

# ZEAL-C02コマンドリファレンス

Rev.3.1

エイディシーテクノロジー株式会社  
無線事業部

## ■ 改版履歴

リビジョン	日付	主な内容
Rev.0	2010/12/24	ESリリース版 ・ ZEAL-C02エンジニアリングサンプルを対象とする
Rev1.0	2011/04/25	量産リリース版 ・ BTLJ、BTLRコマンドを追加 ・ BTOコマンドを廃止 ・ 各所軽微な修正
Rev2.0	2011/10/03	ファームウェアVer2.1.3.41版 ・ 隠しコマンドを追加 ・ 各所軽微な修正
Rev3.0	2012/10/01	ファームウェアVer2.1.3.49版 ・ ワンポイントアドバイスの「マスター側リンクキーを削除するときは注意が必要です」の記述を削除。 ・ BT:gコマンドの追加 ・ 各所軽微な修正
Rev3.1	2014/03/05	・ 情報更新 ・ 各所軽微な修正

## 目次

■ はじめに.....	5
■ 動作状態.....	6
● コマンド状態.....	6
● スキャン状態.....	6
● オンライン状態.....	6
● エスケープ状態.....	6
● スキャンエスケープ状態.....	6
■ 起動モード.....	8
● 通常モード.....	8
● 設定値起動モード.....	8
● ファームウェア書換モード.....	8
● 自動待受モード（スレーブ）.....	8
● 自動接続モード（マスター）.....	9
■ BTコマンド.....	10
● コマンド一覧.....	10
● 主要コマンド.....	11
● コマンド使用例.....	12
■ リザルトコード.....	13
● 注意点.....	13
■ 注意事項.....	14
■ 各コマンドの使用方法.....	15
● Aコマンド.....	15
● Cコマンド.....	16
● Dコマンド.....	17
● Eコマンド.....	18
● Iコマンド.....	19
● Kコマンド.....	21
● Lコマンド.....	22
● Mコマンド.....	32
● Nコマンド.....	33
● Rコマンド.....	34
● Yコマンド.....	35
● Zコマンド.....	36
■ [付録] 隠しコマンド.....	37
● 隠しコマンドの使い方.....	37
● BT:bコマンド.....	37
● BT:gコマンド.....	38
● BT:tコマンド.....	39
● BT:zコマンド.....	40
■ [付録] ワンポイントアドバイス.....	41
● スキャン状態時の消費電力を抑えるには？.....	41
● 不特定機器からのアクセスを防ぐためには？.....	41
● Bluetooth接続状態か否かを判断するには？.....	41
● Bluetooth接続が遅いときがあるのは？.....	41

● 対Android端末との接続について.....	42
■ [付録] Bluetoothに関する補足説明.....	44
● マスター / スレーブ.....	44
● Bluetooth Device Address (類語：アドレス、BDアドレス) .....	44
● デバイス検索 (類語：検索、Inquiry) .....	44
● 認証 (類語：ペアリング、機器登録) .....	44
● 暗号化 .....	45
● RSSIとは? .....	46

## ■ はじめに

本マニュアルはZEAL-C02をご利用いただくエンジニアの方を対象としたマニュアルです。主にソフトウェアの使用方法についてまとめています。ハードウェアの仕様につきましては別紙の「ZEAL-C02ハードウェア仕様書」をご参照ください。

尚、今後不定期で行われるファームウェアリリース時には予告なく仕様が変更される場合があります。それに伴い、コマンドの追加や削除、またはパラメータや使用方法が変更される可能性がありますのでご了承ください。

## ■ 動作状態

ZEALには複数の「動作状態」が存在し、各動作状態によって振る舞いが変わります。上位のアプリケーションからBTコマンドを実行し、状況に応じてZEALの動作状態を遷移させてください。

### ● コマンド状態

ZEALがBTコマンドを実行できる状態です。コマンド状態ではBluetoothのシリアルデータ通信を行うことはできず、ZEALへ送られるデータは全てBTコマンドとして認識します。送られるデータがBTコマンドと一致しない場合は自動的に破棄されます。

