

Qumcum R3J Main Board Product Manual

バージョン	1.4
作成日	2022年2月14日
最終更新日	2023年11月25日

Qumcum サイト [<https://qumcum.com/product-qx-001r3j/>]

目次

Qumcum R3J Main Board Product Manual	1
1 はじめに	4
1.1 本書で必要となる知識と想定する読者	4
1.2 本書の構成	4
2 注意事項	5
2.1 安全に関する注意事項	5
2.2 取扱い上の注意事項	6
2.3 無線モジュールの安全規制について	6
2.4 保証について	6
3 製品概要	7
3.1 製品の特長	7
3.2 仕様	8
3.3 各部の名称と説明	9
3.4 ブロック図	10
4 ご使用の前に	11
4.1 準備するもの	11
Qumcum 電源投入および USB ケーブル接続の準備	12
5 寸法図	15
インターフェース仕様	16
5.1 RGB-LED 出力用インターフェース	16
5.2 BEEP 音出力用インターフェース	17
5.3 VOICE 出力用インターフェース	18
5.4 Qumcum マイク入力用インターフェース	19
5.5 超音波センサ入力用インターフェース	20
5.6 サーボモータ用インターフェース	21
6 付録	22
6.1 各デバイスとの接続について	22
サーボモータ用 5V 電源の接続	22
超音波センサの接続	23
スピーカの接続	23
サーボモータの接続	24
Qumcum コンデンサマイクの接続	25
ICP の接続	26
6.2 Qumcum R3J メインボード ATmega32u4 ピンアサイン	27

6.3 オプション品28

1 はじめに

このたびは Qumcum R3J メインボード をご利用いただき、ありがとうございます。

Qumcum R3J メインボードは、クムクムロボットのメイン CPU およびデバイスインターフェース機能を有するボードでマイク、超音波センサなどのセンサおよび RGB-LED、BEEP、音声合成 LSI による発話、サーボモータ制御が可能です。

当ボードを使用することで、クムクムロボットによるプログラミング学習が可能となります。

本書では、Qumcum R3J メインボードの説明と基本的な仕様について記載します。

1.1 本書で必要となる知識と想定する読者

Microchip 社製 Bluetooth/Bluetooth LE モジュール RN4020 による通信に関する基本的な知識

Atmel(現 Microchip) ATmega32u4 を用いた開発の基本的な知識

Arduino IDE による基本的なプログラミング知識

Microchip ATmega32u4 による IoT デバイス開発に興味をお持ちの開発者・技術者

1.2 本書の構成

はじめにお読みください

「はじめに」、「注意事項」

Qumcum R3J メインボードの仕様を紹介します

「製品概要」

Qumcum R3J メインボードのインターフェースの仕様を紹介します

「インターフェース仕様」

2 注意事項

2.1 安全に関する注意事項

本製品を安全にご使用いただくために、特に以下の点にご注意ください。



ご使用前に必ず製品マニュアルおよび関連資料をお読みになり、使用上の注意を守って正しく安全にお使いください。

マニュアルに記載されていない操作・拡張などを行う場合は、弊社 Web サイトに掲載されている資料やその他技術情報を十分に理解した上で、お客様自身の責任で安全にお使いください。

水・湿気・ほこり・油煙等の多い場所に設置しないでください。火災、故障、感電などの原因になる場合があります。

本製品に搭載されている部品の一部は、発熱により高温になる場合があります。周囲温度や取扱いによってはやけどの原因となる恐れがあります。本体の電源が入っている間、または電源切断後本体の温度が下がるまでの間は、基板上の電子部品、及びその周辺部分には触れないでください。

本製品を使用して、お客様の仕様による機器・システムを開発される場合は、製品マニュアルおよび関連資料、弊社 Web サイトで提供している技術情報のほか、関連するデバイスのデータシート等を熟読し、十分に理解した上で設計・開発を行ってください。また、信頼性および安全性を確保・維持するため、事前に十分な試験を実施してください。

本製品は、機能・精度において極めて高い信頼性・安全性が必要とされる用途(医療機器、交通関連機器、燃焼制御、安全装置等)での使用を意図しておりません。これらの設備や機器またはシステム等に使用された場合において、人身事故、火災、損害等が発生した場合、当社はいかなる責任も負いかねます。

無線 LAN 機能を搭載した製品は、心臓ペースメーカーや補聴器などの医療機器、火災報知器や自動ドアなどの自動制御器、電子レンジ、高度な電子機器やテレビ・ラジオに近接する場所、移動体識別用の構内無線局および特定小電力無線局の近くで使用しないでください。製品が発生する電波によりこれらの機器の誤作動を招く恐れがあります。

2.2 取扱い上の注意事項

本製品に改造を行った場合は保証対象外となりますので十分ご注意ください。また、改造やコネクタ等の増設を行う場合は、作業前に必ず動作確認を行ってください。

本製品や周辺回路に電源が入っている状態で、コネクタ着脱は、絶対に行わないでください。

本製品は、静電気により破壊されるおそれがあります。本製品を開封するときは、低湿度状態にならないよう注意し、静電防止用マットの使用、導電靴や人体アースなどによる作業者の帯電防止対策、備品の放電対策、静電気対策を施された環境下で行ってください。また、本製品を保管する際は、静電気を帯びやすいビニール袋やプラスチック容器などは避け、導電袋や導電性の容器・ラックなどに収納してください。

落下や衝撃などの強い振動を与えないでください。

無線機能を搭載した製品は、テレビ・ラジオに近接する場所で使用すると、受信障害を招く恐れがあります。この無線機は通信を行います。通信機能は、心臓ペースメーカーや除細動器等の植込み型医療機器の近く(15cm 程度以内)で使用しないでください。

2.3 無線モジュールの安全規制について

本製品に搭載されている無線モジュール RN4020 は、電気通信事業法に基づく設計認証と電波法に基づく工事設計認証を受けています。

これらの無線モジュールを国内で使用するとき無線局の免許は必要ありません。



以下の事項を行うと法律により罰せられることがあります。

- ・ 無線モジュールやアンテナを分解/改造すること。
- ・ 無線モジュールや筐体、基板等に直接印刷されている証明マーク・証明番号、または貼られている証明ラベルをはがす、消す、上からラベルを貼るなどし、見えない状態にすること。

2.4 保証について

本製品は、添付品およびソフトウェアは保証対象外となりますのでご注意ください。

Bluetooth/Bluetooth LE モジュール RN4020 適合証明情報

項目	内容
型式または名称	RN4020
電波法に基づく工事設計認証における認証番号	201-140392

3 製品概要

3.1 製品の特長

Qumcum R3J メインボードは、Microchip 社製 RN4020 を搭載したロボット制御に特化した基板です。

コンパクト((W)69mm×(H)61mm)な基板に Bluetooth/Bluetooth LE モジュール、RGB-LED、アンプ回路(ポリウム付き)、サーボモータ(7軸)制御用 LSI、I2C(3.3V/5V)・SPI インターフェース、シリアル-UART 変換回路を搭載しています。

