamBASIC ファームウェア)搭載により、通常のロボットプログラミングには不可欠なパソコンが不要で、コンパイルや転送などという一連の操作もなく、プログラム入力→即実行という BASIC の特徴を生かした、初心者にとって非常に分かりやすい直感的な組み込みロボットプログラミングが実現できます。

## 2. インセクト(昆虫)ロボットの製作



図1 SkyBerryJAM インセクトロボット  
タミヤ社製キットをベースに製作(距離センサも搭載)

今回は、図1のようなタミヤ社製のロボットキットをベースとして、SkyBerryJAM でコントロールできるインセクト(昆虫)ロボットを製作してみましょう。

(同ロボットの参考動画が youtube にて配信されています。Skyberryjam で検索してください。)

## (1) 必要な工具



図2 必要な工具類 ドリル(ドリル径はφ3~φ3.5mm)、被膜をむくワイヤstrippaや精密ドライバもあると便利

## (2) 必要なもの

- ① SkyBerryJAM (バージョン 2018A 以降)
- ② インセクト・ロボットキット (タミヤ製 ロボクラフトシリーズ No7)



図3 SkyBerryJAM と昆虫ロボットキット

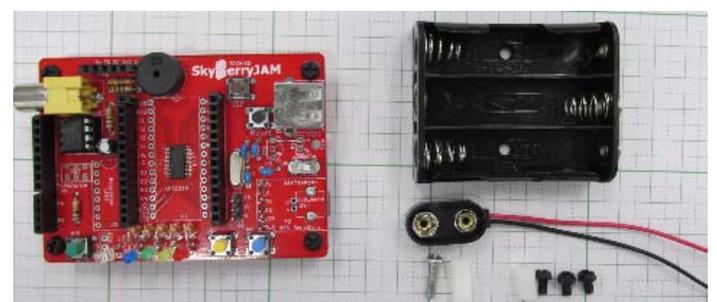


図4 必要な部品類(デュポンワイヤはアマゾンなどで安価に入手可能)

- ③ジャンパーワイヤ 4本 (デュボンコード またはブレッドボード・ジャンパーワイヤ・メス-オス 20cm 長)
- ④セラミックコンデンサ 0.01~0.1 $\mu$ F x 2個
- ⑤単3電池 x 3本ボックス (スナップ式) とスナップソケット
- ⑥丸ねじ M3x12mm x1個
- ⑦樹脂スペーサ M3x15mm x1個
- ⑧丸ねじ M3x5mm x2個 M3x10mm x1個 (SkyBerryJAM 付属のものを代用可能)
- ⑨測距センサ (Sharp GP2Y0A21YK )
- ⑩単3アルカリ電池または充電電池 x 3本
- ⑪両面テープ (厚手タイプ)
- ⑫ピンヘッダまたはピンソケット (3ピン)

### 3. ロボット製作組立

#### (1) モータの配線

- ①あらかじめ付けてあるモータの配線を外します。
- ③ジャンプワイヤ切断と予備はんだ

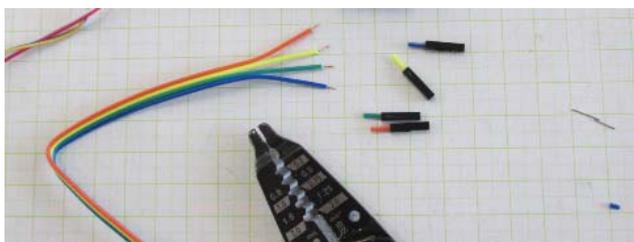


図5 ワイヤのカットと処理 不要な方の端子をカット

ワイヤの一方は、SkyBerryJAM の M1、M2 端子と接続しますので、その形状に合わせてオスピンかメスピ端子か不要な方を切断してください。次にワイヤストリッパで5mm程度、被膜をとります。さらに内部の細かい線を丁寧にねじって、あらかじめ予備はんだ(はんだを流す)しておきます。

