

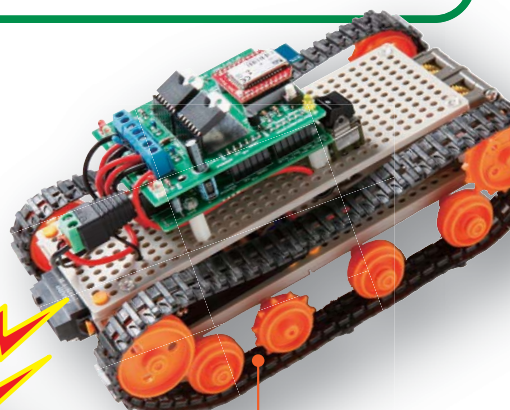
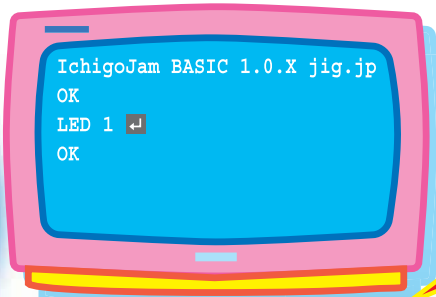
子供向け1,500円パソコン! テレビとキーボードをつないでモータや無線を指先操作



1行リターンですぐ動く! BASIC I/Oコンピュータ IchigoJam入門

国野 亘 著

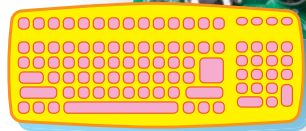
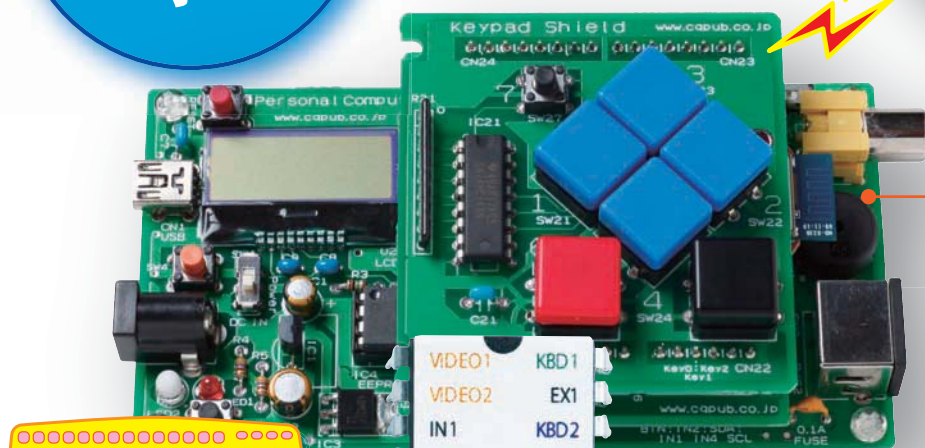
対話しながら
プログラミング
学習



別売パーツ・
セットの応用例

IchigoJam BASICが
動く基板

パーツ・セット
頒布中
限定生産



ご購入はこちら。
<http://shop.cqpub.co.jp/hanban/books/ML/ISS/2201603.htm>



サンプル・
プログラム
25本収録

VIDEO1	KBD1
VIDEO2	EX1
IN1	KBD2
IN2	SOUND
IN3	ISP
IN4	RESET
VCC	GND
GND	VCC
OUT1	IchigoJam
OUT2	by jig.jp
OUT3	OUT5
OUT4	OUT6
BTN	TXD
LED	RXD

■できること

本書と別売のパーツ・セットを組み合わせると、次のことができます

- IchigoJam互換パソコンをはんだづけで作る
- ゲームのプログラムを作る
- 自走ロボットのプログラムを作る
- Bluetooth無線のプログラムを作る
- リモコン用プログラムを作る