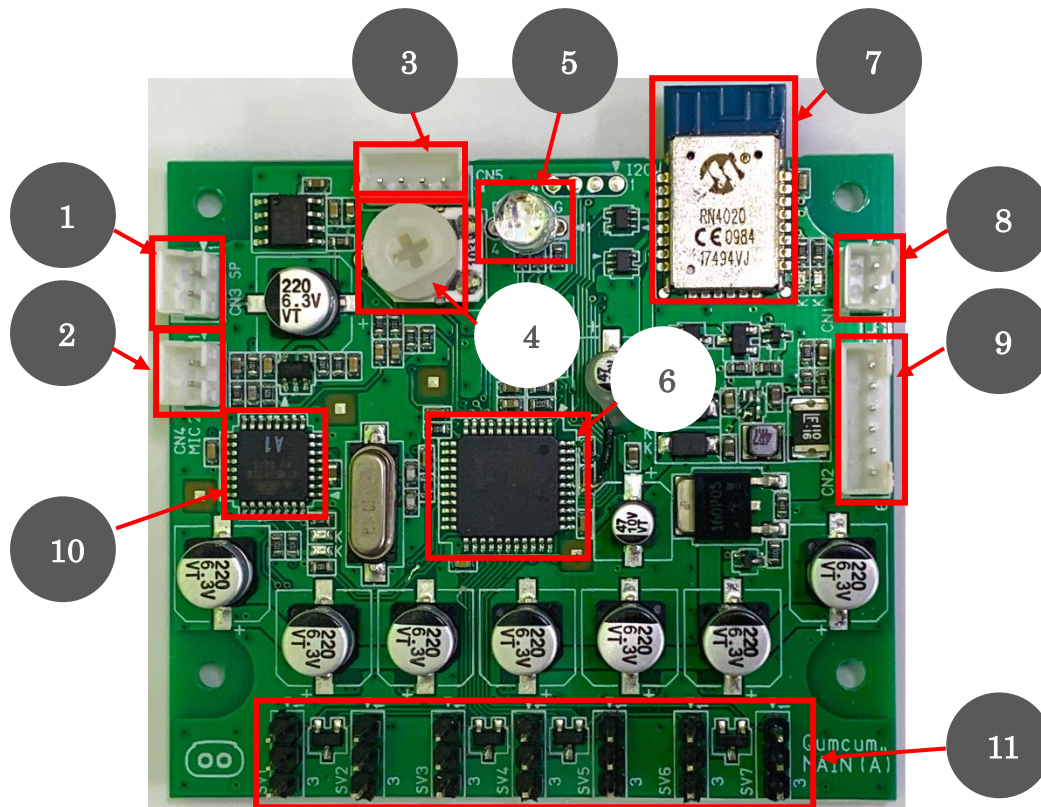
別売りの Qumcum スイッチボード(USB 2.0 micro-B ポートを搭載)と接続するだけで PC と USB 接続し、簡単に Arduino IDE によるプログラムの書込み等が可能となります。

3.2 仕様

Qumcum R3J メインボードの主な仕様は次のとおりです。

型番	R3J
プロセッサ	Microchip 社製 ATmega32u4
SRAM	2.5 KB
Flash	32 KB
外部接続用コネクタ	電源供給用 2P コネクタ スイッチボード接続用 6P コネクタ 超音波センサ用 4P コネクタ 外部スピーカ用 2P コネクタ コンデンサマイク用 2P コネクタ
無線通信機能	Bluetooth:Classic、BLE 4.1(シングルモード)
外径サイズ	外径寸法：(W)69mm×(H)68mm 基板本体：(W)69mm×(H)61mm
本体 動作電圧	5.0 V
サーボモータ電源電圧	5.0 V
CPU 動作電圧	2.7~5.5 V
CPU 動作温度	-40°C~+85°C

