

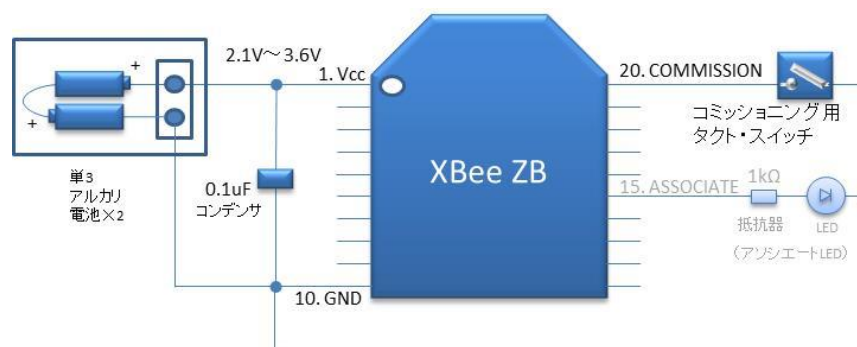
## ZB Coord API for XBee の Raspberry Pi 用マニュアル

### Raspberry Pi を使って XBee ZB モジュールを動かす

本書では Raspberry Pi を使って本 XBee ライブラリの動作確認を行います。動作確認に必要な機器構成を次ページの表 1 に示します。

XBee ZB モジュール 2 台のうち、1 台のファームウェアを「ZIGBEE COORDINATOR API」に書き換えて、XBee USB エクスプローラに装着し、Raspberry Pi に USB で接続します。

もう 1 台のファームウェアは「ZIGBEE ROUTER AT」です。ブレッドボードに実装し、XBee ZB モジュールの 1 番ピンと 10 番ピンにアルカリ乾電池（単 3 電池・直列 2 本・1 番ピンがプラス）で電源を供給し、20 番ピンにタクト・スイッチ（反対側は GND）を接続します。製作例・配線の様子を下図に示します。



動作確認用の配線図

ハードウェアの準備を終えたら、Raspberry Pi の LXTerminal から下記のコマンドを入力し、XBee 管理ライブラリとサンプルプログラム一式をダウンロードします。

XBee 管理ライブラリー式のダウンロード

```
$ cd
```



```
$ git clone -b raspi https://github.com/bokunimowakaru/xbeeCoord.git
```

ダウンロードが完了したら以下を実行し、tools フォルダ内の XBee 用テストツールをコンパイルします。

```
$ cd xbeeCoord/tools
```

```
$ make
```

表 1. Raspberry Pi を使ったワイヤレス接続実験のための機器構成

xbee_test		Raspberry Pi を使ったワイヤレス接続実験	
		接続実験	開発環境 : Raspberry Pi
Raspberry Pi に接続した親機 XBee から子機 XBee モジュールへの接続を確認します。			
親機	 <p>Raspberry Pi      XBee USB エクスプローラ      XBee PRO ZB モジュール</p>		
ファームウェア : ZIGBEE COORDINATOR API		Coordinator	API モード
電源 : USB 5V → 3.3V	シリアル : USB 接続	スリープ (9) : 接続なし	RSSI (6) : (LED)
DI01 (19) : 接続なし	DI02 (18) : 接続なし	DI03 (17) : 接続なし	Commissioning (20) : (SW)
DI04 (11) : 接続なし	DI011 (7) : 接続なし	DI012 (4) : 接続なし	Associate (15) : (LED)
その他 : XBee PRO ZB モジュールは XBee ZB モジュールでも動作します (ただし、通信可能範囲が狭くなる)。			
子機	 <p>XBee ZB モジュール      ピッチ変換      ブレッドボード (要 : 電池ボックスの接続)</p> <p>コミショニング用 タクトスイッチ</p>		
ファームウェア : ZIGBEE ROUTER AT		Router	Transparent モード
電源 : 乾電池 2 本 3V	シリアル : 接続なし	スリープ (9) : 接続なし	RSSI (6) : (LED)
DI01 (19) : 接続なし	DI02 (18) : 接続なし	DI03 (17) : 接続なし	Commissioning (20) : SW
DI04 (11) : 接続なし	DI011 (7) : 接続なし	DI012 (4) : 接続なし	Associate (15) : LED
その他 : XBee ZB モジュールの 1 番ピンと 10 番ピンに電池ボックスを接続します (1 番ピンがプラス側)。			
<b>必要なハードウェア</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Raspberry Pi 2 Model B など</li> <li>・ 各社 XBee USB エクスプローラ</li> <li>・ Digi International 社 XBee PRO ZB モジュール</li> <li>・ Digi International 社 XBee ZB モジュール</li> <li>・ XBee ピッチ変換基板</li> <li>・ ブレッドボード</li> <li>・ タクトスイッチ</li> <li>・ セラミックコンデンサ 0.1uF 1 個、タクトスイッチ 1 個、 単 3×2 直列電池ボックス 1 個、単 3 電池 2 個、ブレッドボードワイヤ適量、USB ケーブルなど</li> </ul>			
		1 台	
		1 個	
		1 個	
		1 個	
		1 式	
		1 個	
		1 個	