### ● スキャン状態

ZEALがスレーブ側機器として、相手マスター機器からのデバイス検索や接続要求を待っている状態です。スキャン状態中はBTコマンドは受け付けず、スキャン状態中にZEALへ送信されたデータは無視されますのでご注意ください（※ガードタイム後の”@@@”を除く）。マスターから接続されるとオンライン状態に移行します。

コマンド状態に戻るには、一旦スキャンエスケープ状態へ遷移後、BTDコマンドを実行してスキャン状態を解除します。

スキャン状態からオンライン状態へ遷移後、マスターから切断された場合は再びスキャン状態に戻りますが、オンライン状態時に自ら（スレーブ側から）BTDコマンドで切断した場合には、スキャン状態へは戻らず、コマンド状態に移行します。

### ● オンライン状態

Bluetooth接続が確立され、シリアルデータ通信が可能となる状態です。オンライン状態ではBTコマンドを実行することはできず、ZEALへ送られるデータは全てシリアルデータとして相手機器へ送られます。

### ● エスケープ状態

相手機器とのBluetooth接続を維持したままコマンド入力が可能となる状態です。主に切断時に使用します。オンライン状態からエスケープ状態へ移行するためには、ガードタイム（※注）の経過後、”@@@(Enterなし)”を入力します。

### ● スキャンエスケープ状態

スキャン状態を維持したままコマンド入力が可能となる状態です。主にスキャン状態を解除する際に使用します。スキャン状態からスキャンエスケープ状態へ移行するためには、ガードタイム（※注）経過後に”@@@(Enterなし)”を入力します。

※注 ガードタイムとは？ → 一切入力がない時間（図1参照）  
 ガードタイム経過後、@@@を3回連続で入力することでコマンド入力可能なエスケープ状態になります。

