ロボットプログラミング入門

with IchigoJam＆カムロボ

このプレゼンテーションは CC BY のオープンデータです
出典記載のみで、編集・改変して自由に活用いただけます

https://ichigojam.net/

小惑星探査機「はやぶさ2」はどう動いている？

小惑星探査機「はやぶさ2」のイメージ画像（©池下章裕）　※クリックで拡大

https://monoist.itmedia.co.jp/mn/articles/1205/14/news004.html

小中学生がカニ型惑星探査ロボットを
作ってプログラミングして戦う大会
「越前がにロボコン」
今年7回目の開催

ロボットを
プログラミングしよう！

IchigoJam

こどもパソコン IchigoJam

1,500円～

BASIC

カムロボ
カスタム

IchigoDake
（イチゴダケ）

いちごだいふく

IchigoDyhook

いちごだいふく

IchigoDyhook

これがコンピューター！

おねだん、100円！

（IchigoDakeは980円～）

コンピューターと
はなそう

・・・

（ミミ、ナイヨ）

セットアップ！

いちごだけ

IchigoDake

+

いちごだいふく

IchigoDyhook

いちごだいふく

IchigoDyhook

1. ディスプレイ
2. キーボード
3. でんげん（電池4本）

でんちを
いれよう

3．でんげん（電池4本）
プラス、マイナスあるよ

IchigoDake

さす

ON
Ichigo Dakep
by PCN
SW
LED

てんめつしているのは、カーソル

```
IchigoJam BASIC
OK
A
```

キーボードで「A」と、うってみよう

```
IchigoJam BASIC
OK
A
```

エンターキー

```
IchigoJam BASIC
OK
A
Syntax error
```

エンターキー

シラナイ
コトバダナー

A ↵

（エー、エンター）

Syntax error

（シンタックス エラー）

いちごだけ

IchigoDake

このLEDを

つけてもらおう

LED1

LED1 エンター

シッテル！

LED1

（エルイーディー、ワン、エンター）

OK

（オーケー）

LED01

エンターキー

シッテル！

LED0 ↵

（エルイーディー、ゼロ、エンター）

OK

LED1

LED1 エンター

LED01

エンターキー

LED!

エンターキー

うちすぎてみよう

LI

Back
Space

そんなときはバックスペース

（カーソルひだりひとつけす）

IchigoJamスペシャル

Alt（オルト）キーをおしながら「C」をおす

キーのうえにあるもじは
シフトキーをおしながらおす

けしたいときはバックスペース

（カーソルひだりひとつけす）

そんなときはバックスペース

（カーソルひだりひとつけす）

ひからせて。けして

LED1:LED0↵

コロン

Shift+;

コロン

セミコロン

LED1:LED0 ↵

（さいごに、エンター）

OK

おや？

カーソル「上」２回

エンターでもういちど！

ここでもんだい！

100円のコンピューター
1秒間に何回計算できる？

画像、LPC1114 秋月電子

1 秒に5000万回！

画像、LPC1114 秋月電子

CC BY IchigoJam

(C)Apple

(C)NVIDIA

(C)NVIDIA

IchigoJam	iPhone 14 Pro	NVIDIA RTX 4090	NVIDIA DGX GH200
5000万回	17兆回	1300兆回	100京回
IchigoJam 何台分？→	**34万台分**	**2600万台分**	**200億台分**
1500円	15万円	30万円	?億円

まって = WAIT

まって

WAIT180↵

エンター、おしてから
OKとかえるまでなんびょう？

ひかって。3びょうまって。けして

LED1:WAIT180:LED0↵

Shift+;　　Shift+;

プログラム

```
1  LED1:WAIT10↵
2  LED0:WAIT10↵
```

スペース　　コロン

コロン

セミコロン

がめんをきれいに

CLS ↵

F1

リスト（プログラムみせて）

LIST↵

ラン（はしれ！／うごかす）

RUN ↵

くりかえし

3 GOTO1↵

いつまで？

エルチカゲーム

とめてひかってたら、かち！

とまって！エスケープキー

[ESC]キー

リスト（プログラムみせて）

LIST

カーソルキーとバックスペースでかいぞう
かえたぎょうで「エンター」をおして「F5」

```
1 LED1:WAIT10
2 LED0:WAIT30 ↵
3 GOTO1
```