コンパイルが完了したら下記のコマンドを入力して XBee 用テストツール xbee\_test を起動します。

```
$ ./xbee_test
```

起動するとシリアル接続が可能なポートを自動的に検索し、XBee ZB モジュールとのシリアル接続を行います。XBee ZB 以外のシリアル機器が接続されていると失敗する場合があります。シリアルポートを指定することも可能です。USB0 (ttyUSB0) に接続したい場合は「B0」を、USB1 なら「B1」、拡張用 GPIO 端子 (ttyAMA0) に接続した場合は「-1」を付与します。

接続に成功すると「AT>」が表示されます。この状態で、ブレッドボードで製作した子機のコミッショニング・ボタンを 1 回だけ押下すると、xbee\_test に「received IDNT」のメッセージが表示され、ペアリングが完了します。

もし、うまく表示されない場合は、子機 XBee ZB モジュールのコミッショニング・ボタンを 4 回連続で押下し、ネットワーク設定を初期化します。それでもうまく接続できない場合は、xbee\_test で「ATCB04」を入力して「Enter」キーを押して親機のネットワーク設定を初期化してから、再度、子機のネットワーク設定を初期化します。

ペアリングが完了したら、XBee テストツール xbee\_test へ「BAT」を入力してみてください。この命令は子機 XBee ZB モジュールの電源電圧を取得する命令です。入力の際の打ち間違いは「Delete」キーを押して訂正することができます。

```
pi@raspberrypi ~/xbeeCoord/tools $ ./xbee_test B0
-----
Initializing
Serial port = USB0 (/dev/ttyUSB0, 0xB0)
-----
ZB Coord 1.94
by Wataru KUNINO
-----
4030XXXX COORD.

Press 'h'+Enter to help, 'q!'+Enter to quit.
AT>
-----
recieved IDNT
-----
from :0013A200 4030YYYY 88E2 88E2
network:0013A200 2000FFFE
type :23 ZB_TYPE_ROUTER
Node ID:2000
Parent :FFFE
Event :01 Commissiong Pushbutton Event
status :02 Packet was a broadcast packet

AT>BAT
-----
recieved RAT_BATT
-----
from :0013A200 4030C16F
id :27
status :00 OK
BATT :11001100 00001010
battery:3000 mV
AT>
```

Xbee\_test を実行した様子

上図のように電圧が表示されたら動作確認の完了です。この xbee\_test を終了するには「Q」「!」「Enter」の順にキーを入力します。

## XBee ZB モジュールによる ZigBee ネットワークの構築方法

次に XBee ZB モジュールによる ZigBee ネットワークの基本的な管理方法について説明します。

コミッショニング・ボタンには表 2 のような役割があります。コミッショニング・ボタンを 1 度押してすぐに放すと、同じ ZigBee ネットワークで動作中の XBee ZB 機器のアソシエート LED が高速に点滅します。ただし、スリープ中の End Device は受信できないので点滅しません。

ZigBee デバイス・タイプが Coordinator もしくは Router の XBee ZB 機器のコミッショニング・ボタンを 2 度、連続して押すと、1 分間、他の新しい XBee ZB 子機がネットワークに参加することを許可する「ジョイン許可状態」に移行します。ZigBee ネットワークに機器を追加する時に便利な機能です。

コミッショニング・ボタンを 4 度、連続で押すと、ネットワーク情報の初期化を実行します。既に ZigBee ネットワークに接続している XBee ZB 機器を他の ZigBee ネットワークに接続させたい場合や、ネットワークを再構築させたい場合などに使用します。Coordinator を初期化した場合は、新たな ZigBee ネットワークを開始するので、それまで参加していた全デバイスとの通信が出来なくなります。新しいネットワークに参加させたいデバイスについては、ネットワーク設定を初期化し、再登録します。

これらのコミッショニング・ボタンの機能を xbee\_test から AT コマンドを入力して実行することも可能です。ボタンの押下数に応じて「ATCB01」「ATCB02」「ATCB04」のいずれかの引数を指定します。

表 2. コミッショニング・ボタンの役割と対応する AT コマンド

押下数	AT コマンド	処理内容
1	ATCB01	同じネットワーク内の機器のアソシエート LED を高速点滅させる
2	ATCB02	他の新しい XBee ZB 子機のジョイン（参加）を許可する（押下後 1 分間）
4	ATCB04	ネットワーク設定情報を初期化する

