

1-1 エンターキーでつたえよう

IchigoJamのスイッチをいれとでできます。

```
IchigoJam BASIC by jig.jp
OK
```

しかくいてんめつは、カーソル。IchigoJam BASIC (イチゴジャム ベーシック) というプログラミングげんごで、あなたからの「めいれい」をまっています。

キーボードからアルファベットの「A」のキー (ボタンのこと) をさがそう。
みつけたら、「A」キーをおしつづけてみよう。

```
AAAAAAAAAAAA
```

キーからはなしたら、とまるよ。

キーボードのみぎはし「Enter (エンター)」とかかれたキーをおしてみよう。

```
AAAAAAAAAAAA
Syntax error
```

ピットおとがして、なにかひょうじされました。これがIchigoJamからのおへんじ。「いみがわからなかったよ」というえいごのエラーメッセージです。

こんどはみじかく「A」キーをおして、エンターキーをおしてへんじをもらおう。

```
A
Syntax error
```

こわれたり、おこったり、だまったりしないから、なんどやってもだいじょうぶ！

やってみよう！

1. AからZまでさがしてみよう！
2. Bをおしてエンター、おへんじは？
3. ABCをおしてエンター、おへんじは？
4. XYZをおして、エンターキーをおさない。おへんじはくる？

1-2 はじめのいっぽ、LED1

IchigoJamについているLED（エルイーディー）をつけてもらおう。

「L」「E」「D」とじゅんにうちこみ、エンターキー。

```
LED1
```

ひかったら、だいせいこう！

おへんじは「OK（オーケー）」、ことばがつうじました！

ひからずエラーがでたら、もういちど、みなおしてチャレンジ！

こんどはけしてみよう。

LED0（エル、イー、ディー、ゼロ）、エンターキー。

```
LED0
```

こんどもちゃんと、おへんじは「OK（オーケー）」

いじわるして、LEDだけうってエンターしてみると？

```
LED  
Syntax error
```

どうしていいわからないので「いみがわからん」エラーがでます。

わざと「L」とまちがえて「R」とうってみよう。

```
R
```

けしこむのようにべんりな「Backspace（バックスペースキー）」をおして、うちなおせます。

```
LED1
```

またついた！

やってみよう！

1. LEDをけしてみよう
2. LEDをつけて、5びょういないにけしてみよう
3. LED2 エンターでどうなるかやってみよう
4. LEDをけて、LED1000 だとどうなるかやってみよう

1-3 えもじでキーボードマスター

Alt（オルト）とかいたキーをおしながら「C」をおしてみよう。
macのひとは option キー。



ニャンコとうじょう！

Altをおしながら「D」「G」「V」をおしてみよう！



えもじは、0から9、AからVまでの32しゅるい。いろいろうってみよう！

キーボードのさゆうにある Shift（シフトキー）もAltキーといっしょにおしながら、「C」をおすと、しかくしたはんぶんがとうじょう。



いろんなえがかけそうですね？

Shift（シフトキー）だけおしながら、「1」「2」「3」とじゅんにキーをおしてみよう。



キートップのうえにかかれたきごうがうてました！
（つかっているキーボードによってなにがでるか、かわります）

やってみよう！

1. ひとのえもじをさがしてみよう
2. おきりいりのえもじをきめよう
3. きごう「*（アスタリスク）」をうってみよう
4. きごう「:（コロロン）」をうってみよう
5. きごう「;（セミコロロン）」をうってみよう

1-4 じかんをあやつる、WAIT

「: (コロン)」でくぎって、まとめて「めいれい」できる、IchigoJam。

```
LED1:LED0
```

LEDがついて、きえたの、みえました？

みながしたひとは、もういちどかいて、こんどはIchigoJamのLEDをみつめながら、エンターキー。いっしゅんチカッとひかるはず。

キーボードのみぎした、上下左右のやじるしがつかカーソルキーをつかって、カーソルをうごかせます。カーソルキー上を2かいおして、カーソルを「L」のばしよにもっていき、エンターキー。

```
LED1:LED0
```