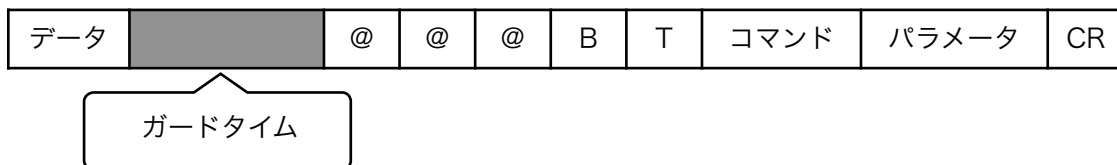


図1 ガードタイムの説明図

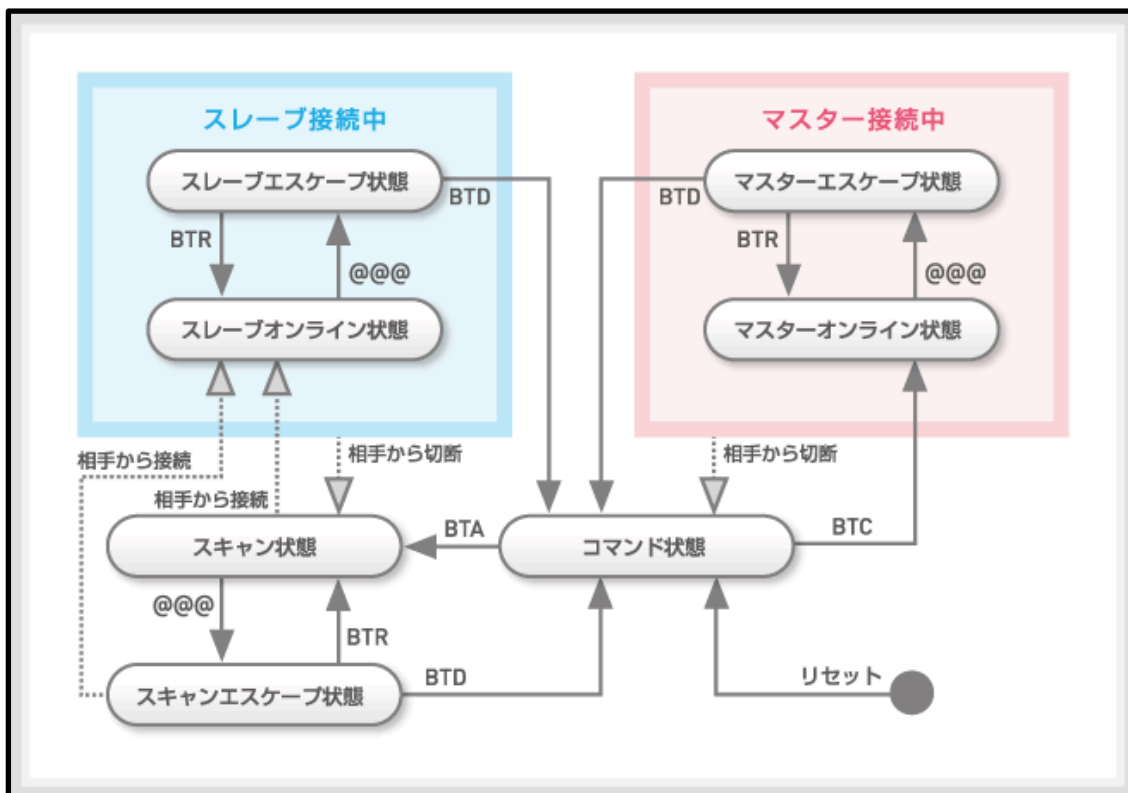


図2 ZEALの動作状態遷移図

## ■ 起動モード

ZEALには用途に応じた4つの起動モードが用意されています。各起動モードはZEALのモードピンで切り替えます。

	MODE0	MODE1
通常モード	HIGH	HIGH
設定値起動モード	LOW	HIGH
自動接続 or 自動待受モード	HIGH	LOW
ファームウェア書換モード	LOW	LOW

### ●通常モード

電源投入後、デフォルトのシリアル設定値で起動し、コマンド状態となります（※フラッシュに保存されているユーザ指定のシリアル設定値を読み込みません）。

デフォルトシリアル設定値： 9600bps, データ8bit, ストップ1bit, パリティなし

### ●設定値起動モード

電源投入後、事前にユーザによって設定されたシリアル設定値で起動し、コマンド状態となります（※フラッシュに保存されているユーザ指定のシリアル設定値を読み込みます）。

### ●ファームウェア書換モード

ファームウェアを書き換える際に利用します（通常利用時には使用しません）。ファームウェア書換には当社専用書換アプリが必要です。

### ●自動待受モード（スレープ）

電源投入後、事前にユーザによって設定されたシリアル設定値で起動し、自動でスキャン状態になります（自動でBTA発行）。自動待受モードではスキャンエスケープ状態へ移行することはできません。

相手マスター機器からの接続があった場合はオンライン状態に移行します。ここでもエスケープ状態へは移行できません。

相手から切断されるとスキャン状態に戻ります（エスケープ状態には移行できないため、自ら切断することはできません）。

自動待受モードで起動するためには、事前にBTLOコマンドで「自動待受」に設定しておく必要があります（詳細はBTLOコマンドをご参照ください）。

尚、自動待受モード利用時にはCONN、およびDISCは出力されないため、Bluetooth接続状態か否かの確認はSTO（27ピン）にてご確認ください。



**●自動接続モード（マスター）**

電源投入後、事前にユーザによって設定されたシリアル設定値で起動し、事前にBTLTコマンドで設定された接続相手となるスレーブ機器へ自動で接続を行います（自動でBTC発行）。

接続が確立されるとオンライン状態になります。自動接続モードではエスケープ状態へ移行することはできないため、明示的に切断することはできません（電波環境の悪化などにより切断してしまった場合には再度自動接続を行います）。

自動接続モードで起動するには、事前にBTLOコマンドで「自動接続」に設定しておく必要があります（詳細はBTLOコマンドをご参照ください）。

尚、自動接続モード利用時にはCONN、およびDISCは出力されないため、Bluetooth接続状態か否かの確認はSTO（27ピン）にてご確認ください。

## ■ BTコマンド

ZEALがコマンド状態、エスケープ状態、スキャンエスケープ状態のいずれかの状態にあるとき、BTコマンドの入力が可能です。**頭文字2文字は必ず”BT”**ではじまり、続けてコマンド文字とパラメータを入力し、終端は”CR”を入力します。CRはキャリッジリターン(0x0D)です。アルファベットは**全て大文字**を使用します。