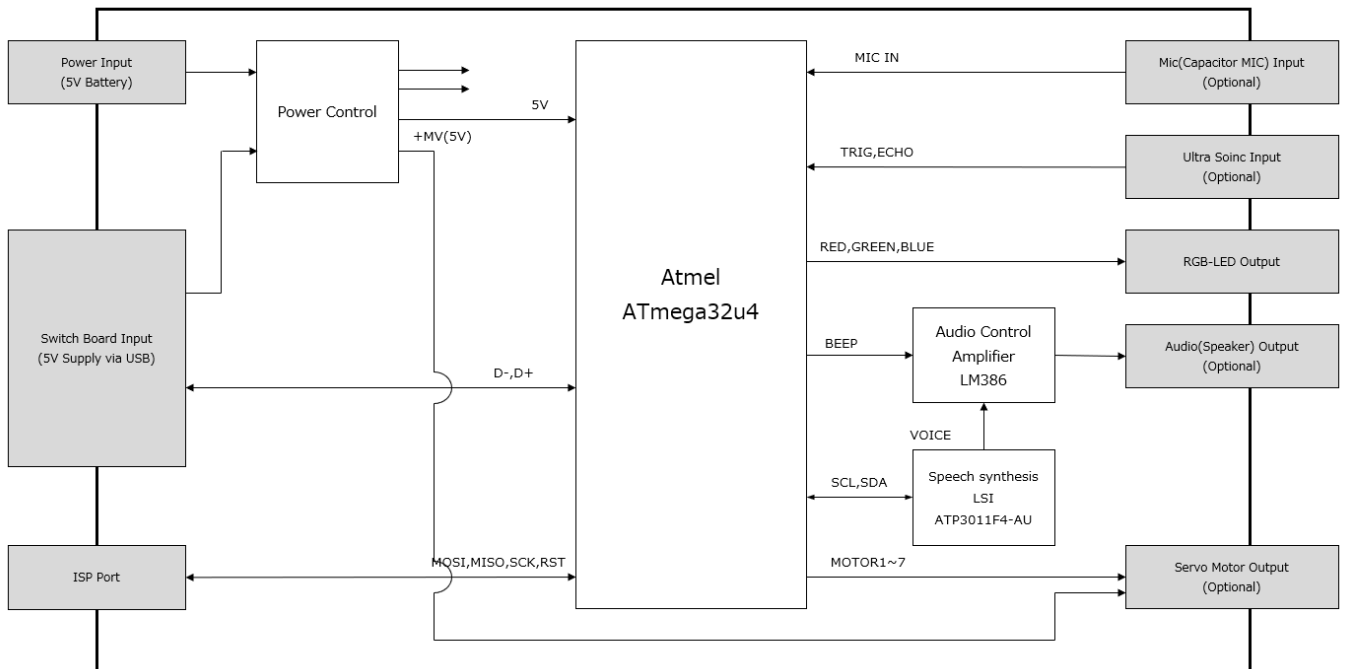
3.3 各部の名称と説明



番号	名称	説明
1	スピーカ用コネクタ	スピーカと接続を行うためのコネクタです
2	コンデンサマイク接続用ポート	Qumcum コンデンサマイクと接続を行うためのコネクタです
3	超音波センサ接続用コネクタ	超音波センサと接続を行うためのコネクタです
4	音量調整用ボリューム	スピーカーから音を出したり発話をする時の音量を調整するためのボリュームです
5	RGB-LED	RGB-LED です
6	メイン CPU	メイン CPU(ATmega32u4)です
7	無線モジュール	無線通信モジュール(RN4020)です
8	電源コネクタ	電源と接続を行うためのコネクタです
9	スイッチボード接続用コネクタ	Qumcum スwitchボードと接続を行うためのコネクタです
10	音声合成 LSI	音声合成専用 LSI です
11	サーボモータ接続用ポート	サーボモータを接続するためのポートです。 7 軸まで接続することが可能です

3.4 ブロック図

Qumcum R3J メインボード のブロック図は次のとおりです。



4 ご使用の前に

Qumcum R3J メインボードを使用する前に、次のものを必要に応じて準備してください。

4.1 準備するもの

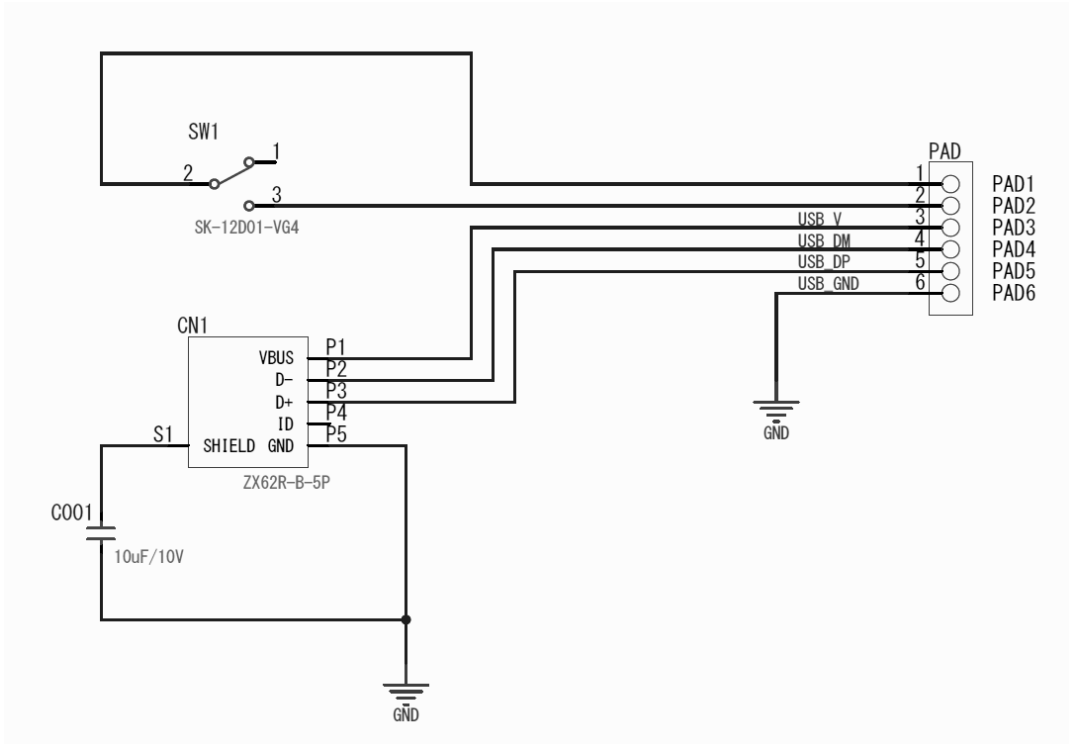
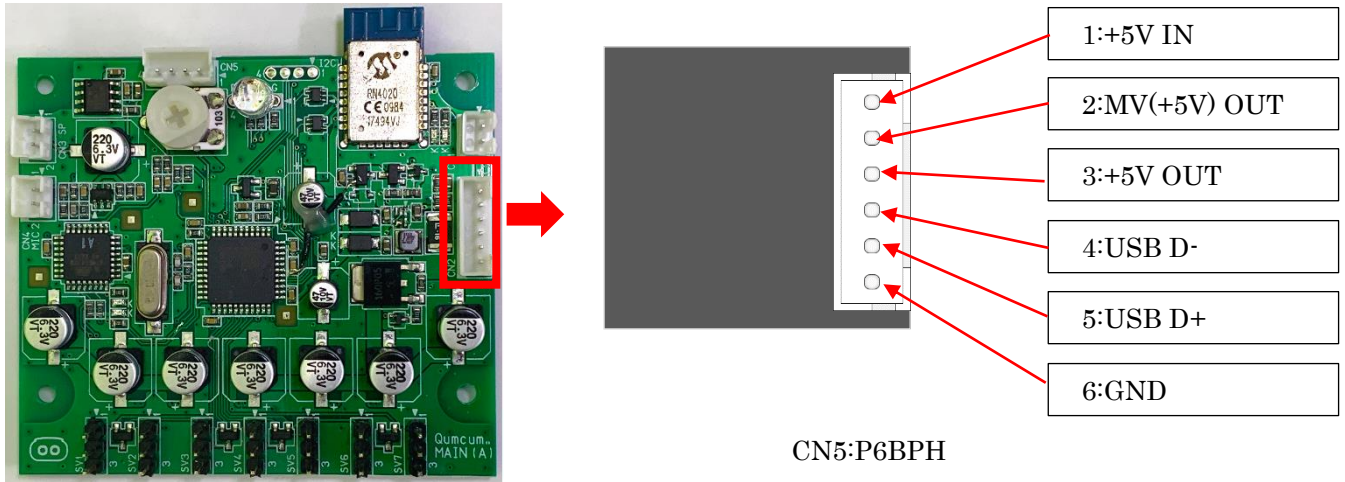
- ・ Qumcum R3J メインボード
- ・ 作業用 PC
- ・ Qumcum スイッチボード(別売り)
- ・ USB ケーブル(TypeA <--> micro TypeB)
- ・ 5.0V 電源(サーボモータを使用する場合は必須。Qumcum 用本体電池ボックスを推奨)