じゅうじざい？

とまって！エスケープキー

[ESC]キー

ほぞん（プログラムかきこみ）

SAVE ↵

F3、エンター

ONのままでOK

ぬく

IchigoDake

ボタンをおしっぱなし

① スイッチオン

② IchigoDakeを
ボタンをおしながら
さしこむ

エルチカ

（LEDチカチカ）

IchigoDakeを

ひきぬく

IchigoDake

さす

プログラムよみこみ

LOAD ↵

F2、エンター

リスト（プログラムみせて）

LIST

F4

おもいだしたよ

さいしょから

NEW ↵

あたらしく！

```
10 OUT33:WAIT120:OUT0↵
```

２秒たってOK！

F5

出力コマンド
OUT（アウト）

ほぞん（プログラムかきこみ）

SAVE ↵

F3、エンター

ONのままでOK

ぬく

IchigoDake を
ボタンをおしながら
さしこむ

前にうごいて

２秒後に

止まるよ

IchigoDakeを

ひきぬく

IchigoDake

さす

プログラムよみこみ

LOAD ↵

F2、エンター

```
20 OUT17:WAIT120:OUT0↵
```

4秒たってOK！

F5

出力コマンド
OUT（アウト）

ほぞん（プログラムかきこみ）

SAVE ↵

F3、エンター

ONのままでOK

ぬく

IchigoDake を
ボタンをおしながら
さしこむ

前にうごいて
２秒後に
右に回転
２秒後に
止まるよ

IchigoDakeを

ひきぬく

IchigoDake

さす

```
LOAD↵
LIST↵

10 OUT33:WAIT120:OUT0
20 OUT17:WAIT120:OUT0
```

プログラム！

F2 F4

F2、エンター
F4

https://na-s.jp/camrobo.html

越前がにロボコンミニコース

自由に走らせてみよう！

光センサーをつかう

```
10 OUT33
20 IF ANA(2)<600 CONT
30 OUT0
```

右センサーが
くろになるまですすむ

```
10 OUT33
20 IF ANA(0)>600 CONT
30 OUT0
```

左センサーが
しろになるまですすむ

ロボットプログラミングできた！

みのまわりのロボット

パナソニック洗濯機

ぜんぶ、だれかが
プログラミングしたもの

画像、LPC1114 秋月電子

NHK
おはよう日本
(東海北陸地区)
2015.12.7

作動をメールで通知！
見回りいらず
イノシシIoT
by IchigoJam

青森の小学生が
組み立て
名前をつけた
IchigoJam が
バスに載って走ってる！

https://aomoricitybus.com/buslocation/

青森市営バスでのIoT
IchigoJam + MixSoda + GPS
車載器2万円、**月額150円/台**！

光センサーでコースを走ろう

ひかりをはんしゃさせ
どれだけ暗いかを
0～1023 で
そくてい

明るい　　暗い

0　　1023

ANA(2)　　ANA(0)

サーボでたまごを落とそう

1. オレンジはOUT2へ
CN4 したから5ばんめ
Orange-OUT2(CN4)

2. あかは5Vへ
CN5 いちばんうえ
Red-5V(CN5)

3. ちゃいろはGNDへ
CN5 いちばんした
Brown-GND(CN5)

ちゅうい！
70〜200まで

```
10 PWM 3,90:WAIT30
20 PWM 3,70:WAIT30
30 GOTO10
RUN
```

自分で学んでみよう

IchigoJam BASIC リファレンス

キーボード操作

操作	解説
キー	文字を入力する
Shift / シフト	キーと共に押し記号や小文字などを入力する
カタカナ	アルファベットとカタカナ（ローマ字入力）を切り替える（右ALT、CTRL+SHIFT / コントロール＋シフトでも可）
Enter / エンター	コマンドを実行する（プログラム変更時もその行でEnterキー）
Shift+Enter / シフト＋エンター	行を分割する
ESC / エスケープ	プログラムの実行、リスト表示、ファイル一覧表示を止める
カーソルキー	カーソルキーを移動する
Backspace / バックスペース	カーソルの前の文字を消す
Delete / デリート	カーソルにある文字を消す
左ALT / オルト	0-9/A-Kと合わせて押すことで拡張文字入力（SHIFT押しながらで切り替え）、↑と合わせて押して'\'や'¥'の入力
Home End / ホーム エンド	カーソルを行頭へ移動、カーソルを行末へ移動
Page Up Page Down / ページアップ ページダウン	カーソルを画面上へ移動、カーソルを画面下へ移動
Caps / キャップス	大文字と小文字を切り替える
Insert / インサート	キーボードの上書きモード/挿入モードを切り替える（CTRL+ALTでも可能）
ファンクションキー	F1:画面クリア、F2:LOAD、F3:SAVE、F4:LIST、F5:RUN、F6:?FREE()、F7:OUT0、F8:VIDEO1、F9:FILES
ボタン	押しながら起動でFILE0を自動実行する