なんどもためすことができます。

しごとがはやいIchigoJamくん、すくなくとも1びょうに5,000万回、けいさんできます。

にんげんには、いっしゅんすぎるので「まて」をくわえます。

```
LED1:WAIT60:LED0
```

WAIT60 (ウェイト60)、1びょうついて、きえました。

WAITのうしろにつくかずで、「まて」のながさをかえられます。(60で1びょう)

```
LED1:WAIT120:LED0
```

これで2びょうついてきえます。

やってみよう！

1. LEDを10びょうひからせてみよう
2. LEDをチカッとみじかくひからせよう
3. WAIT180 エンターでどうなる？
4. WAIT1800 エンター、とちゅうで[ESC]キーをおしてみよう
5. LEDを2かいひからせてみよう！

1-5 はしれプログラム、RUN

プログラムとしてきおくしてみよう！つぎのぎょうをうちこんで、エンター

```
1 LED1:WAIT10
```

なにもおきません。LEDはひからないし、OKともエラーともへんじがかえってきません。でも、だいじょうぶ。IchigoJamはしずかにプログラムとしてきおくしました。

つづけて、つぎの2も、うちこみ、エンター。

```
2 LED0:WAIT10
```

しずかに1と2をきおくしたはずなので、キーボードのいちばんうえのだん「F5」キーをおしてみましよう。

```
RUN
```

がめんに「RUN（はしれ）」とでて、LEDがピカッとひかります。なんどでもどうぞ！

いちばんうえのだんは、べんりなショートカット。「F1」キーをおすと、がめんがパツときえます！だいじょうぶ、プログラムはきえてません。「F4」キーをおしましょう。

```
LIST
1 LED1:WAIT10
2 LED0:WAIT10
OK
```

LISTコマンドは、おぼえているプログラムをひょうじします。

カーソルでぎょうばんごう1の WAIT10 を WAIT30 にかいぞうして、エンター。

「F5」と「F4」でプログラムがかわったことをかくにんしましょう。

かいぞうしても、エンターをおさないと、IchigoJamにはつたわりません。

やってみよう！

1. 「3 LED1:WAIT60」 エンター、F5でうごかしてみよう
2. つぎっぱなしになったLED、けすにはどうしたらいい？
3. 「3」 エンター、F4で、かずだけいれたぎょうがきえるのをかくにんしよう
4. 3回ひからせるプログラムにしてみよう

1-6 エルチカゲーム、GOTO

ピカッとひかるプログラム。

```
1 LED1:WAIT10  
2 LED0:WAIT10  
RUN
```

「F5」でなんどでもひかりますが、1000回やっていわれたらこまりますね。

そこであたらしい「めいれい」GOTO（ゴートゥー）。

```
3 GOTO1
```

3、ジー、オー、ティー、オー、1、エンター、F5 でうごしてみよう。

LEDが、ずっとチカチカしてますね！

じつはこれはエルチカゲーム、ひかっているときにとめられたらち！
キーボードひだりうえ「ESC（エスケープ）」キーをおそう。

```
Break in 1  
1 LED1:WAIT10
```

まけてもだいじょうぶ。「F5」でなんどもチャレンジできるよ。

「F4」でプログラムをチェックしよう

```
LIST  
1 LED1:WAIT10  
2 LED0:WAIT10  
3 GOTO1  
OK
```

1ぎょうのWAITでひかっているじかん、2ぎょうのWAITはきえてるじかん。1のWAIT10をWAIT30にか
いぞうして、エンター。「F5」であそんでみよう！

やってみよう！

1. エルチカゲーム、かんたん？むずかしい？
2. ちょうどいい、なんいどに、かいぞうしてみよう
3. 0.5びょうごと、てんめつしんごうにしてみよう
4. ちょうこうそくエルチカにしてみよう！