#### ④セラミックコンデンサとワイヤ接続

コンデンサ (雑音防止のため) を、モータ端子の穴に貫通させてはんだ付け、余分なリード線をカットします。最後にワイヤを、はんだ付けします。(図6)

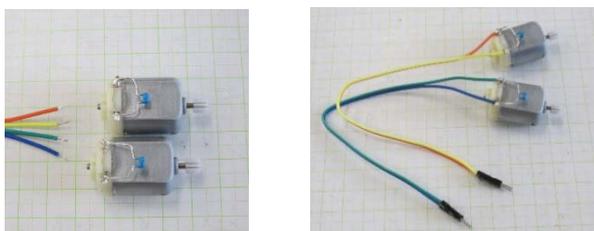


図6 モータの配線処理

#### (2) SkyBerryJAM の取り付け穴加工とスナップソケットはんだづけ

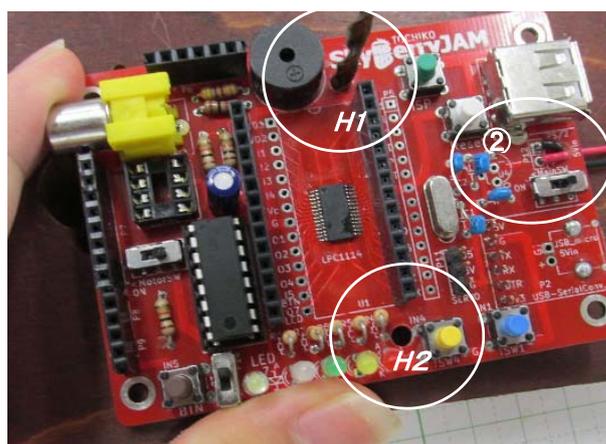


図7 SkyBerryJAM 本体の加工 ガイド H1 と H2 に  $\phi$ 3.2~3.5 の穴をあける(バージョン 2018A 以降)

- ①本体基板のガイド H1 と H2 に、基板固定のビス穴 ( $\phi$ 3.2~3.5) を2か所あけます。(図7参照)です。
- ②図のようにメイン SW 上の穴に、スナップソケット配線を通して、P12 の+に赤線を G に黒線を接続し、はんだ付けしてください。

#### (3) ロボットベース板の穴あけとスペーサ固定

- ①ロボットのボディ板の中央の穴に、ねじ M3x12mm を下から入れ、樹脂スペーサ M3x10mm を固定し、そのスペーサ に SkyBerryJAM 本体 H1 をねじで仮止めます。

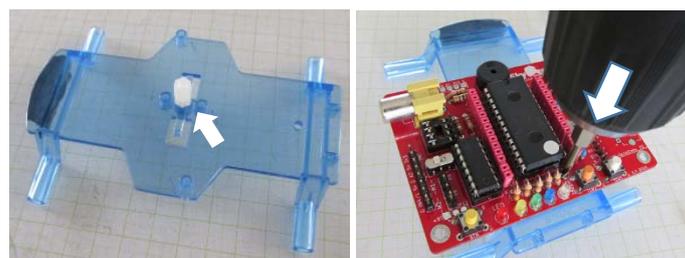


図8 左)スペーサを立てる 右) H2用の穴をあける

- ②図8右図のように SkyBerryJAM 本体 H2 穴にドリルを通してながら現物あわせで、ロボットボディ板に固定用の穴 ( $\phi$ 3.2~3.5mm) を一つあけてください。3

- ③SkyBerryJAM 本体を一度外して、ねじ M3x12mm を下から入れ、長さ 15mm の樹脂スペーサを固定しておきます。(図9参照)