【オプション】

- ・ Qumcum コンデンサマイク(マイクによる音検知を使用する場合)
- ・ Qumcum 超音波センサ(超音波センサによる距離計測を使用する場合)
- ・ サーボモータ(サーボモータを使用する場合)
- ・ Qumcum スピーカ(BEEP、発話を使用する場合)

Qumcum 電源投入および USB ケーブル接続の準備

Qumcum R3J メインボードの電源を投入するには、Qumcum R3J メインボードの右側にある 6 ピンのコネクタに配線を行うことで USB 電源を供給することが可能です。

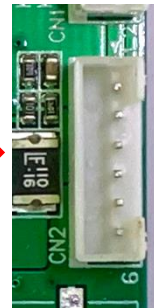
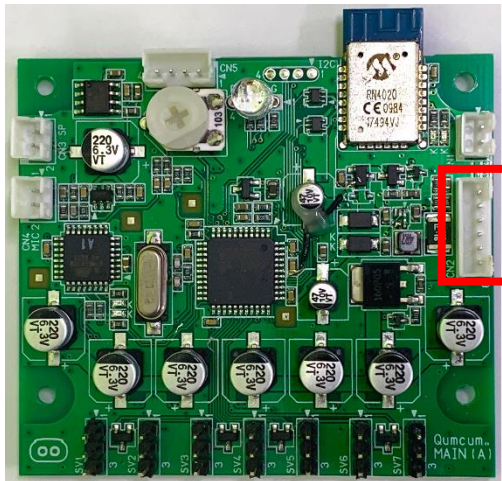


参考：Qumcum スイッチボード回路図

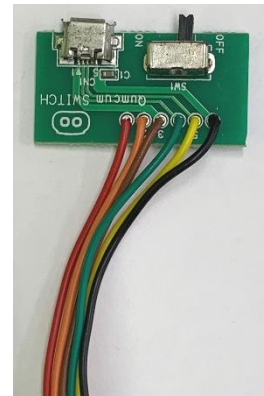
参考例：Qumcum スイッチボード(別売り)を使用する場合の接続方法

1. メインボードとスイッチボードの接続

Qumcum R3J メインボードに Qumcum スイッチボードを接続します

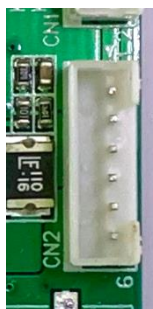


スイッチボード接続用
コネクタ(メス)



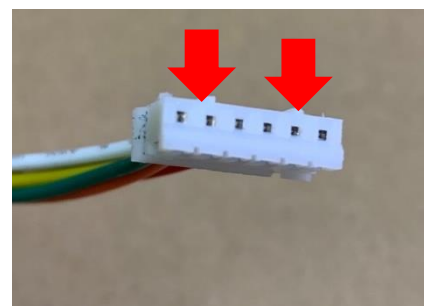
Qumcum
スイッチボード(別売り)

スイッチボードのコネクタにある2つの出っ張りが、メインボードのコネクタにある切り欠き部分に合うように差し込みます



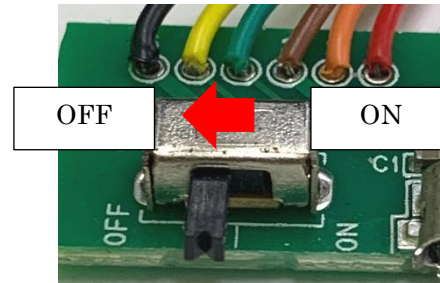
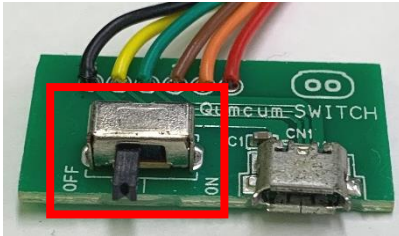
切り欠き部分

2つの出っ張り



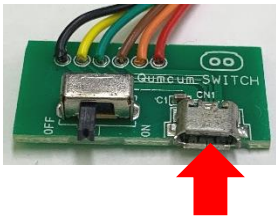
2. スイッチボードのスイッチの確認

スイッチボードのスイッチが OFF 側にあることを確認します



3. スイッチボードと USB ケーブルの接続

スイッチボードと USB ケーブルを接続します



USB コネクタ
micro TypeB(メス)



USB コネクタ
micro TypeB(オス)



スイッチボードと
USB ケーブルを接続した状態

4. PC との接続

USB ケーブルと PC を接続します

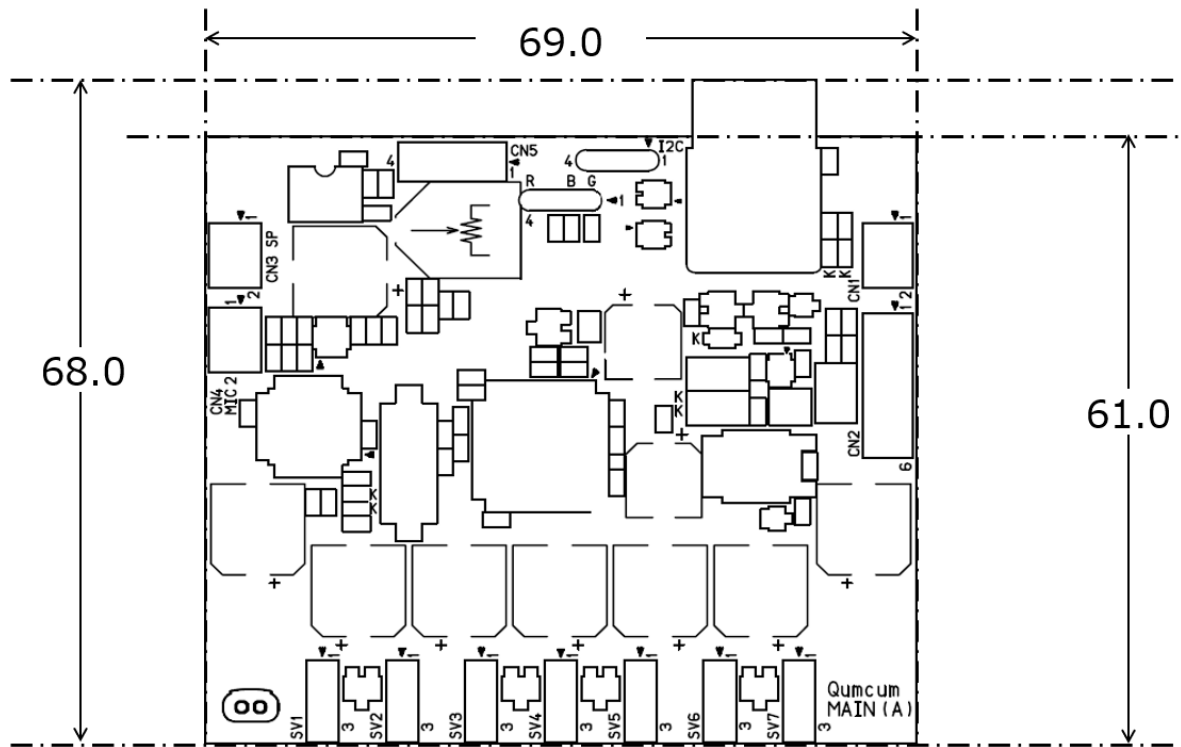


必ずスイッチボードのスイッチが OFF になっていることを確認してから PC と接続してください。USB ケーブルを PC に接続すると Qumcum R3J メインボードに電源が投入され、Qumcum R3J メインボードにプログラムが書かれている場合はプログラムが起動します。