■パーツ・セットの詳細についてはWebサイトにて
<http://shop.cqpub.co.jp>

見本

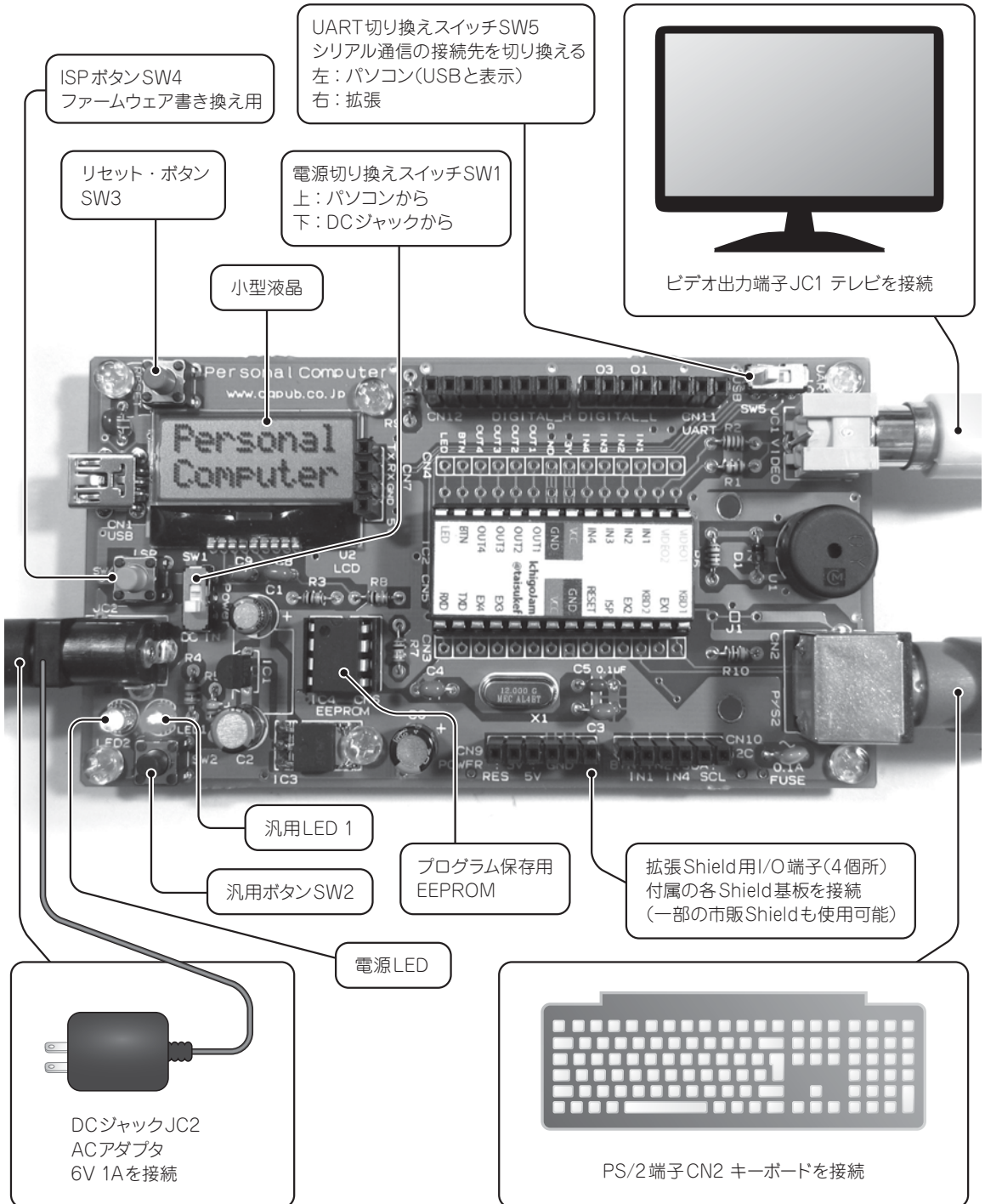
CQ出版社

IchigoJam 用 IC
ARM32ビット・マイコン LPC1114

別売のパーツ・セットを組み立てた場合(作り方, 使い方は本書で解説)

● Personal Computer基板

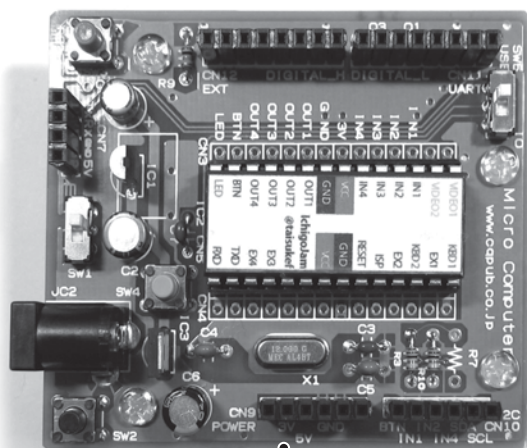
テレビやキーボードに接続して, BASICパソコンとして使用します. また, EEPROM や, USBシリアル・インターフェイスIC, I²C接続の小型液晶パネルを実装することも可能です.



拡張Shield用IO端子仕様: Personal Computer/Micro Computer基板共通

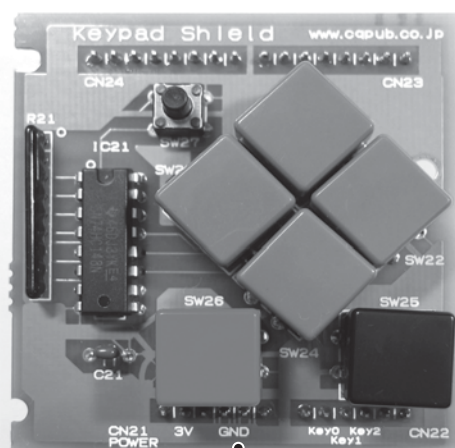
見本

● Micro Computer基板 (組み込み用)



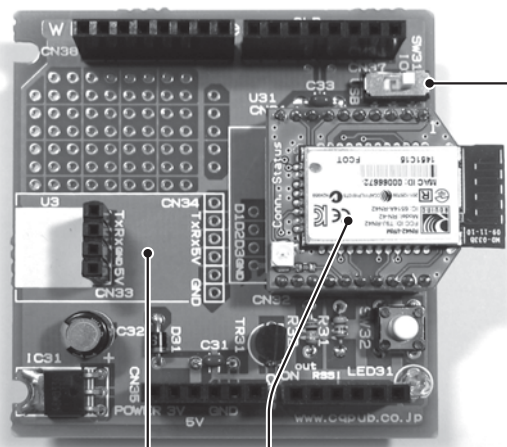
Micro Computer基板は、ロボットなどに搭載する組み込み向けマイコン・ボードです。拡張Shieldを使って入出力を行うことを想定しています。テレビやキーボードには接続できません

● Keypad Shield基板



Personal Computer基板の拡張Shield用I/O端子に接続して、キー・パッド機能を追加するための拡張基板です

● Wireless Shield基板

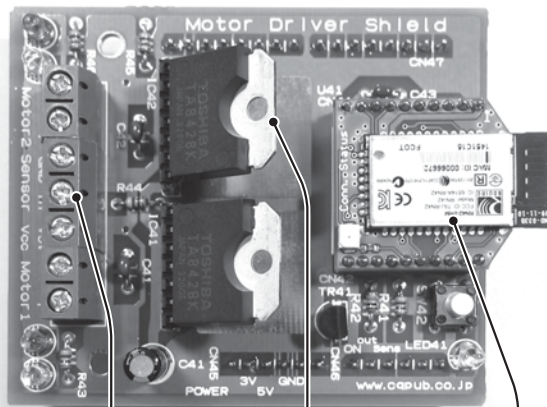


USBモジュール用CN33

UART用
スライド・スイッチSW31

Microchip社のBluetooth モジュールRN42XVPや、Digi社のZigBeeモジュールXBee ZB, XBee-PRO ZBを実装し、ワイヤレス通信を行うための拡張基板です。