1-7 プログラムをほぞんしよう、SAVE

プログラムをのこしたい。IchigoJamには0から3の4コ（または0から14の15コ）のほぞんりょうい
きがあります。エルチカゲームをほぞんしてみます。F3、0、エンター。

```
SAVE0
Saved 42byte
OK
```

SAVE（セーブ）で、ファイル0へのほぞんにせいこう！

IchigoJamじっきをもっているひとは、ここでいったんスイッチをオフにして、ほんたいのくろいボ
タンをおしながら、スイッチをオン！ → エルチカ！

でんげんさえあれば、キーボードもモニターもなしでうごく、ロボットのできあがり！

ボタンをおさずにスイッチオン。F4をおしても、プログラムはありません。

```
LIST
OK
```

ここで、SAVEのはんたい、LOAD（ロード）。F2、0、エンター。F4でチェック。

```
LOAD0
Loaded 42byte
OK
LIST
1 LED1:WAIT10
2 LED0:WAIT10
3 GOTO1
OK
```

さいしょからプログラムをかきたいときは、NEW（ニュー）コマンド。

```
NEW
```

やってみよう！

1. エルチカゲームをファイル1にもほぞんしてみよう
2. NEWしてプログラムなしをファイル0にほぞんしてみよう
3. ファイル1をかいぞうして、ファイル0にほぞんしてみよう

1-8 IchigoJamクイズ、レベル1

1. IchigoJamからへんじをもらうために、おすキーは？
2. IchigoJamに Syntax error とへんじをさせるには？
3. LEDをつけるときの、めいれいは？
4. LEDをけすときの、めいれいは？
5. えもじをだすときに、おすキーは？
6. きごう「\$」マークをだすときに、おすキーは？
7. IchigoJamに2びょうまってもらうには？
8. きおくさせたプログラムをうごかすキー、またはめいれいは？
9. プログラムをみるキー、またはめいれいは？
10. くりかえすときにつかう、めいれいは？
11. うごいているプログラムをとめるときにおす、キーは？
12. ほぞんするキー、またはめいれいは？
13. よみこむキー、またはめいれいは？
14. プログラムをいったんけす、めいれいは？

2-1 かわくだりゲーム

しょうがいぶつをよけて、かわをくだるゲーム。まずは、しゅじんこう。

```
NEW
10 CLS:X=15
20 LC X,5:?"0"
RUN
```

つぎは、てきキャラ。ばしょはランダム。

```
30 LC RND(32),23:?"*"
```

F5キーをレンドしてみよう！

プログラムでくりかえし

```
40 GOTO 20
```

F5キーでうごかすと？

はやすぎた？[esc]キーでとめて、F4キー、くりかえしのあいだにWAITをいれよう

```
35 WAIT 3
```

さゆうキーでキャラをうごかせるようにしよう

```
36 X=X-BTN(28)+BTN(29)
```

あたりはんていをつけて、ゲームのできあがり！

```
39 IF SCR(X,5) END
```

やってみよう！

1. じぶんのキャラをネコにしてみよう (ALT+C)
2. てきを***と3つにふやしてみよう
3. はやさをゆっくりしてみよう
4. キャラをオリジナルにかえてみよう
5. ゲームのストーリーをかんがえてみよう
6. うらわざ (=バグ) をさがそう

2-2 ざひょうとひょうじ

CLS（クリアスクリーン）めいれいで、がめんがきれいに！

```
CLS
```

がめんのちゅうおううえがわに「O」ひょうじ

```
LC 15,5:?"O"
```

ちょっとみぎがわに「*」をひょうじ

```
LC 16,5:?"*"
```

LC（ロケイト）はよこのいち、たてのいちにカーソルをいどうするめいれい。あとにつづく、ひょうじめいれい？（プリント）でひょうじするばしょがかわる。

げんてん（0,0）のいちひだりうえ

```
LC 0,0:?"ORG"
```

よこはさいだい31

```
LC 31,0:?"RIGHT"
```

たてはさいだい23

```
LC 0,23:?"DOWN"
```

おや、ちょっとスクロールしましたね？これがかわくだりゲームのシクミです。

プログラムでおえかきしよう！

```
10 CLS
20 LC 10,10:?"+---+"
30 LC 10,11:?"| - -|"
40 LC 10,12:?"| v |"
50 LC 10,13:?"+---+"
```