USB コネクタ TypeA(オス)を PC の
USB ポート TypeA(メス)に接続します

5 寸法図



インターフェース仕様

各デバイスへの Arduino IDE によるアクセス例を記載します。

ATmega32u4 は通称“Arduino Leonardo”というボードで知られています。

Arduino IDE で ATmega32u4 用の開発環境構築・プログラムのビルド方法については、下記サイトなどを参考にして別途ご確認ください。

参考 URL : [Arduino での開発方法](#)

5.1 RGB-LED 出力用インターフェース

RGB-LED は下記のようにアサインされています

対象	IO
RGB-LED(赤)	A0
RGB-LED(青)	A1
RGB-LED(緑)	A2

サンプルソース

```

void setup() {
  pinMode(A0, OUTPUT); // RGB-LED (Red)
  pinMode(A1, OUTPUT); // RGB-LED (Blue)
  pinMode(A2, OUTPUT); // RGB-LED (Green)
}

void loop() {
  // RGB-LED (Red)
  // RGB-LED の赤を点灯
  digitalWrite(A0, HIGH);
  // 200msec 待つ
  delay(200);
  // RGB-LED の赤を消灯
  digitalWrite(A0, LOW);
  // 200msec 待つ
  delay(200);

  // RGB-LED (Blue)
  // RGB-LED の青を点灯
  digitalWrite(A1, HIGH);
  // 200msec 待つ
  delay(200);
  // RGB-LED の青を消灯
  digitalWrite(A1, LOW);
  // 200msec 待つ
  delay(200);

  // RGB-LED (Green)

```



```
// RGB-LED の緑を点灯
digitalWrite(A2, HIGH);
// 200msec 待つ
delay(200);
// RGB-LED の緑を消灯
digitalWrite(A2, LOW);
// 200msec 待つ
delay(200);
}
```

5.2 BEEP 音出力用インターフェース

BEEP は下記のようにアサインされています

BEEP 音を確認するにはスピーカを接続しておく必要があります。

スピーカの接続方法は「[スピーカの接続](#)」を参照してください

対象	IO
BEEP	D12

サンプルソース

```
void setup() {
  // ピンモードを出力にセット
  pinMode(12, OUTPUT); // BEEP
}

void loop() {
  // 440Hz の音を出力する
  tone(12, 440);
  // 62msec 待つ
  delay(62);
  // 880Hz の音を出力する
  tone(12, 880);
  // 62msec 待つ
  delay(62);
  // 音の出力を止める
  noTone(12);
  // 1 秒待つ
  delay(1000);
}
```

5.3 VOICE 出力用インターフェース

VOICE は I2C で通信を行います。I2C 用のピンは下記のようにアサインされています

VOICE 音を確認するにはスピーカを接続しておく必要があります。

スピーカの接続方法は「[スピーカの接続](#)」を参照してください

対象	IO
SCL	D3
SDA	D2

Aquestalk 用 I2C アドレス	46(0x2E)
----------------------	----------

VOICE の音声合成には Aquestalk ライブラリを使用しています

Aquestalk ライブラリの入手およびセットアップ方法については下記をご参照ください

参考 URL: [\[Arduino\] AquesTalk ライブラリ](#)

サンプルソース

```
#include "AquesTalk.h"

static AquesTalk _AquesTalk(0x2E); // 発話(AquesTalk)クラスオブジェクト

//-----
// setup
//-----
void setup()
{
}

//-----
// loop
//-----
void loop()
{
  // 「おはよう」と言う
  _AquesTalk.Synthe("ohayo--");
  // 2秒待つ
  delay(2000);
  // 「こんにちわ」と言う
  _AquesTalk.Synthe("konnitiwa");
  // 2秒待つ
  delay(2000);
  // 「こんばんわ」と言う
  _AquesTalk.Synthe("konbanwa");
  // 2秒待つ
  delay(2000);
}
```

5.4 Qumcum マイク入力用インターフェース

Qumcum マイク(別売り)用インターフェースは下記のようにアサインされています
Qumcum マイクを使用するには Qumcum マイクを接続しておく必要があります。
Qumcum マイクの接続方法は「[Qumcum マイクの接続](#)」を参照してください

対象	IO
MIC IN	A4

サンプルソース

サンプルソースでは読み取った値をシリアル通信で送信していますので、Arduino IDE のシリアルモニタやシリアルプロッタで確認してください

```
//-----  
// setup  
//-----  
void setup()  
{  
  // シリアルポートを開く  
  Serial.begin(115200);  
  // 500msec 待つ  
  delay(500);  
}  
//-----  
// loop  
//-----  
void loop()  
{  
  // マイクの計測値を取得する  
  int mic_val = analogRead(A4);  
  // マイクの計測値を出力する  
  Serial.println(mic_val);  
  // 50msec 待つ  
  delay(50);  
}
```

5.5 超音波センサ入力用インターフェース

超音波センサ(別売り)用インターフェースは下記のようにアサインされています

超音波センサを使用するには超音波センサを接続しておく必要があります。

超音波センサの接続方法は「[超音波センサの接続](#)」を参照してください

対象	IO
トリガ	D13
エコー	A3

超音波センサはトリガとエコーを使ってデータを取得します

サンプルソース

サンプルソースでは読み取った値をシリアル通信で送信していますので、Arduino IDE のシリアルモニタやシリアルプロッタで確認してください

```
double Duration = 0; // 受信した間隔
double Distance = 0; // 距離

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  // ピンモードを設定する
  pinMode(A3, INPUT); // エコー
  pinMode(13, OUTPUT); // トリガ
}

void loop() {
  // 超音波センサの計測準備
  digitalWrite(13, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  // 超音波センサの計測開始
  digitalWrite(13, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  // 超音波センサの計測終了
  digitalWrite(13, LOW);

  // エコーの HIGH だった時間を計測する
  Duration = pulseIn(A3, HIGH);
  if(Duration > 0) {
    Duration = Duration / 2; // 往復距離を半分にする
    Distance = Duration * 340 * 100 / 1000000; // 音速を 340m/s に設定
    Serial.println(Distance);
  }
  delay(100);
}
```