● Motor Driver Shield基板



ブロック端子：
モータ×2，
センサ×1，
電源入出力×1

モータ・ドライバを
搭載可能な拡張基板

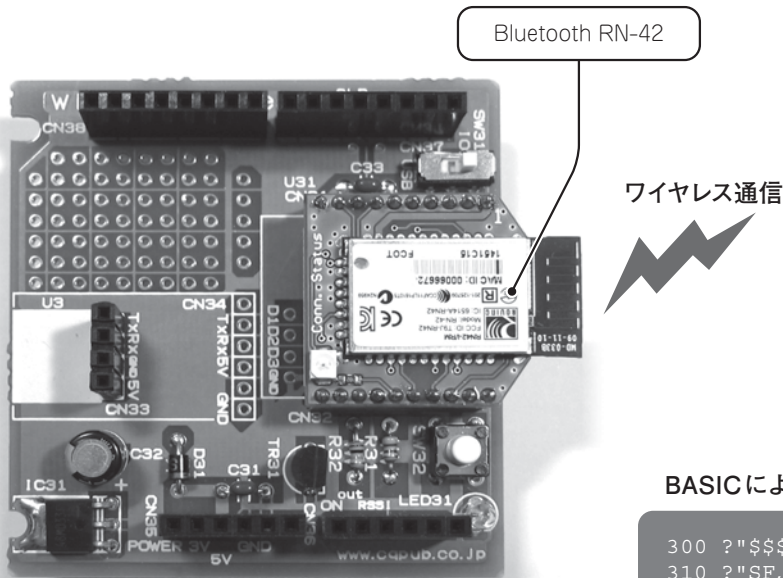
低消費電流の通信
モジュールも搭載可能

モータをドライブするためのフルブリッジ・ドライバを実装することができます。また、BluetoothモジュールRN42XVP、もしくはZigBee方式のXBee ZBモジュールを実装することも可能です。