#### (4) インセクト（昆虫）ロボットキット組立

ロボットキットを、取り扱い説明書をよく見ながら組立てましょう。（リモコンボックスは、今回組み立て不要です）

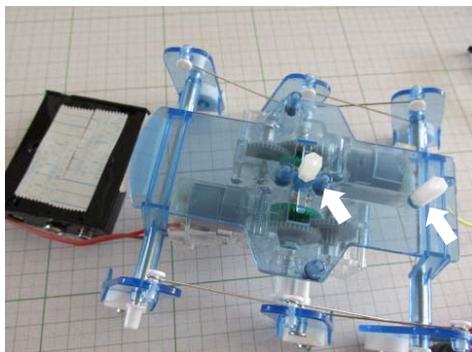


図9 SkyBerryJAM 本体固定用の2本のスペースサ  
電池ボックスは両面テープ（厚手）で固定

#### (5) 電池ボックスの貼り付け

電池ボックスは、ボディ先頭部（ボディ先端が丸い方）に、両面テープで固定します。（図1参照）

#### (6) SkyBerryJAM 取り付け

SkyBerryJAM を、H1 と H2 の穴2か所を、ねじで固定してください。2か所固定（支持）なので、今後は丁寧に扱ってください。

#### (7) モータ配線の接続

モータ接続は、右モータを M1 端子へ、左モータを M2 の端子へ接続します。M1, M2 それぞれ2本の配線の向きがありますが、調整は後で行います。

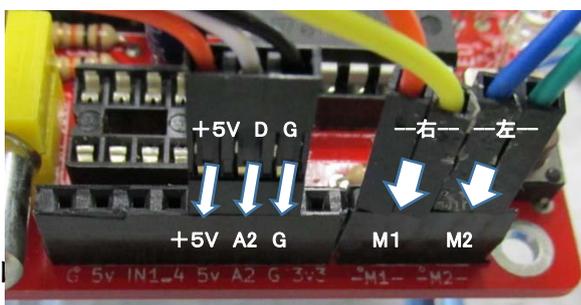


図10 センサ配線（左）とモータ配線（右）  
写真は SkyBerryJAM 側がソケットピンの場合の例

#### (8) センサの取り付け

①距離を測ることのできるアナログ測距センサ（SHARP GP2Y0A21YK）を搭載することもできます。付属のコードの先には、SkyBerryJAM 本体の接続コネクタに合うように処理が必要となります。

②購入先によって付属コードの線配色が、ずれている場

合は、コネクタから線を一旦外して、図11のように、正しくなるよう入れ替えておくとよいでしょう。



図11 配線コード色がずれている場合、配線を入れ替る

④ピンヘッダまたはピンソケット3ピンを利用して、図12のように配線コードの先端をはんだ接続します。さらに熱収縮チューブやビニールテープなどで保護カバーしておくともよいでしょう。

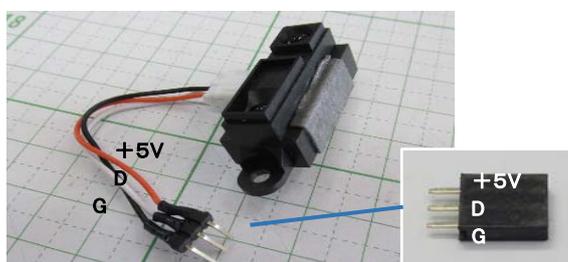


図12 先端にはピンヘッダまたはピンソケット3ピンを接続  
（上から +5V/D信号/Gの順に接続）

⑤ロボット本体の丸くなっている側の下に、センサを両面テープで固定します。（図1参照）

⑥SkyBerryJAM 本体と、A2 と 5V、G の3つの端子へ図10左のようにそれぞれ差し込み接続します。

以上でロボット本体の組立は、完成です。

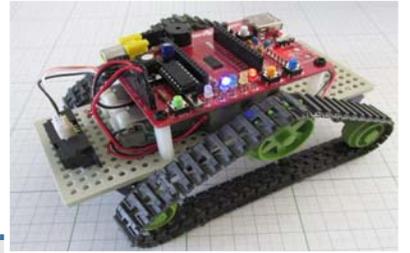
## 4. プログラミング

SkyBerryJAM ロボットプログラミング編を参照ください。クローラー型ロボットカーのプログラミングを前提に記述されていますが、構成や動作方法は同じです。（WAIT 命令の時間を調整してください。）