5.6 サーボモータ用インターフェース

サーボモータ用インターフェースは下記のようにアサインされています

サーボモータを使用するにはサーボモータ(別売り)およびサーボモータ用電源(別売り)が必要です。

Qumcum R3J メインボードにサーボモータを接続しておく必要があります。

サーボモータ用電源の接続方法は「[サーボモータ用 5V 電源の接続](#)」を参照してください

サーボモータの接続方法は「[サーボモータの接続](#)」を参照してください

サーボモータ用電源	D11
-----------	-----

PWM 出力(MOTOR1)	D4
PWM 出力(MOTOR2)	D5
PWM 出力(MOTOR3)	D6
PWM 出力(MOTOR4)	D7
PWM 出力(MOTOR5)	D8
PWM 出力(MOTOR6)	D9
PWM 出力(MOTOR7)	D10

サンプルソース

当サンプルソースでは、MOTOR1 に接続されたモータを 0 度と 180 度の位置を交互に移動します。

```
#include <Servo.h>

Servo sv;

void setup() {
  // モータ電源を ON にします
  pinMode(11, OUTPUT);
  digitalWrite(11, HIGH);

  // モータにアタッチする
  // このサンプルでは D4 (MOTOR1) に接続したモータを動かします
  sv.attach(4, 620, 2380);
}

void loop() {
  // 0 度の位置へ移動
  sv.write(0);
  // 500msec 待つ
  delay(500);
  // 180 度の位置へ移動
  sv.write(180);
  // 500msec 待つ
  delay(500);
}
```

6 付録

6.1 各デバイスとの接続について

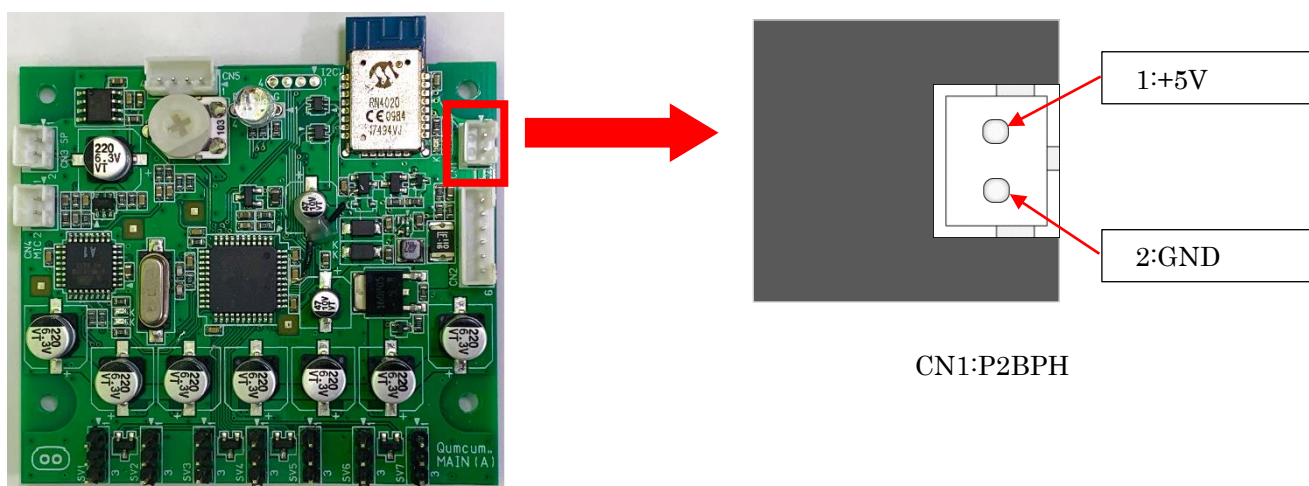
各デバイスと接続を行う場合は、Qumcum R3J メインボードの電源を OFF にした状態で行ってください。
Qumcum R3J メインボードの電源を ON のままで行うと故障の原因となることがあります。

サーボモータ用 5V 電源の接続

サーボモータ用 5V 電源は、サーボモータを接続して動かすときには必ず必要となります。

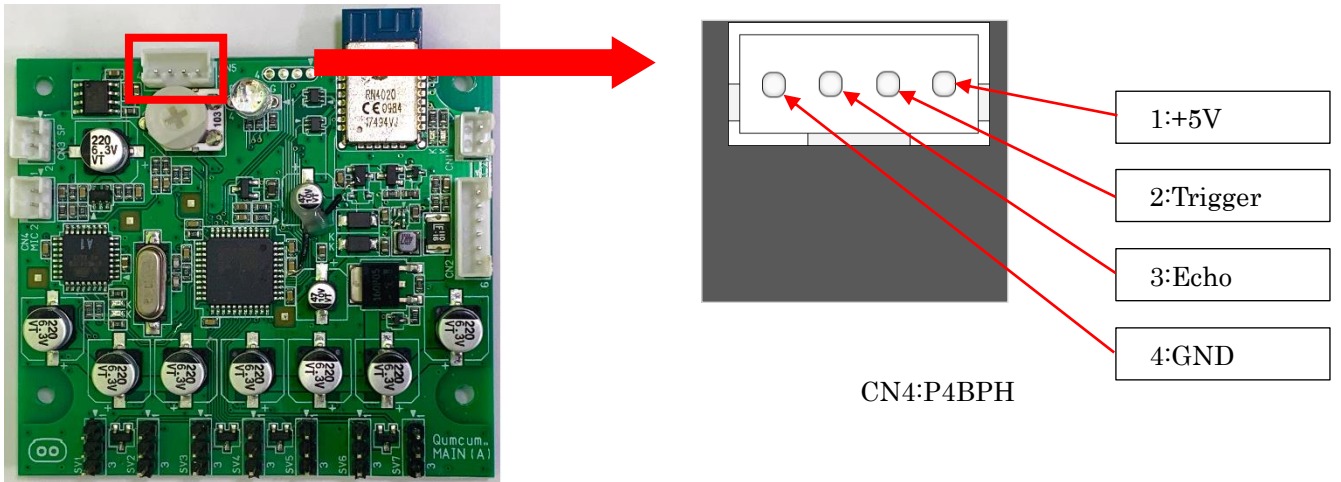
注意：電池で電源を供給する場合は充電電池(ニッケル水素充電電池)をお使いください。乾電池を使用するとボードが破損します。