初級コマンド

コマンド	解説	例
LED 数 / エルイーディー	数が1なら光り、0なら消える	LED 1
WAIT 数1[,数2] / ウェイト	数1の数値フレーム分待つ（60で約1秒、省略可の数2指定で倍電力化、数1のマイナス指定で点滅線分で待つ(-261でWAIT1と同等）	WAIT 60
: / コロン	コマンドを連結する	WAIT 60:LED 1
行番号 コマンド	プログラムとしてコマンドを記録する	10 LED1
行番号	指定した行番号のプログラムを消す	10
RUN / ラン	プログラムを実行する（F5）	RUN
LIST [行番号1[,行番号2]] / リスト	プログラムを表示する（F4）（行番号1で1行表示、行番号1がマイナスでその行まで表示、行番号2指定でその行まで表示、行番号2が0の時終わりまで表示、ESCで途中停止）	LIST 10,300
GOTO 行番号 / ゴートゥー	指定した行番号へ飛ぶ（式も指定可能）	GOTO 10
END / エンド	プログラムを終了する	END
IF 数 [THEN] 文1 [ELSE 文2] / イフ・ゼン・エルス	数が0でなければ文1を実行し、0であれば文2を実行する（THEN,ELSE以降は省略可）	IF BTN() END
BTN([数]) / ボタン	ボタンが押されていれば1、そうで無いとき0を返す（数：0:付属ボタン1/UP/DOWN/RIGHT/LEFT/SPACE、省略で0）	LED BTN()
NEW / ニュー	プログラムを全部消す	NEW
PRINT [数や文字列] / プリント	文字を表示する（文字列は"で囲む、';'で連結できる）省略形：?	PRINT "Hi!"
LOCATE 数,数 / ロケート	次に文字を書く位置を横、縦の順に指定する（縦=-1で無表示）省略形：LC	LOCATE 3,3
CLS / クリア スクリーン	画面を全部消す	CLS
RND([数]) / ランダム	0から数未満の正数をランダムに返す	PRINT RND(6)
SAVE [数] / セーブ	プログラムを保存する（0~3の4つ、100-227 外付けEEPROM、省略で前回使用した数）ボタンを押した状態で起動すると0番を読み込み自動実行	SAVE 1
LOAD [数] / ロード	プログラムを読み出す（0~3の4つ、100-227 外付けEEPROM、省略で前回使用した数）	LOAD
FILES [数1[,数2]] / ファイルズ	数1(省略可)~数2のプログラム一覧を表示する（EEPROM内ファイル表示に対応、0指定ですべて表示、ESCで途中停止）	FILES
BEEP [数1[,数2]] / ビープ	BEEPを鳴らす 周期(1-255)と長さ(1/60秒単位)は省略可 ※SOUND(EX2)-GNDに圧電サウンダーなどの接続必要	BEEP
PLAY [MML] / プレイ	MMLで記述した音楽を再生する MML省略で停止 ※SOUND(EX2)-GNDに圧電サウンダーなどの接続必要（次項のMML参照）	PLAY "$CDE2CDE2"
TEMPO 数 / テンポ	再生中の音楽のテンポを変更する	TEMPO 1200
数 + 数	足し算する	PRINT 1+1
数 - 数	引き算する	PRINT 2-1
数 * 数	掛け算する	PRINT 7*8
数 / 数	割り算する（小数点以下は切り捨て）	PRINT 9/3
数 % 数	割り算した余りを返す	PRINT 10%3
(数)	カッコ内は優先して計算する	PRINT 1+(1*2)
LET 変数,数 / レット	アルファベット1文字を変数として数の値を入れる（配列に連続代入可能） 省略形：変数=	LET A,1