Micro Computer基板とともにロボットなどに組み込んでモータ制御機能とワイヤレス機能を拡張します。

見本

BASICによるワイヤレス通信



Wireless Shield基板

シリアル通信

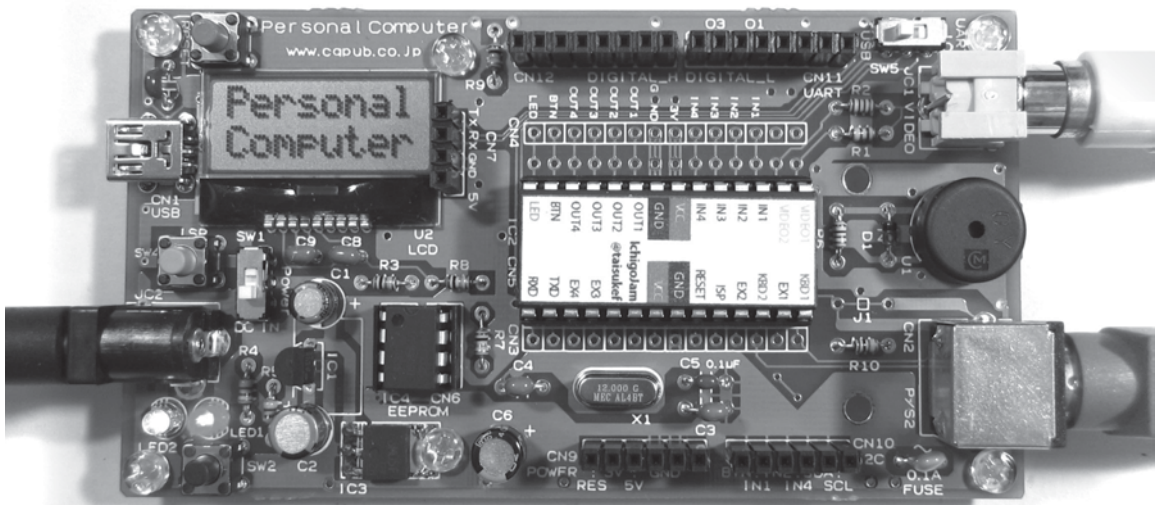
接続

Personal Computer基板

BASICによる制御プログラム例

```

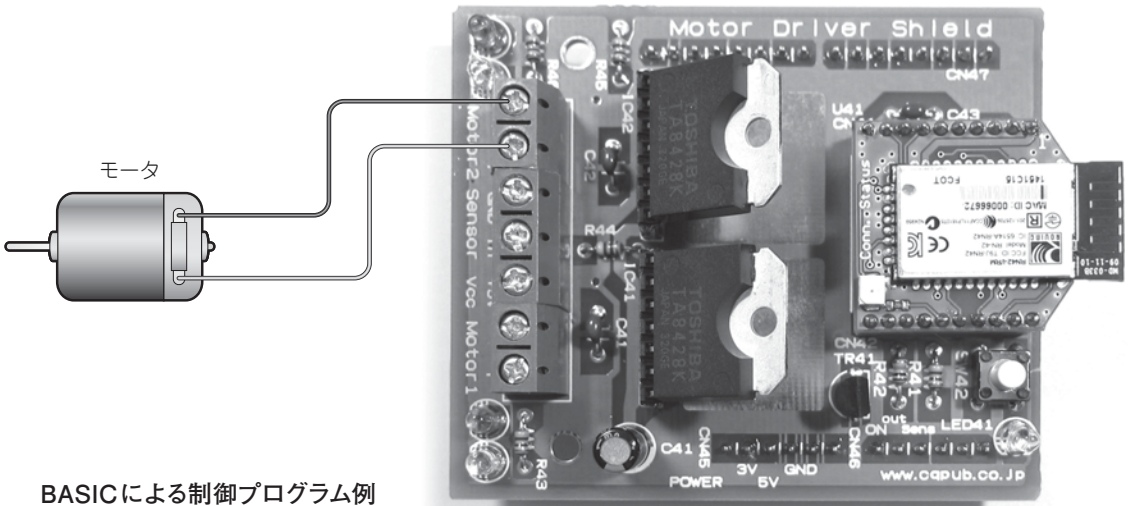
300 ?"$$$";:WAIT(60)
310 ?"SF,1":WAIT(20)
320 ?"SM,5":WAIT(20)
330 ?"SA,4":WAIT(20)
340 ?"R,1":WAIT(60)
350 ?"$$$";:WAIT(60)
360 ?"I":WAIT(300)
370 IF INKEY()=70 GOTO 400
380 IF BTN() GOTO 600
390 GOTO 370
    
```



Wireless基板を接続することでBASICによるワイヤレス通信モジュールの制御が可能です。他のBluetooth機器とペアリングを行い、シリアル通信を行います。

見本

BASICによるモータ制御



モータ

BASICによる制御プログラム例

```
10 B=5 : 'PWMナガサ  
20 C=#1 : 'PWMコート  
110 OUT C  
B:NEXT  
130 OUT #0  
150 GOTO 110
```

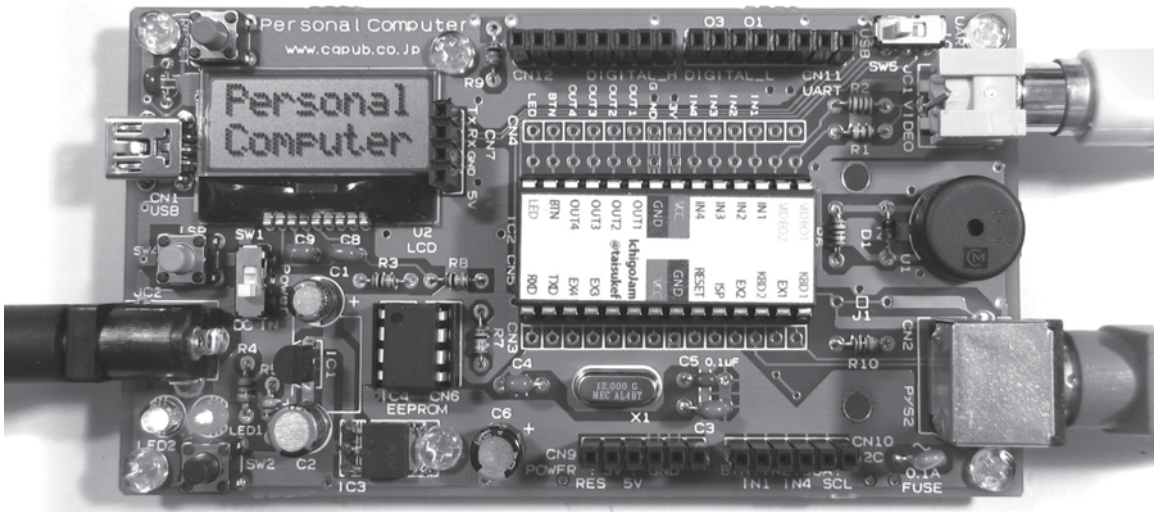
Motor Driver Shield 基板



接続

PWM制御

Personal Computer 基板



Motor Driver基板を接続することでBASICによるモータの回転速度の制御が可能です。回転速度に応じて出力されたパルス(PWM)電流を増幅してモータを駆動します。

見本

プログラム5-2 自律走行モーター車用のプログラム

1 'MOTOR CAR ←	タイトル「MOTOR CAR」
2 UART 1 ←	シリアル送信モードを設定する
10 B=5 : 'PWMが ^カ ←	変数Bに5を代入(出力電圧の比率に相当)
20 C=#5 : 'PWM ^コ ト ←	変数Cに#5を代入(モーター駆動用コード=前進)
30 A=-1 : 'AD ^ハ ン ^カ ←	変数Aに-1を代入(前回のアナログ入力値)
40 S=0 : 'ソ ^ク ト (KEY) ←	変数Sに0を代入(キー操作による速度値)
100 'MAIN ←	コメント「MAIN」(キャラクタ移動処理)
110 OUT C ←	モーター駆動コードを出力(電圧出力)
120 FOR I=0 TO B:NEXT ←	変数Bに応じた待ち時間(Bが大きいほど長い)
130 OUT #0 ←	モーターを停止(電圧出力の停止)
140 FOR I=0 TO 10-B:NEXT ←	変数Bに応じた待ち時間(Bが大きいほど短い)
150 K=INKEY():D=ANA(2)/100 ←	変数Kにキー入力、変数Dにセンサ値を入力
160 IF K=0 AND A<>D GOTO 200 ←	PSDに変化があった場合は行番号200へ
170 IF K<28 OR K>31 GOTO 100 ←	キー入力がなかった場合は行番号100へ
200 'PSD ←	コメント「PSD」(センサ入力・進行方向確定)
210 IF D<3 THEN C=#5:GOTO 300 ←	障害物がない時は変数Cを「前進」に設定
220 IF A>D GOTO 300 ←	障害物との距離に変化がないときは方向を維持
230 IF D>6 GOTO 270 ←	障害物が極めて接近している場合は270行へ
240 IF C=#1 THEN C=#4:GOTO 300 ←	左に旋回中なら右旋回に変更
250 IF C=#4 THEN C=#1:GOTO 300 ←	右に旋回中なら左旋回に変更
260 C=#1+#3*RND(2):GOTO 300 ←	(上記以外の状態の時)左右のどちらかに旋回
270 IF C=#2 THEN C=#8:GOTO 300 ←	左後ろに後退中なら右後ろ後退に変更
280 IF C=#8 THEN C=#2:GOTO 300 ←	右後ろに後退中なら左後ろ後退に変更
290 C=#2+#6*RND(2) ←	(上記以外の状態の時)左右のどちらかに後退
300 'KEY ←	コメント「KEY」(キー入力処理)
310 IF K=30 AND S<5 THEN S=S+1 ←	方向キーの「上」なら変数Sに1加算
320 IF K=31 AND S>-5 THEN S=S-1 ←	方向キーの「下」なら変数Sから1減算
330 IF K=28 THEN C=#1 ←	方向キーの「左」なら左に旋回
340 IF K=29 THEN C=#4 ←	方向キーの「右」なら右に旋回
400 'NEXT ←	コメント「NEXT」(速度確定)
410 B=10-D+S:A=D ←	検出距離に応じた速度設定とセンサ値保存
420 IF B<0 THEN B=0 ←	速度が0未満のとき0に
430 IF B>10 THEN B=10 ←	速度が10超過のときに10に
440 ? "S=";S;" A=";A ←	各変数の値を表示
450 GOTO 100 ←	行番号100に戻る