サーボモータ用 5V 電源接続用のコネクタのピンアサインは下図のようになっています。



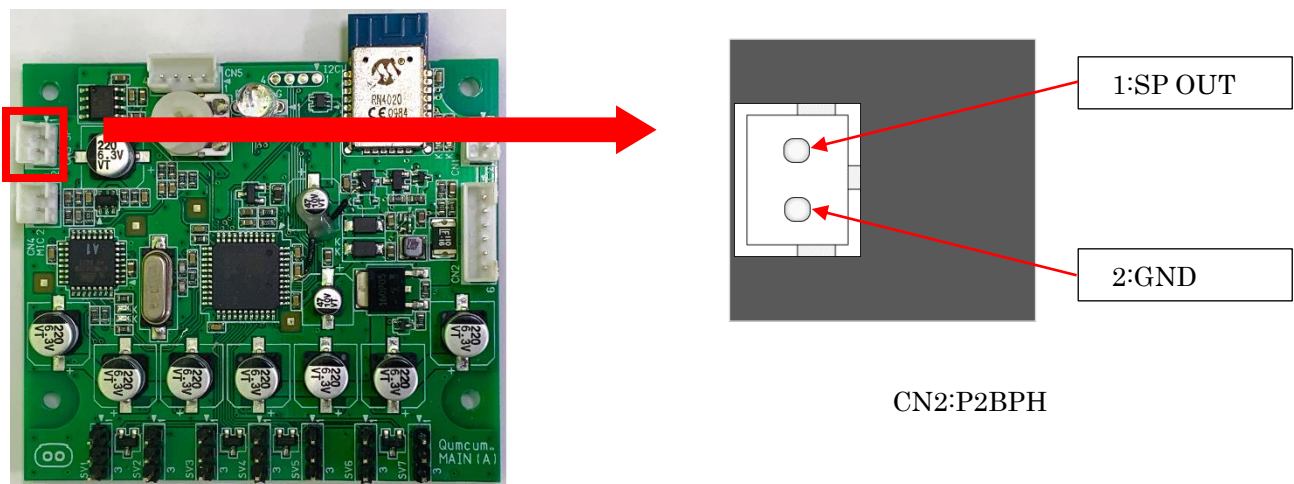
超音波センサの接続

超音波センサを Qumcum R3J メインボードと接続するためのコネクタのピンアサインは下図のようになっています。Qumcum では超音波センサに「HC-SR04」を使用しています。



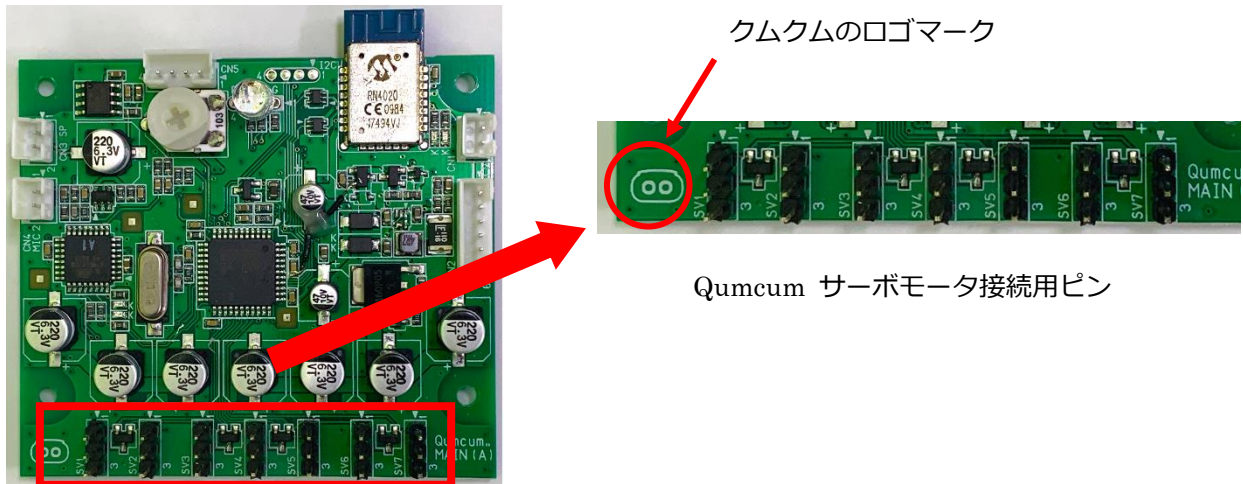
スピーカの接続

Qumcum R3J メインボードから音や音声合成の出力を行うにはスピーカと接続する必要があります。スピーカ用コネクタのピンアサインは下図のようになっています。



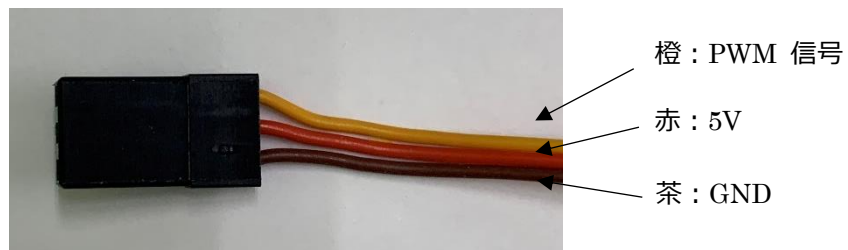
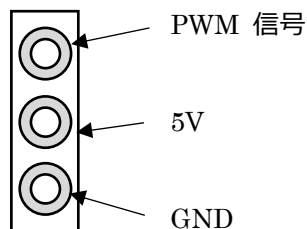
サーボモータの接続

サーボモータを Qumcum R3J メインボードと接続するには、サーボモータのコネクタにある切り欠きと超音波センサの接続用ケーブルにある白いコネクタの出っ張りの向きを合わせて差し込みます