BT入力後、CR以外の文字を送り続けると最大で37文字までZEAL内部にバッファされます。36文字目がCR以外の場合、最初のBTが破棄されるため、後に続いてバッファされていた文字中にBTが出現するまでは有効なコマンドとみなされなくなり、次にBTが現れる直前までは自動的に破棄されます。

### ● コマンド一覧

コマンド	機能
A	スレーブ側としてスキャン状態開始
C	マスター側としてBluetooth接続実行開始
D	接続切断、またはスキャン状態の解除
E	接続・非接続の確認
I	デバイス検索 (Inquiry) を開始
K	内部保持しているリンクキーのクリア
L (※)	各種内部設定値の参照と変更
M	自身のBluetooth Device Addressを表示
N	ユーザフレンドリ名を取得
R	エスケープ状態からの復帰
Y	内部設定値の初期化
Z	ファームウェアバージョンの表示

※Lコマンドには複数のサブコマンドが存在します。

- **主要コマンド**

ZEALはマスター・スレーブどちらとしても使用可能です。

- ➔ **マスターとして使用する場合**

- ▶ **BTLT (必須)**

接続相手となるスレーブ機器をセットするコマンドです。

- ▶ **BTC (必須)**

BTLTでセットしたスレーブ機器へ接続要求を行うコマンドです。

- ▶ **BTI**

デバイス検索を行うコマンドです。

- ➔ **スレーブとして使用する場合**

- ▶ **BTA (必須)**

ZEALをスレーブとして検出可能なスキャン状態にするコマンドです。

- ➔ **共通**

- ▶ **BTD**

ZEALをオンライン状態、またはスキャン状態からコマンド状態へ解除するコマンドです。

- ▶ **BTLO**

自動モードの切替を設定するコマンドです。

- ▶ **BTLB**

ボーレートを設定するコマンドです。

- ▶ **BTM**

自身のBDアドレスを表示するコマンドです。

- ▶ **BTY**

ZEALの各種内部設定を出荷時状態へ戻す初期化コマンドです。

- コマンド使用例

- 【マスターとして使用する場合】

(仮想条件) Bluetooth Device Address 00:09:7E:00:00:02に接続する。

1. 接続相手を設定します。

**BTLT00097E000002**↵

2. 接続を開始します。

**BTC**↵

3. CONNが表示されたら接続完了

4. 切断します。

**@@@BTD**↵

(ガードタイム中は一切入力しないでください。)

5. 再接続します。

**BTC**↵

(各種設定は電源OFF後も保持されるため、次回からは再設定の必要はありません。)

- 【スレーブとして使用する場合】

(仮想条件) デバイス検索には応答します。

1. マスターからの接続を受けるため、スキャン状態にします。

**BTA**↵

2. マスター側から接続を実行され、CONNが表示されたら接続完了

## ■ リザルトコード

BTコマンドの実行結果を通知する文字列です。文字列の後、CR・LFが出力されます。LFはラインフィード(0x0A)です。また、独自のレスポンスが設定されているコマンドもあります。詳細は各コマンドのページをご参照ください。

### ● 注意点

- BTコマンド実行後、リザルトコードが返るまで、次のBTコマンドは実行しないでください。
- BTコマンド実行後、数百回に一度程度の頻度でフラッシュのデフラグが自動実行されることがあります。その場合、リザルトコードが返るまで通常より時間を要する場合があります。BTコマンド実行後のタイムアウトは5秒程度確保してください。

リザルトコード	意味
ACKN	コマンド受付
CONN	Bluetooth接続確立
DISC	切断
TERM	コマンドの実行終了（結果数が可変なものなど）
E000	不明なエラー
E100	定義されていないコマンド
E101	パラメータエラー
E200	コマンドが実行できる状態ではない (例：BTI中のBTAなど)
E201	BTLLがFF、且つBTLAが0の場合（※1）
E300	接続相手を見つけることができない（※2）
E301	認証エラー
E400	保存されている設定値の参照エラー（※3）

※1 この条件下ではデバイス検索にも接続要求にも応じない設定となり、スキャン状態に入る意味がないため。

※2 相手が待受状態になっていない、もしくは圏外など。

※3 BTLxコマンドで設定値を参照する際に起こりうるエラー。主に設定値保存の段階で正常に保存できていなかった場合や、何らかの原因でフラッシュ内部の保存値が壊れてしまっていた場合に出力されるエラーコード。