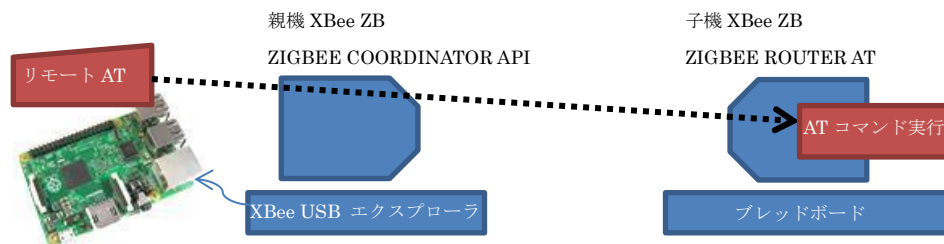
デバイス・タイプが Coordinator または Router の XBee ZB モジュールは、初期状態やネットワーク設定を初期化した後、「ジョイン許可」の状態となっています。この状態で使用していると、近隣の他の ZigBee 機器がネットワークに参加してしまう場合があります。また、複数の ZigBee ネットワークを構築したいときに、子機を希望のネットワークに参加させることができなくなります。

このような侵入や不都合を防ぐには、必要な機器を参加させた後に全ての Coordinator と Router のジョイン許可設定を「不許可」に変更します。

表 3. XBee 用テストツール xbee\_test によるジョイン許可制御

コマンド	処理内容
ATNJ00	親機のジョイン設定を「不許可」に設定する
RATNJ00	ペアリングした子機のジョイン設定を「不許可」に設定する
ATNJ1E	親機のジョイン設定を 30 秒間だけ「許可」に設定する
RATNJ1E	ペアリングした子機のジョイン設定を 30 秒間だけ「許可」に設定する
ATNJFF	親機のジョイン設定を「常時許可」に設定する
RATNJFF	ペアリングした子機のジョイン設定を「常時許可」に設定する

XBee 用テストツール xbee\_test を用いて、「ATNJ00」と入力すると、親機 XBee ZB モジュールのジョイン許可設定を「不許可」にすることができます。しかし、子機 XBee ZB モジュールの設定は「許可」のままです。子機の設定を変更するには、子機のコミッショニング・ボタンを一度だけ押下し、親機から「RATNJ00」を実行します。先頭の「R」は本 xbee\_test ならびに XBee 管理ライブラリにて「リモート AT コマンド」を意味し、ZigBee ネットワークに接続されている XBee ZB モジュールへの遠隔操作を示します。



リモート AT コマンドのイメージ図

(親機 XBee から送信した AT コマンドを子機 XBee で実行する)

## テストツール xbee\_test のリファレンスマニュアル

この xbee\_test には、XBee ZB モジュールを使った様々な通信テスト機能が含まれています。その一例を表 4 に示します。

表 4. XBee 用テストツール xbee\_test コマンドリファレンス

コマンド	処理内容
ID	最後に受信した子機とペアリングする（以降の送信宛先を設定する）
PING	ペアリングした子機との通信が可能かどうかを確認する
BAT	ペアリングした子機の電源電圧値を取得する
TX=aaaaaa	ペアリングした子機へテキスト文字「aaaaaa」を送信する
GPO=pd	ペアリングした子機の GPIO ポート「p」に「d」を出力する
GPI=p	ペアリングした子機の GPIO ポート「p」の値を取得する
ADC	ペアリングした子機の AIN ポート 1～3 をアナログ入力に設定する
IS	ペアリングした子機の AIN ポート 1～3 などの入力情報を取得する
I	親機（ローカル）の情報を表示する
VR	親機（ローカル）の ZigBee デバイス・タイプを表示する
AI	親機（ローカル）のネットワーク状態を表示する
NC	親機と子機のそれぞれに登録可能な End Device 数を表示する
EE=aaaaaa	親機（ローカル）の暗号キーをテキスト「aaaaaa」に設定する
EE=0	親機（ローカル）の暗号機能を解除する
ATxx	ローカル AT コマンド「xx」を実行する
ATxx=hh	ローカル AT コマンド「xx」に引数「hh」を付与して実行する
RATxx	リモート AT コマンド「xx」を実行する
RATxx=hh	リモート AT コマンド「xx」に引数「hh」を付与して実行する

リモート機能を使用する前に子機のコミッショニング・ボタンを使ってペアリングを行う必要があります。このテストツール xbee\_test にペアリングが可能な子機の台数は 1 台です。新たにペアリングが実行されると、その後は新しい子機に対してのみリモート機能を実行します。ただし、ZigBee ネットワークとのジョイン状態は継続するので、例えば古い子機が送信したパケットを受信すると、xbee\_test の画面上にパケットの内容が表示されます。

本ドキュメントは、ライセンスフリーです。

利用、編集、再配布等が自由に行えますが、著作権表示の改変は禁止します。

Copyright (c) 2010-2015 Wataru KUNINO

<http://www.geocities.jp/bokunimowakaru/>