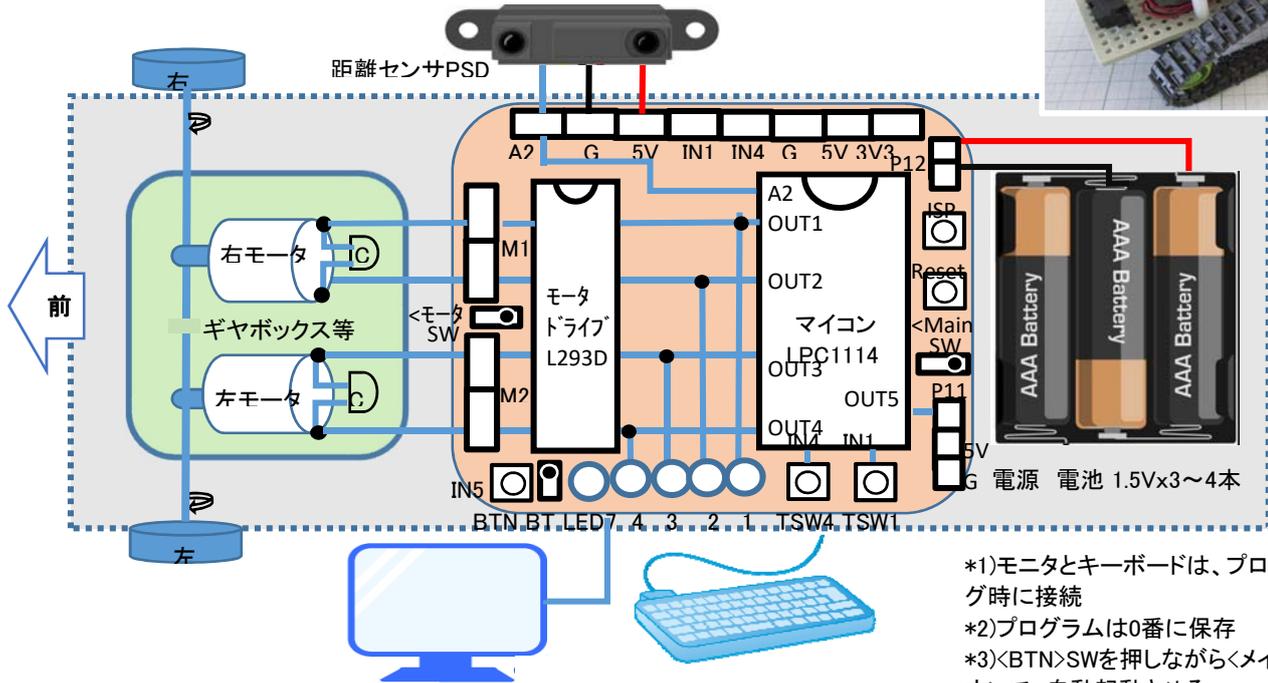
(2018/03 KY@tochiko)

# SkyBerryJAMロボットプログラミング編

SkyBerryJAMは、直流モータドライブIC(L293D)を標準で搭載していますので、組み込みロボットプログラミングが比較的簡単に実現できます



## ●1)SkyBerryJAMロボット構成

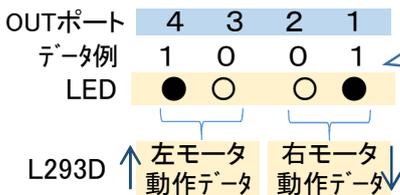


ロボット構成イメージ図

- \*1)モニタとキーボードは、プログラミング時に接続
- \*2)プログラムは0番に保存
- \*3)<BTN>SWを押しながら<メインSW>オンで、自動起動させる