見本

プログラム5-3 キャタピラ車用の修正

1 'CATERPILLAR TANK CAR ←	タイトル「CATERPILLAR TANK CAR」
270 C=#A ←	進行方向を後方に設定
280 ←	この行を消去
290 ←	この行を消去

れた値に応じてモータ車を自律走行させるプログラムを作成します。プログラム5-2を参照しながら解説を読んでください。

Micro Computer基板には、プログラムを入力するためのキーボードやテレビをつなぐことはできません。そこで、Micro Computer基板上的のCN₇にUSBシリアル変換モジュールを接続してパソコンへ接続し、IJKBやターミナル・ソフトなどを用いてプログラムを入力します。UART切り替えスイッチ(SW₅)を「USB」側にした状態でリセット・ボタン(SW₃)を押すと起動メッセージがIJKBなどに表示されます。

前述のとおりキャタピラ車の場合は後方の旋回が苦手です。そこで、真っ直ぐに後退するようにプログラム5-2の一部を修正します。修正部をプログラム5-3に示します。

プログラムの入力を終えたら、

SAVE 0 ← (入力する)

と入力してファイル番号0番に保存します。パソコンとのUSB接続中は、

LRUN 0 ← (入力する)

を入力することで、プログラムを読み込んで実行が可能です。また、USB非接続の組み込み状態のときは、タクト・スイッチ(SW₂)を押しながリセット・ボタン(SW₃)を押すことで、ファイル番号0番に保存したプログラムを実行できます。

プログラムを実行すると自律走行を開始します。障害物に接近すると速度を落としたり自動で旋回したりします。よけきれなかった場合は、後退して障害物を回避します。

距離センサの値を行番号150の「ANA(2)」で読み取り、100で割った値を変数Dに代入します。変数Dは0(遠い)~10(近い)までの値を示し、行番号410で速度の変数Bを決定します。ここでは障害物との距離が近くなるほど、速度を落とします。

変数Dの値に変化があり(行番号160で判定)、障害物との距離が近くなると(行番号220および230で判

定)、どちらかの方向に旋回します(行番号260で判定)。旋回時は片方のモータだけを動かします。また極めて接近すると(行番号230で判定)、モータの片方を逆回転させることにより旋回しながら後退します(キャタピラ車は旋回せずに後退)。

この距離センサには、障害物との距離が近すぎると障害物を検出できなくなるという課題があります。また、センサよりも低い位置にある障害物を検出しにくい課題もあります。2WDタイヤ車については、写真5-12のように車体の底面に取り付けることで、これら二つの課題に対する対策が可能です。

もし、モータ駆動時のノイズでセンサの値が定まらないような不具合が生じた場合は、ブロック・ターミナルのセンサ入力部とGNDとの間に0.1μF程度のセラミック・コンデンサを挿入する(写真5-13)か、プログラムのほうで異常値を除去します。例えば、アナログ値を3回読み取って、最小値と最大値を除く中央値を採用する方法があります(プログラム5-4)。

5.6 ワイヤレス・モータ車を動かそう

本書における最後の実験は、ワイヤレス・モータ車の制御です。前節で製作した自律走行モータ車を、第3章第11節のBluetooth用ターミナル・ソフト(プログラム3-6)からワイヤレスでコントロールします。

プログラム3-6には、Keypad Shield基板上的の矢印ボタン(タクト・スイッチSW₂₁~SW₂₄)を押したときに、方向キーの情報をBluetoothモジュールで送信する機能があります。この機能を使用し、自律運転中の子機へ方向指示を送信するとともに、子機の速度状態(S)と測距センサ値(A)を受信し、テレビと液晶画面に表示します。

まず、第3章第11節のプログラム3-4を保存し、親機のUART切り替えスイッチ(SW₅およびSW₃₁)の両方とも「IO」側となっていることを確認します。そして、

LRUN 1 ← (入力する)