http://ichigojam.net/IchigoJam.html

SCROLL 数 / スクロール	指定した方向に1キャラクター分スクロールする（0/UP上、1/RIGHT右、2/DOWN下、3/LEFT左）	SCROLL 2
SCR([数,数]) / スクリーン	画面上の指定した位置に書かれた文字コードを返す（指定なしで現在位置） 別名：VPEEK	PRINT SCR(0,0)
数 = 数	比較して等しい時に1、それ以外で0を返す（==でも可）	IF A=B LED 1
数 <> 数	比較して等しくない時に1、それ以外で0を返す（!=でも可）	IF A<>B LED 1
数 <= 数	比較して以下の時に1、それ以外で0を返す	IF A<=B LED 1
数 < 数	比較して未満の時に1、それ以外で0を返す	IF A<B LED 1
数 >= 数	比較して以上の時に1、それ以外で0を返す	IF A>=B LED 1
数 > 数	比較してより大きい時に1、それ以外で0を返す	IF A>B LED 1
式 AND 式 / アンド	どちらの式も1の時に1、それ以外で0を返す（&&でも可）	IF A=1 AND B=1 LED 1
式 OR 式 / オア	どちらかの式が1の時に1、それ以外で0を返す（||でも可）	IF A=1 OR B=1 LED 1
NOT 式 / ノット	式が0の時に1、それ以外で0を返す（!でも可）	IF NOT A=1 LED 1
REM / リマーク	これ以降の命令を実行しない（コメント機能） 省略形：'	REM START
FOR 変数=数1 TO 数2 [STEP 数3] NEXT / フォー・トゥー・ステップ・ネクスト	変数に数1をいれ、数2になるまで数3ずつ増やしながらNEXTまでをくりかえす（STEPは省略可、6段まで）	FOR i=0 TO 10:?i:NEXT
IN([数]) / イン	IN1-7から入力する（0または1） 数を省略してまとめて入力できる（IN1,4はプルアップ、IN5-8は切り替え時）	LET A,IN(1)
ANA([数]) / アナログ	外部入力の電圧(0V-3.3V)を0-1023の数値で返す(2:IN2、5-8:IN5-8(OUT1-4)、0,9:BTN、省略で0)	?ANA()
OUT 数1[,数2] / アウト	外部出力OUT1-7に0または1を出力する 数2を省略でまとめて出力できる（OUT1-4、数2に-1指定でIN5-8へ切り替え）	OUT 1,1
PWM 数1,数2[,数3] / ピーダブリューエム	外部出力OUT2-5に数2で0.01msec単位で指定するパルスを出力する（0-2000、周期20msec）、数3で周期を指定（省略時2000=20msec、マイナス値指定で周期1/480）	PWM 2,100

MML（PLAYコマンド内）

コマンド	解説	例
音	音にCDEFGAB/ドレミファソラシを鳴らす（R/は休符、スペースはスキップされる）	CDER FG
音n	長さを指定して音を鳴らす（.を付けると半分の長さ分伸びる）	C4 E2. D1 F32
音+	半音上げる	C+ D+
音-	半音下げる	D- E-
Tn	テンポ（TEMPO命令で後から変更可能） 初期値:120	T96CDE
Ln	長さ指定しないときの長さ(1,2,3,4,8,16,32) 初期値:4	CL8DC
On	オクターブ指定 O1:C(低音)から6:O5B(高音)まで 初期値:3	O3CO2C
<	オクターブ上げる（ver1.1と逆なので注意）	C<C<C
>	オクターブ下げる（ver1.1と逆なので注意）	C>C>C
$	これ以降のMMLを繰り返す（BGMに便利）	C$DE
Nn	1-255 音の長さ指定してLで指定した長さで鳴らす（BEEP命令と同じ）	N10N5
'	以降のMMLを鳴らさない	C'DE

上級コマンド

コマンド	解説	例
CLV / クリア バリアブル	変数、配列を全部0にする 別名：CLEAR	CLV
CLK / クリア キー	キーバッファとキーの状態をクリアする	CLK
CLO / クリア アウトプット	入出力ピンを初期状態に戻す	CLO
ABS([数]) / アブソリュート	絶対値を返す（マイナスはプラスになる）	?ABS(-2)
[数]	配列（[illegible]	[illegible]=1
GOSUB 行番号 RETURN / ゴーサブ・リタ[illegible]		
DEC$([illegible]		
#16[illegible]		
H[illegible]		

100コマンド！

IchigoJam はじめのいっぽ

LEDをひからせよう

```
LED1
```

LED1、と、おして「enter」キー（エンター）

LEDをけそう

```
LED0
```

ぎょうのおわりで、エンターキー

コンピューターに「まて = WAIT（ウェイト）」

```
WAIT180
```

WAIT180で3びょうまつ。WAIT60だと？

```
WAIT60
```

LEDを1びょうひからせる（ `:` コロンでつなぐ）

```
LED1:WAIT60:LED0
```

カーソルキーのうえキーを２かいおす
みぎキーを10かいおして、0のばしょまでうごかす
BackSpace（バックスペース）キーで6をけす
18とうち、さいごにエンターキー

```
LED1:WAIT180:LED0
```

LEDをてんめつさせよう
（くうはく＝スペースキー、まんなかのながいキー）

```
1 LED1:WAIT10
2 LED0:WAIT10
3 GOTO1
RUN
```