- ①各直流モータの端子には、雑音防止のために、セラミックコンデンサC(0.01~0.1uF)を接続します。
- ②<M1>ピン端子には右モータ、<M2>には左モータを接続します。(各モータの2本の配線向きは、後で調整します。)
- ③電源として、単3アルカリ電池や充電式等3~4本を<P12>に接続します。
- ④距離センサ(アナログ型)は、A2(アナログ入力2)に接続します。(他のスイッチやセンサはIN1,4などに接続)
- ⑤プログラムは0番に保存、(モニタ・キーボードを外し)<BTN>を押しながら<メインSW>オンして自動起動させます。(または、BTブート端子をオンしておく、<メインSW>オンで常に0番が自動起動します。)

## ●2)モータ動作確認と調整 (JAM本体にはモニタとキーボード接続、MainSWとモータSWをOnにしておく)



例) **OUT 9** または **OUT `1001**  
 OUTポートに 9(2進値1001)を出力すると  
 LEDは、●○○● と点灯され  
 モータドライブIC-L293Dにより  
 左モータ前進・右モータ後退=全体右回転

動作データ	モータ動作
00	停止(フリー)
10	回転(前進)
01	反転(後退)
11	ブレーキ

ロボット本体は、台などをおいて浮かした状態にして、次のコマンドを入力して、モータ回転とLED表示を確認します。

	<左モータ>	<右モータ>	LED表示	動作データ	動作データ	モータ動作
			4 3 2 1	2進値	10進値	
① OUT 1<enter>	-	回る	○○○●	0001	1	右後退
② OUT 2<enter>	-	逆に回る	○○●○	0010	2	右前進
③ OUT 0<enter>	-	停止	○○○○	0000	0	停止
④ OUT 4<enter>	回る	-	○●○○	0100	4	左後退
⑤ OUT 8<enter>	逆に回る	-	●○○○	1000	8	左前進
⑥ OUT 0<enter>	停止	停止	○○○○	0000	0	停止

\*前進する向きになるように調整(<M1><M2>それぞれで、2本の配線を入替え)し、上の表の動作となるようにします。

## ●3)ロボット基本動作コマンドの確認

次のコマンドを入力して、モータ回転とLED表示を確認します。

	<左モータ>	<右モータ>	<全体>	LED表示	動作データ	動作データ	ロボット動作
				4 3 2 1	2進値	10進値	
① OUT 8+2<enter>	↑	↑	=前進	●○○○	1010	10	前進
② OUT 4+1<enter>	↓	↓	=後退	○●○○	0101	5	後退
③ OUT 8+1<enter>	↑	↓	=右回転	●○○●	1001	9	右回転
④ OUT 4+2<enter>	↓	↑	=左回転	○●●○	0110	6	左回転
⑤ OUT 0<enter>	-	-	=停止	○○○○	0000	0	停止

## ロボットプログラミング例題

### ●例1 前進(2秒間)プログラム

```
1' ZENSHIN
10 WAIT 120
20 OUT 10:WAIT 120
30 OUT 0
40 END
```

先頭にはプログラムの内容を ' で書いておくとよい  
2秒程度待つ  
前進 2秒待つ  
停止  
プログラム終了  
0番に保存

#### LEDの表示

●○○○ 1010  
○○○○ 0000

前進



\* 2秒後停止

SAVE 0 <enter>

モニター・キーボードを外し、<BTN>を押しながら<メインSW>オンして自動起動させます。

ロボット実行動作後は、<メインSW>OFF、モニター・キーボードをつなぎ、再び<メインSW>ONする

LOAD 0<enter>

動作確認後、保存しておきたい場合は、0番を一度呼び出して

SAVE 1 <enter>

他の番号、例えば1番に保存しておく

### ●例2 前進・後退・左右回転 連続動作プログラム

NEW

```
1' RENZOKU
10 WAIT 120
20 OUT 10:WAIT 120
30 OUT 5:WAIT 120
40 OUT 9:WAIT 120
50 OUT 6:WAIT 120
60 OUT 0: GOTO 10
```