見本

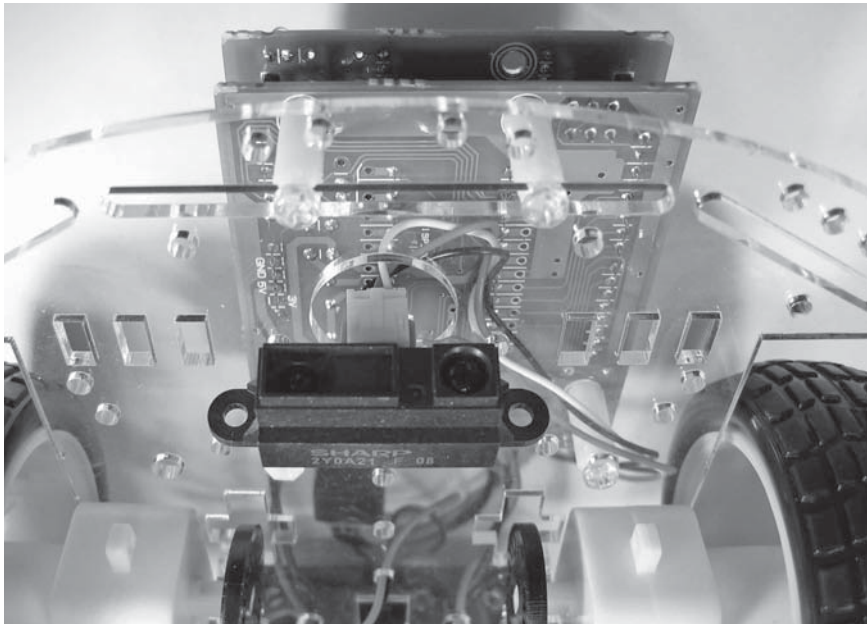


写真5-12 衝突対策として距離センサをシャーシの底面に取り付ける

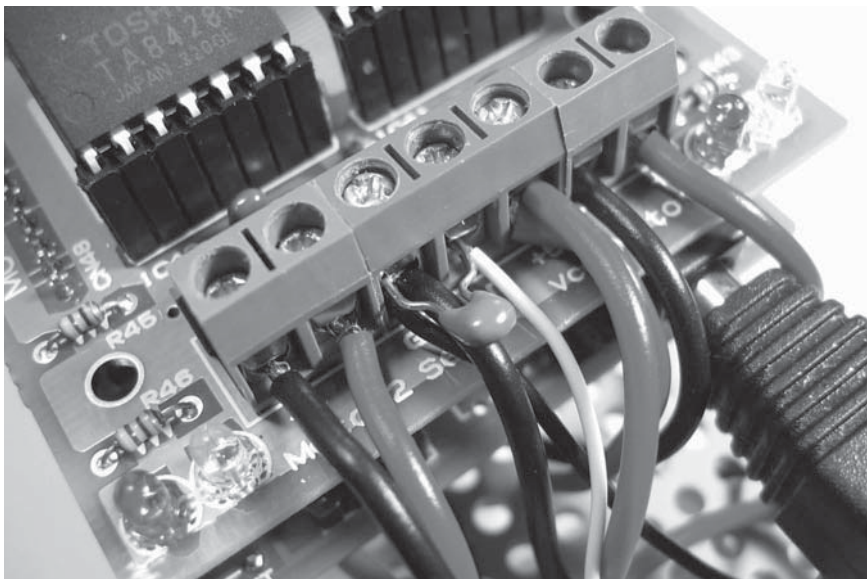


写真5-13 センサ端子にコンデンサを挿入する

のコマンドでペアリングを実行し、テレビや液晶画面に「ON」と表示されることを確認します。

このときに、子機Micro Computer基板のUART切り替えスイッチ(SW₅)が「IO」側になっていると、ペアリング終了後に親機の画面にエラーや子機からのデータが次々に表示される場合があります。その場合は、子機のUART切り替えスイッチ(SW₅)を一時的に「USB側」にして子機からのデータをさえぎります。

次に、

LRUN 2 ← 入力する

などのコマンドで、プログラム3-6のBluetooth用ターミナル・ソフトを起動します。起動したら、子機のUART切り替えスイッチ(SW₅)を「IO」側に設定します。これで接続の手続きは完了です。

見本

プログラム5-4 ノイズ対策フィルタ用の修正 (修正行のみ)

1 'MOTOR CAR ANA.FIL ←	'MOTOR CAR ANA.FIL
152 E=ANA(2)/100:F=ANA(2)/100 ←	変数EとFにセンサ値を入力
154 IF E>D THEN I=E:E=D:D=I ←	変数EとDが、 $E \leq D$ となるように入れ替え
156 IF D>F THEN D=F ←	変数DとFが、 $D \leq F$ となるように入れ替え
158 IF E>D THEN D=E ←	変数EとDが、 $E \leq D$ となるように入れ替え