F5でうごかそう

やってみよう！

1. がめんのみぎうえに「ICHIGO」とひょうじしてみよう
2. つぎのぎょうみぎよせで「JAM」とひょうじしてみよう
3. がめんのほぼまんなかに「A」とひょうじしてみよう
4. ぎょうばんごう10をけて、うごかしてみよう
5. すきなえをかいてみよう

2-3 へんすうというきおく

IchigoJamはかずをアルファベットとたいおうづけてきおくできます。

```
X=15
```

ひょうじめいいい？（プリント）をつかって、かくにんしてみましょう

```
?X  
15  
OK
```

おぼえてますね！

ちがうかずでおぼえてもらいましょう

```
X=5  
OK  
?X  
5  
OK
```

きおくがうわがきされました

では、つぎはどんないみでしょう？

```
X=X+1
```

さんすうとBASICではいみがちがって、イコールのみぎがわをけいさんし、ひだりがわでしていされたアルファベットできおくする、LET X,X+1 のしょうりやくけいです。

```
?X  
6
```

カーソルを「X=X+1」のところにもどして、エンターおして、さいどエンター、Xのあたいが1ずつふえていくようすを、かくにんしてみましょう。

やってみよう！

1. A=100 と、きおくさせ、Aのあたいをひょうじしよう
2. ?A+X をひょうじしてみよう
3. Aのあたいを1へらしてみよう
4. CLVめいいい、なにがおきるかしらべてみよう

2-4 しそくけいさん

たしざん、ひきざん、かけざん、わりざん、IchigoJamにけいさんしてもらおう！

?1+1

エンターでけいさんけっかが、ひょうじされます。このくらいはひとでもできる？

?9138-3747

ちょっとややこしい、ひきざんも、いっしゅんです！

?20000+30000

おや？マイナスのあたいがでてしまいました。

IchigoJamでのかずのきおくは16ビット、-32768から32767まで。

?327626+1

これはうまくいきますが、+2にすると？

かけざんは*というきごうをつかいます（たしざんひきざんよりゆうせんされます）

?1+3*7

わりざんは/をつかいますが

?30/7

しょうすうはきおくできないので、しょうすうてんいかはきりすてです。

そのかわり、あまりをもとめる % があります

?30%7

30を7でわったあまりのかがひょうじされます

へんすうといっしょにつかえます

A=10:B=30:C=A+B:D=A*B:?A,B,C,D

コンマをつかってまとめてひょうじ

やってみよう！

1. 8かける7たす1をけいさんしてみよう
2. 1たす2かける3をけいさんしてみよう
3. 100を3でわったあまりをけいさんしてみよう
4. 800かける700をくふうしてもとめよう
5. できないけいさん、3/0をけいさんさせてみよう

2-5 がめんをランダムにうめよう

ゲームでもよくつかう、でたらめで、よそくできないかざがでる、ランダム。

```
?RND(2)
```

0がでしたか？1がでしたか？

RNDにしていしたかすみまんのせいすが、でたらめにでます。

```
?RND(6)+1
```

6しゅるいのランダムに1をたすと、サイコロ！

```
?RND(10000)
```

4けたのでたらめなかず！

3けたのかず、777がでるまでくりかえしてみよう

```
10 N=RND(1000):?N  
20 IF N=777 END  
30 GOTO 10
```