2秒程度待つ  
前進2秒  
後退2秒  
右回転2秒  
左回転2秒  
停止、10行目へ移動 無限繰り返し(ループ)

#### LEDの表示

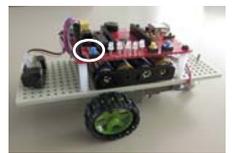
○○○○ 0000  
●○○○ 1010  
○●○○ 0101  
●○○● 1001  
○○○○ 0000

BTNを押したらスタート

SAVE 0 <enter>

0番に保存

(以下同様に0番に保存し、動作後保存しておきたい場合は、他の番号で保存しておく)



### ●例3 BTN(一番左のボタン)を押したらスタートするように例2を改造する

LOAD 0<enter>

```
15 IF BTN()=0 THEN GOTO 15
```

BTN()は、BTNボタンを調べる命令で、押してない0の間は、  
15行目(現在行)を無限に繰り返し、ボタンを押すまで待っている

SAVE 0 <enter>

(例題2に、上の1行を追加する)

(以下同様に0番に保存し、動作後保存しておきたい場合は、他の番号で保存しておく)

### ●例4 <TSW1>を押したら右回転(3秒間)、<TSW4>を押したら左回転(3秒間)するプログラム

NEW

```
1' BTN KAITEN
10 IF IN(1)=0 THEN OUT 9:WAIT 180:OUT 0
20 IF IN(4)=0 THEN OUT 6 :WAIT 180:OUT 0
30 GOTO 10
```

IN(1)はTSW1を調べる命令で、押すと0となる  
IN(4)はTSW4を調べる命令で、押すと0となる  
10行目へ移動 無限繰り返し(ループ)

SAVE 0 <enter>

0番に保存

(以下同様に0番に保存し、動作後保存しておきたい場合は、他の番号で保存しておく)

### ●例5 前進して、前にかべがあれば停止するプログラム(距離センサ利用)

NEW

```
1'ZENSHIN SENSOR
10 WAIT 120
20 D=ANA(2):PRINT D
30 IF D>600 THEN OUT 0:END
40 OUT 10:WAIT 5
50 GOTO 20
```

2秒程度待つ  
ANA(2)は距離センサを調べる命令 0~1024でかべまでの距離  
壁が近い600以上なら停止 ENDプログラム終了  
そうでないなら 少し前進  
20行目へ移動 無限繰り返し(ループ)

SAVE 0 <enter>

0番に保存

(20行目の PRINT D があるのでモニター画面をつないでくと、センサの値が確認できる 600の値は調整する必要)

(以下同様に0番に保存し、動作後保存しておきたい場合は、他の番号で保存しておく)

停止



\* かべの手前で停止

### ●例6 前進して、かべがあったら向きを変え、再び前進するプログラムに例5を改造する

LOAD 0<enter>

```
30 IF D>600 THEN OUT 9:WAIT 120
```

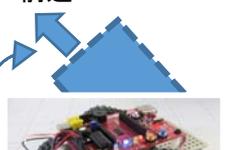
壁が近い600以上なら右回転2秒間  
(600や2秒間の値は、調整して変更する)

SAVE 0 <enter>

(例題5の30行目を上に変更する)

(以下同様に0番に保存し、動作後保存しておきたい場合は、他の番号で保存しておく)

前進



回転



\* かべ手前で右へ回転し前進

### ●例7 遅いスピードで3秒前進して停止 (スピードの調整するには、PWM命令)

```
10 PWM 4,1000:PWM 2,1000:WAIT 180
```

OUT4, 2 に10ms周期で信号出す(1000がスピード値 最大2000)

```
20 PWM 4,0:PWM 2,0
```

停止 5

```
30 END
```