ひだりうえのESC（エスケープ）キーでストップ
RUNのかわりに、F5キーでもOK！

プログラムをかいぞうしよう

```
LIST
```

リスト、F4キーでもOK！

はやくてんめつさせるにはどこをかえるといい？
かえたら、かえたぎょうで、エンターキー

つくったプログラムを、ほぞんしよう（0〜3の4つ）

```
SAVE0
```

セーブ、F3キー、0でもOK！

スイッチをきっても、もとどおり

```
LOAD0
```

ロード、F2キー、0でもOK！

つぎのプログラムをはじめるまえに

```
NEW
```

ニュー

https://ichigojam.net/

徳島県に、神山まるごと高専もスタート

https://kamiyama.ac.jp/

「越前がにロボコン」
チャレンジしてみる！？

```
10 OUT33:WAIT120:OUT0
20 OUT17:WAIT120:OUT0
SAVE
```

10 前進。2秒まつ。停止
20. 右回転。2秒待つ。停止
0番に保存（EEPROMの先頭に保存）

光センサーのつかいかた

```
10 OUT33
20 IF ANA(2)<600 CONT
30 OUT0
```

10 前進
20. もし右センサーが600未満 ならくりかえし
30 停止

```
10 OUT33
20 IF ANA(0)>600 CONT
30 OUT0
```

10 前進
20. もし 左センサーが600を超える ならくりかえし
30 停止

https://fukuno.jig.jp/4016

はじめてのかいろ OUT（アウト）

でんきのとおりみちのことを「かいろ」といいます。LEDを2つよういして、かいろをつくってひからせてみましょう。

IchigoJamのほんたいのあるピンソケットCN4、14コのあなのそれぞれのやくめがシールにかいてあります。 LEDのながいほうのあしをOUT1へ、みじかいほうのあしをGNDへ、それぞれさしこみましょう。

```
OUT1,1↵
```

「OK（オーケー）」とでて、さしこんだLEDがひかったら、だいせいこう！
OUT1のピンの「でんあつ」がたかくなって、LEDのなかを「でんりゅう」がとおり、GND（グランド、でんあつ0）へながれることでひかります。

OUT1,0（アウト、ゼロ）、エンターでけせます。

```
OUT1,0↵
```

もうひとつLEDをさしこんでみましょう。LEDのながいほうのあしをOUT2へ、みじかいほうのあしをOUT3へさしこみます。

```
OUT2,1↵
```

OUTコマンド、さいしょのかずがピンのばしょ、つぎのかずでつけるか、けすかをきめます。

こうごに、てんめつさせてみましょう。

```
10 OUT1,1:OUT2,0:WAIT30↵
20 OUT1,0:OUT2,1:WAIT30↵
30 GOTO10↵
RUN↵
```

とめるときは [esc]（エスケープ キー）

やってみよう！

1. OUT2,1 でLEDをつけたあと、OUT3,1 とやってみよう
2. そのあと OUT3,0 でLEDがつくわけをかんがえてみよう
3. IchigoJamほんたいについているLEDとあわせててんめつさせよう
4. 3つのLEDがじゅんばんにぜんぶつくプログラムをつくろう
5. LEDをぜんぶつけてから、OUT0 または F7 をおしてみよう
6. OUT3,1でLEDがひかるようにかいろをつくりかえてみよう

CC BY IchigoJamプリント http://ichigojam.net/print/ IchigoJam@jig.jp

IchigoJamプリント

A5印刷対応ネット教材

https://ichigojam.net/print/

まなびかたを
まなぼう

パソコンも

じぶんでつくれる

from Wikipedia

Apple I (1976)
(アップル ワン)

iPhoneの会社

Apple社の初製品

IchigoJam は
Apple I とだいたい同じ
(でも、値段は200分の1)

Apple I 開発者 - スティーブ・ウォズニアック氏

カニロボもつくれる！

メカ担当：MASAHARU（中2）

基板担当：MISAKI（高２）

中高生が開発、カニ型ロボット！

小中学生向け
電子工作＆プログラミング
コンテスト

ノートPCがもらえる!?

後援：総務省、文科省、経産省、IT総合室
高専機構、未来の学びコンソーシアム

http://pcn.club/contest/

お母さんのスマホ使いすぎを防止するマシーン！

PCNこどもプロコン受賞、小学4年生の作品

チャレンジしよう！

一日一創

https://fukuno.jig.jp/

CC BY

株式会社 jig.jp / IchigoJam開発者 福野泰介

@taisukef / Facebook / fukuno@jig.jp