ランダムなかずを、へんすうNにいれています

がめんないをランダムなかずでうめてみましょう

```
10 LC RND(32),RND(22)  
20 ?RND(10)  
30 GOTO 10
```

たのしい、えもじでがめんをうめてみる？

```
20 ?CHR$(RND(32)+224)
```

やってみよう！

1. 10 LC RND(32),RND(23) ならどうなるでしょう？
2. 10 LC RND(32),RND(24) ならどうなるでしょう？
3. 0か1でがめんをうめてみましょう
4. サイコロ2つをランダムでひょうげんしてみましょう

2-6 おもいをつたえるボタン

IchigoJamふぞくのボタンでコンピューターにおもいをつたえよう（IchigoJam webではがめんをタップまたはクリック）。BTN（ボタン）かんすうをつかいます。

```
?BTN()
```

0とひょうじされます。カーソルキーのうえを2かいおし、こんどはIchigoJamのボタンをおしながら、エンター。1とひょうじされるはず。

GOTOでくりかえし。

```
10 ?BTN()  
20 GOTO 10
```

BTNかんすうは、ボタンがおされているときは0、おされていないときに1をかえします。とめるときは、[esc]（エスケープ）キー

BTNをつかって、カーソルキーやスペースキーのじょうたいもチェックできます。

```
10 ?BTN(),BTN(28),BTN(29),BTN(32)
```

28はひだりキー、29はみぎキー、32はスペースキーをいみます。

```
10 ?BTN(),BTN(LEFT),BTN(RIGHT),BTN(SPACE)
```

と、えいごで、かくこともできます。

ボタンをおしたらLEDがひかるプログラム

```
10 LED BTN()  
20 GOTO 10
```

LEDコマンドは1のときひかって、0のとききえるので、ボタンにあわせてひかります。

つぎのようにかいぞうすると、どうなるでしょう？

```
10 LED 1-BTN()
```

1-1は0、1-0は1、つまり、ボタンをおしていないときにLEDがひかります。

やってみよう！

1. ひだりボタンをおしているときにひかるようにかいぞうしよう
2. カーソルキーうえ UP、カーソルキーした DOWNもチェックしてみよう
3. ボタンがおされているときは10、はなしているときは0をひょうじしてみよう
4. ボタンがおされているあいだ、LEDがてんめつするプログラムをつくってみよう

2-7 はんだんせよう、IF

IF (イフ) とTHEN (ゼン) をつかって、IchigoJamに、はんだんしてもらいます。

```
IF BTN() THEN LED1 ELSE LED0
```

ふつうにエンターをおすと、OKとしかでず、なにもおきません。

カーソルキーうえでもどって、ボタンをおしながら、エンターでLEDがつきます。

もういちど、ボタンをおさずにエンターでLEDがきえます。

もし、ボタンがおされていたら、THENのあとを、そうでなければ、ELSEのあとをじっこうします。

IFは、とうごうや、ふとうごうをつかったじょうけんしきも、かくことができます

```
IF RND(5)=0 ?"ATARI!"
```

5ぶんの1のかくりつで、アタリとひょうじ

```
IF RND(5)<2 ?"ATARI!"
```

5ぶんの2のかくりつで、アタリとひょうじ

がめんひだりうえに「ABC」とひょうじします。

```
CLS:?"ABC"
```

がめんをチェックするかんすう、SCR (スクリーン) をつかってみます。

```
?SCR(0,0)
```

65とかえてきています。ざひょう0,0にあるAのキャラクターコードがじつは65です。

```
?SCR(3,0)
```

なにもひょうじされていないところは0がかえります。

かわくだりゲームのあたりはんていは、これをつかっています。

```
10 CLS:X=15
20 LC X,5:?"0"
30 LC RND(32),23:?"*"
39 IF SCR(X,5) END
40 GOTO 20
```

END (エンド) めいいいは、プログラムをしゅうりょうさせます。

やってみよう！

1. あたっても、ITA! とひょうじするだけで、おわらないかわくだりゲームにしてみよう
2. チェックするざひょうをかえて、どのようにかわるかためしてみよう
3. がめんはじにでそうになったら、すぐゲームオーバーになるようにかいぞうしよう
4. がめんはじまでいったら、うごけないように、かいぞうしてみよう