Qumcum サーボモータ接続用ピンホールはボードを上から見てクムクムのロゴマークがあるほうが SV1 となり順に SV2、SV3…SV7 までとなります。

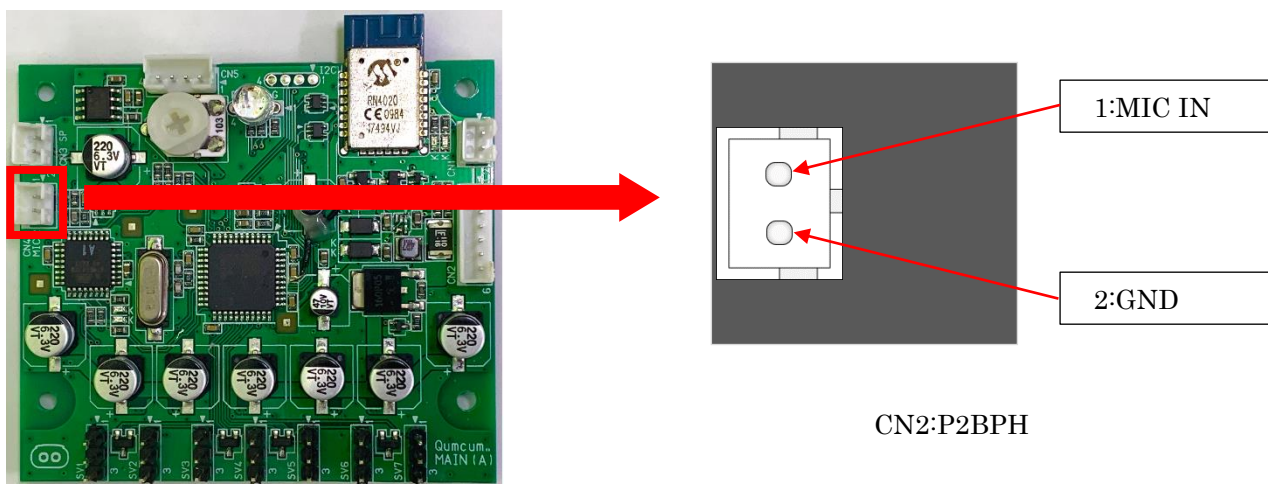
ピンアサインは下図のようになります。



サーボモータ PS-1109MG の場合のモータのピンアサイン

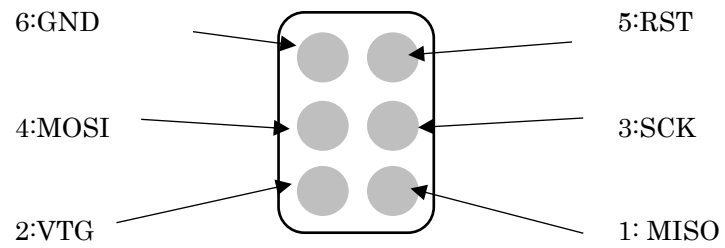
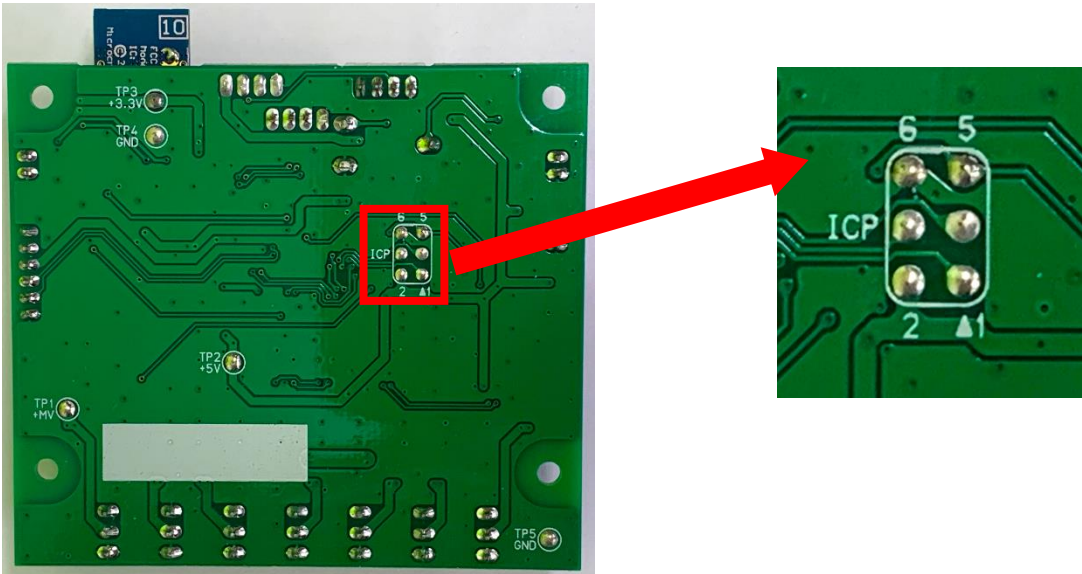
Qumcum コンデンサマイクの接続

コンデンサマイクを Qumcum R3J メインボードと接続するには、はんだづけを行う必要があります。



ICP の接続

当 ICSP ポートは、メイン CPU(ATmega32u4)のブートローダー書き込み用のポートです。



6.2 Qumcum R3J メインボード ATmega32u4 ピンアサイン

Pin No	Name	IO	R3J Description
1	PE6(INT6/AIN0)	D7	MOTOR4
2	UVCC	+5V	
3	D-	D-	
4	D+	D+	
5	UGND		GND
6	UCAP		UCAP
7	VBUS	+5V	
8	PB0(SS/PCINT0)		LED(COM)
9	PB1(SCK/PCINT1)		SCK
10	PB2(PDI/MOSI/PCINT2)		MOSI
11	PB3(PDO/MISO/PCINT3)		MISO
12	PB7(OC0A/OC1C/RTS/PCINT7)	D11	MOTOR POWER
13	RESET		RESET
14	VCC		+5V
15	GND		GND
16	XTAL2		XTAL2
17	XTAL1		XTAL1
18	PD0(OC0B/SCL/INT0)	D3/SCL	SCL
19	PD1(SDA/INT1)	D2/SDA	SDA
20	PD2(RXD/INT2)	D0/RX	RXD
21	PD3(TXD/INT3)	D1/TX	TXD
22	PD5(XCK/CTS)		LED(COM)
23	GND		GND
24	AVCC		+5V
25	PD4(ICP1/ADC8)	D4	MOTOR1
26	PD6(T1/OC4D/ADC9)	D12	BEEP
27	PD7(T0/OC4D/ADC10)	D6	MOTOR3
28	PB4(PCINT4/ADC11)	D8	MOTOR5
29	PB5(PCINT5/OC1A/OC4B/ADC12)	D9	MOTOR6
30	PB6(PCINT6/OC1B/OC4B/ADC13)	D10	MOTOR7
31	PC6(OC3A/OC4A)	D5	MOTOR2
32	PC7(ICP3/CLKO/OC4A)	D13	RIP TRIGGER
33	PE2(HWB)		GND
34	VCC		+5V
35	GND		GND
36	PF7(ADC7/TD1)	A0	LED R
37	PF6(ADC6/TD0)	A1	LED B
38	PF5(ADC5/TMS)	A2	LED G
39	PF4(ADC4/TCK)	A3	RIP ECHO IN
40	PF1(ADC1)	A4	MIC IN
41	PF0(ADC0)	A5	VOLT MONI
42	AREF		AREF
43	GND		GND
44	AVCC		+5V

6.3 オプション品

本章では、Qumcum R3J メインボードのオプション品について説明します。

名称	型番
Qumcum スイッチボード	QX-P003
Qumcum 本体電池ボックス	QX-P019
Qumcum スピーカ	QX-P006
Qumcum 距離センサー	QX-P007
Qumcum コンデンサマイク	QX-P001
Qumcum サーボモータ	QX-P020