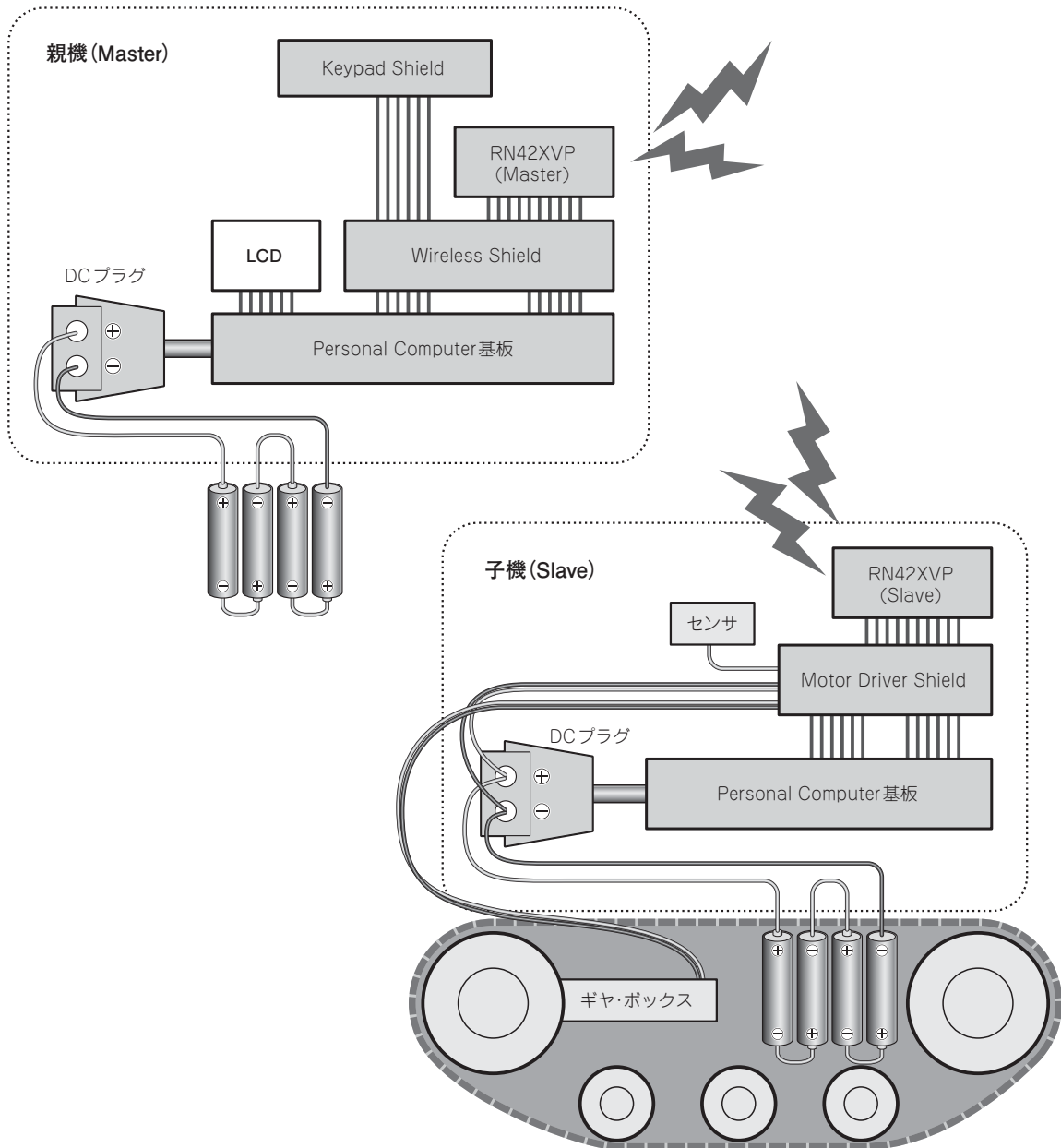


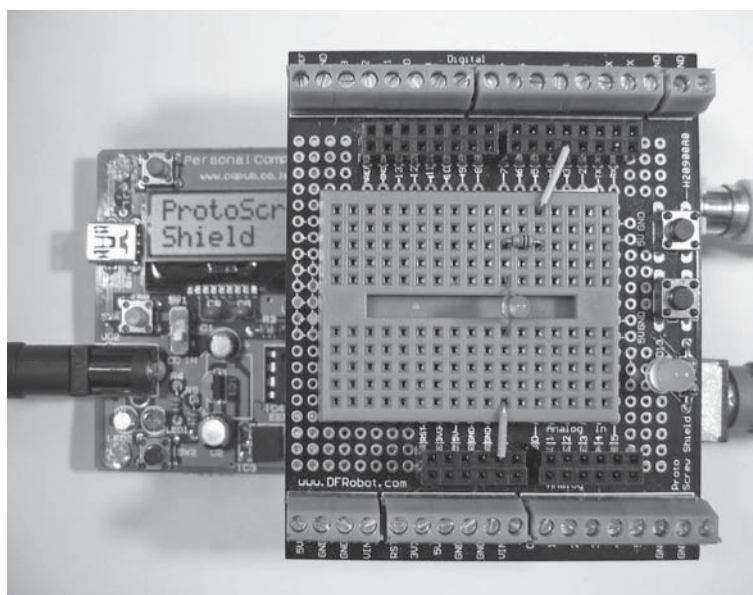
図5-5 ワイヤレス・モータ車の構成例

見本

プログラム5-5 モータ車の手動ワイヤレス制御用プログラム。

1 'MOTOR CAR Controller ←	タイトル「MOTOR CAR Controller」
2 UART 1 ←	シリアル送信モードを設定する
10 B=0 : 'PWMが' ←	変数Bに0を代入(出力電圧の比率に相当)
20 C=#0 : 'PWM' ←	変数Cに#0を代入(モータ駆動用コード=停止)
100 'MAIN ←	コメント「MAIN」(キャラクタ移動処理)
110 OUT C ←	モータ駆動コードを出力(電圧出力)
120 FOR I=0 TO B:NEXT ←	変数Bに応じた待ち時間(Bが大きいほど長い)
130 OUT #0 ←	モータを停止(電圧出力の停止)
140 FOR I=0 TO 10-B:NEXT ←	変数Bに応じた待ち時間(Bが大きいほど短い)
150 K=INKEY() ←	変数Kにキー入力
160 IF K<28 OR K>31 GOTO 100 ←	方向キー入力がなかった場合は行番号100へ
300 'KEY ←	コメント「KEY」(キー入力処理)
310 IF K=30 THEN C=#5:B=B+1 ←	方向キーの「上」なら前進、変数Bに1加算
330 IF K=28 THEN C=#1 ←	方向キーの「左」なら左に旋回
340 IF K=29 THEN C=#4 ←	方向キーの「右」なら右に旋回
350 IF K<>31 GOTO 400 ←	方向キーの「下」でなければ行番号400へ
360 B=B-1 ←	変数Bから1減算して減速
370 IF C=#0 THEN C=#A:B=2 ←	現在、停止状態なら後退に変更
400 'NEXT ←	コメント「NEXT」
420 IF B<0 THEN B=0:C=#0 ←	速度が0未満のとき0にして停止
430 IF B>10 THEN B=10 ←	速度が10超過のときに10に
440 ? "B=";B;" C=";C ←	各変数の値を表示
450 GOTO 100 ←	行番号100に戻る