2-8 IchigoJamクイズ、レベル2

1. かわくだりゲームのうらわざとは？
2. ざひょう15,10にAとひょうじするには？
3. へんすうXに15をいれ、そのかずを2ばいをひょうじするには？
4. 100を7でわったあまりをひょうじするには？
5. でたためなかずをかえす、かんすうのなまえは？
6. ?-BTN(LEFT)+BTN(RIGHT) ひだりキーをおしながらエンター、なにがひょうじされる？
7. IF 3>0 ?"A" ELSE ?"B" なにが、ひょうじされる？
8. IF 1+1=2 ?"A" ELSE ?"B" なにが、ひょうじされる？
9. IF 1+1=1 ?"A" ELSE ?"B" なにが、ひょうじされる？
10. ?1+1
11. ?10+20
12. ?2-1
13. ?30-15
14. ?3*5
15. ?10/3
16. ?7%2
17. ?32767+1

3-1 ON/OFFコントロールする、OUT

LED（エルイーディー）をつかって、IchigoJamふぞくのLEDをコントロールできました。

```
LED1:WAIT180:LED0
```

OUT（アウト）をつかうと、そとにつながるなにかをON/OFFコントロールできます。

```
OUT 1,1:WAIT180:OUT 1,0
```

でんしパーツ、LEDをひとつよういして、IchigoJamのCPUのひだりがわにならぶ14ピン、OUT1とかかれたソケットに、LEDのながいあし、OUT2とかかれたソケットに、LEDのみじかいあしをつないで、うごかしてみましよう。

OUTめいれいで、OUT1からOUT6までかかれたソケットに、3.3Vのでんあつをかけたり（ON）、きったり（OFF）できます。ながいあしにでんあつをかけるとひかる、LEDをつなぐことでコントロールできます。OUT3とOUT4のソケットをつかって、もうひとつLEDをつないで、こうごにてんめつさせましよう。

```
10 OUT 1,1:OUT 3,0:WAIT 60  
20 OUT 1,0:OUT 3,1:WAIT60  
30 GOTO 10
```

どちらかをアタリだとすれば、ゲームにもなりますね！

とめたとき、どちらかのLEDがついています。キーボードのショートカット F7、OUT0をつかうと、すべてのOUTをいったんOFFにできます。

```
OUT0
```

いろんなものをON/OFFしたくなりますね！

IchigoJamのソケットからのコントロールはでんりよくがよわいので、モーターをまわしたり、あかるいでんきをつけたりするばあいは、でんりよくをおおきくするトランジスタや、MapleSyrupなどがひつようです。

やってみよう！

1. 2つのLEDをりょうほうあわせて、てんめつさせてみよう
2. 1つめのLEDだけつく、2つめのLEDもつく、どちらもきえる、の3パターンをくりかえそう
3. ほかのOUTたんしをつかって、LEDをもうひとつくわえて、コントロールしよう
4. 3つのLEDをつかって、しんごうきプログラムをつくらう
5. OUT 7,1 で、なにがひかるでしょう？

3-2 ONかOFFかをチェックする、IN

BTN（ボタン）をつかって、IchigoJamふぞくのボタンがおされているどうかチェックできました。

```
?BTN()
```

IN（イン）をつかうと、そこからつながるなにかをON/OFFをチェックできます。

```
10 ?IN(1)::CONT
```

ずらずらっと1がひょうじされます。ジャンパーワイヤーで、IchigoJamのいずれかのGNDと、IN1とかかれたソケットをつないでみましょう。がめんは0にかわっています。ぬいたり、つないだりすると、かわります。CONT（コンティニュー）は、じっこうちゅうのぎょうばんごうを、せんとうから、くりかえします。

おすとでんきてきにつながる、でんしパーツ、タクトスイッチをIN1につないでみましょう。かたほうのあしをIN1へ、もうかたほうのあしをGNDへせつぞくします。カチカチおすと、がめんのようす、かわりますか？

INめいれいで、IN1からIN4までかかれたソケットに、でんあつががつているか（ON）、かかっているか（OFF）がチェックできます。IN1とIN4は、なにもつながっていないとき、ないぶてきにでんあつをかけるようになっています（プルアップとよびます）。

```
10 LED 1:WAIT 10  
20 IF IN(1)=0 END  
30 LED 0:WAIT 10  
40 IF IN(1)=0 END  
50 GOTO 10
```

タクトスイッチをおすととまる、LEDのてんめつ。ひかっていたら、かち！

やってみよう！

1. タクトスイッチをもうひとつ、IN4につないで IN(4) でチェックしよう
2. IN1をおしたらLEDがつき、IN4をおしたらLEDがきえるようにしてみよう
3. IN1がスタート、IN4をストップとして、エルチカゲームをつくってみよう

3-3 でんあつをはかる、ANA

IN（イン）はでんあつがかかっているか、どうか、0か1かのチェックでしたが、ANA（アナログ）をつかうと、かかっているでんあつのおおきを、1024だんかいで、けいそくできます。

```
?ANA(2)
```

かかっていないとき0。3.3Vでさいだいの1023がかえってきます。でんあつにひれいしてふえるので、1Vで310となります。

ANA（アナログ）をつかうと、そこからつながる、でんあつのおおきさでけっかをだす、アナログセンサーをかつようできます。あかるさセンサーをIN2にせつぞくしてみます。

```
10 ?ANA(2):WAIT10:CONT
```

てで、あかるさセンサーをおおてみたり、あかるくしてみたりしましょう。

くらくなったらLEDをつける

```
10 LED 0  
20 A=ANA(2):?A  
30 IF A<600 CONT  
40 LED 1
```

CONT（コンティニュー）は、じっこうちゅうのぎょうばんごうを、せんとうから、くりかえします。

やってみよう！

1. とてもくらくなるまでねばる、もっとエコなしょうめいにしてみよう
2. あかるくなったらLEDをじどうてきにけすきのうを、くわえよう
3. ほかにどんなものがはかれたらべんりか、かんがえてみよう
4. みのまわりのアナログセンサーをさがしてみよう

3-4 パルスでサーボせいぎょ、PWM

かくどをしていしてうごかすモーター、サーボモーターは、PWM（ピーダブリューエム）でせいぎょできます。サーボについている3ほんのせん、あかとちゃいろのでんげんはべつでよいした5Vにつなぎ、オレンジのしんごうせんをOUT4へつなぎます。

```
PWM 4,200:WAIT 60:PWM 4,70
```

ギッとサーボがうごきましたか？

PWMとは、いっていいかんてんあつをかける、パルスのはばをしていするめいいいです。パルスのばばにあわせて、うでのかくどをへんこうするようにサーボモーターはできています。

```
10 PWM 4,200:WAIT 60
20 PWM 4,70:WAIT 60
30 GOTO 10
```

ギツ、ギツと1びようおきにうごきます。

ESCキーでとめて、サーボのうでをかるくさわってみてください。だいぶかたくなっています。これは、IchigoJamからパルスがでつづけていて、サーボはそのかくどをたもとうとがんばっているからです。

この、せいぎょちゅうのサーボを、むりにうごかしてしまうとサーボがこわれます。うごかしたいときは、でんげんをきるか、つぎのコマンドでパルスをOFFにしましょう。

```
PWM 4,0
```

やってみよう！

1. もっとはやくうごかしてみよう
2. もっとこきざみにうごかしてみよう
3. かずをどれだけかえると、90ど、うごくでしょう？
4. ボタンをおしたら1かいサーボがうごくようにかいぞうしよう
5. みのまわりのサーボがさがしてみよう