写真5-15
市販のプロト・タイプShield
を使った実験



見本

写真5-16
市販の液晶Shieldへの表示

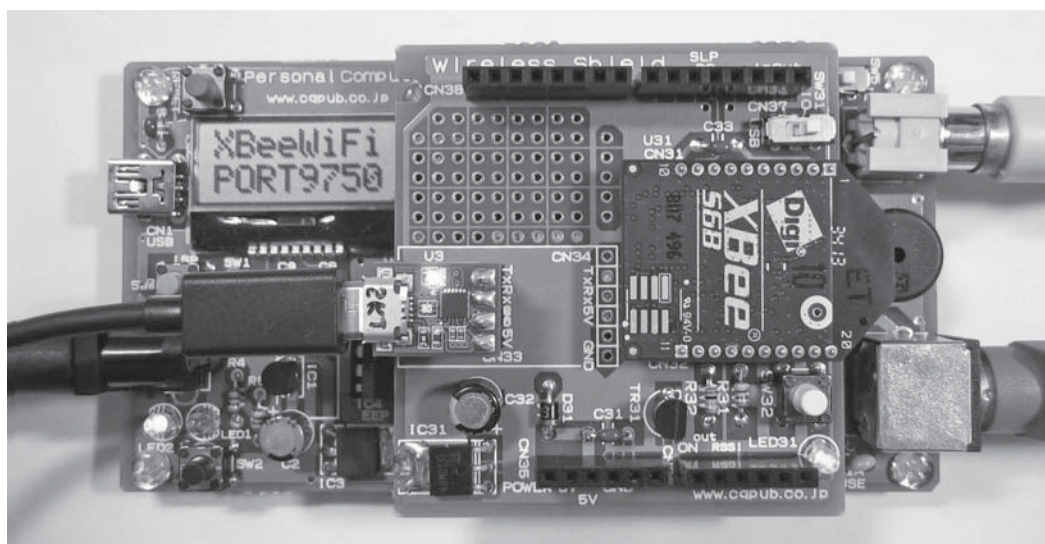
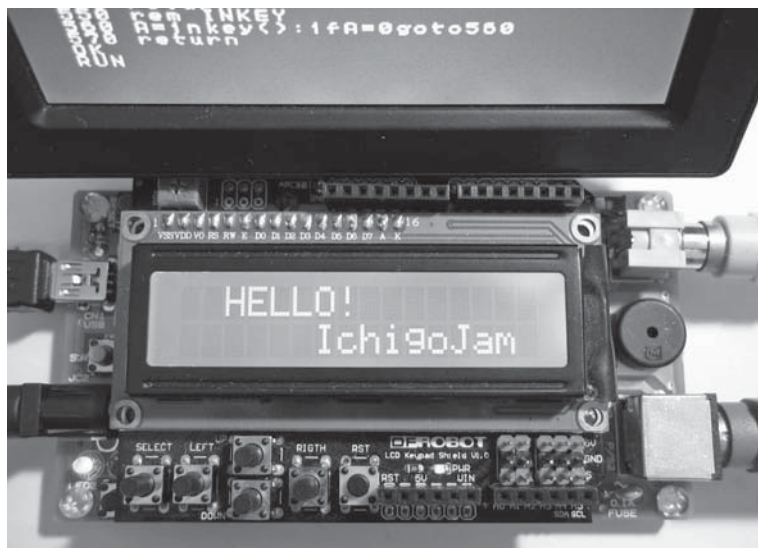


写真5-17 XBee Wi-Fiを使ったIP接続実験

以上をもって本書でのすべての製作と実験の説明が終わりました。しかし、製作した基板やプログラムを実際に活用するのは、これからです。本書のプログラムの改良はもちろんのこと、新しいアイデアが実現されることを願っています。

本書に掲載したプログラムのソース・コードは自由に改造したり応用したりして、再配布することができます。ただし、合理的な方法で著作権表示を残してください。少なくとも、筆者の氏名「国野 亘」か、「CC BY Wataru KUNINO」を何らかの形で明示してください。また、プログラムに問題があったとしても補償はありません。なお、本書のプログラム以外については無断転載を禁止します。

5.7 その他の拡張性

本書で製作した各基板には、さまざまな拡張性が考慮されています。本書の各基板を用いることで、ワイヤレス通信モジュール、I²Cインターフェース、拡張Shield用I/O端子など電子工作で一般的な方式の機器へ接続することができます(写真5-15~18)。

例えば、Wireless ShieldはPersonal Computer基板との組み合わせでXBee Wi-Fiモジュールを動かすことが可能です。これにより、Personal Computer基板をIPネットワークに接続することができるようにな

見本

君だけの 小つちやな コンピュータ。



すべてのこどもたちにプログラミングを

PCN(プログラミングクラブネットワーク)では活動の賛同者を募集しています。



広がるPCN支部、全国各地に増殖中。

PCN支部特典

- ・こどもプログラミングコンテスト共同開催
- ・ワークショップ支援
- ・機材貸し出し
- ・IchigoJam等PCN製品の優待販売 等



Web <http://pcn.club/> Mail hello@pcn.club

雑誌 01620-3
L 2016.4/29



4910016200362
01500

見本