## ■ 注意事項

本製品には出荷時検査やデバッグ等に利用するための非公開コマンドやパラメータが存在しています。本コマンドリファレンスに掲載されていないコマンドやパラメータの実行は全て動作保証外となりますのでご注意ください。

## ■ 各コマンドの使用方法

### ● Aコマンド

#### ➤ 動作

スレーブとしてスキャン状態を開始します。Aコマンドが実行可能なのは「コマンド状態」時に限ります。スキャンが開始され、相手マスター機器からのデバイス検索(Inquiry)や呼び出し(PageScan)に応答します（※デバイス検索機能を停止することで、スキャン状態中の消費電力を抑えることができます。詳しくは巻末のワンポイントアドバイスをご参照ください）。

接続処理が途中でうまくいかなかったり、切断されたりした場合には再びスキャン状態に戻ります。

スキャン状態でマスター機器からの接続要求に応答するかどうかはBTLAコマンドで設定可能です（※詳細はBTLAコマンドをご参照ください）。

スキャン状態中のZEALはコマンドを受け付けません。スキャン状態中にZEALへ送信されたデータは無視されますのでご注意ください（※ガードタイム後の”@@@”を除く）。スキャン状態を解除するためには一旦スキャンエスケープ状態へ移行した後、BTDコマンドを実行してください。

#### ➤ パラメータ

なし

#### ➤ コマンド入力例

BTA←

#### ➤ レスポンス

ACKN←	コマンド受付
CONN←	相手からの接続を通知

#### ➤ 注意事項

最初にBTAコマンドを受け付けたことを示すACKNが返され、スキャン状態になります。その後、相手から接続されるとCONNが返されます。

## ● Cコマンド

### ➤ 動作

(マスター側として) 接続先相手機器に接続を開始します。Cコマンド実行前に接続相手となるスレーブ機器のBDアドレスをBTLTコマンドで設定しておきます。

Cコマンドが実行できるのは「コマンド状態」時に限ります。

以下の手順(内部処理)を経て、接続が確立されます。

1. 呼び出し(PageScan)の実行
2. 認証や暗号化などのセキュリティ機能の手続きを行い、Bluetoothリンク確立
3. 相手機器のSerial Port Profileサービスを検索しサーバーチャネルを取得
4. サーバーチャネルへ接続し、Bluetooth接続確立

接続先相手機器を変更する場合は再度BTLTコマンドで設定しなおしてください。

コマンドの終端をCR・LFにした場合、ZEALはCRの時点でコマンドを受理してしまうため、接続後にLFがデータとして相手機器に送信されてしまいます。ご注意ください。

### ➤ パラメータ

なし

### ➤ コマンド入力例

BTC↵

### ➤ レスポンス

ACKN↵                      コマンド受付

CONN↵                        接続が確立

### ➤ 注意事項

- 最初にコマンドを受け付けたことを示すACKNが返され、その後、接続完了時にCONNが返されます。
- BTC実行後、CONNが出力されるまでには通常およそ3秒程度要しますが、初回接続時にはリンクキー生成処理が行われるため、数秒程度かかる場合があります。



- **Dコマンド**

- **動作**

オンライン状態からBluetooth接続を切断し、コマンド状態に移行します。  
また、スキャンエスケープ状態時にはスキャン状態を解除し、コマンド状態へ移行します。

- **パラメータ**

なし

- **コマンド入力例**

BTD←

- **レスポンス**

ACKN←                    コマンド受付

DISC←                    切断完了

- **注意事項**

切断時には最初にコマンドを受け付けたことを示すACKNが返され、その後、切断が完了したことを示すDISCが返されます。スキャン状態解除時にはACKNのみが返ります。

- **Eコマンド**

- **動作**

ZEALの状態（接続状態、スキャン状態、もしくは切断状態）を返します。Bluetooth接続確立時には一旦エスケープ状態にする必要があるため「@@@BTE」というように「@@@」とセットで使用します。

- **パラメータ**

なし

- **コマンド入力例**

BTE←

- **レスポンス**

CONN←	接続状態（オンライン状態）
SCAN←	スキャン状態（スキャンエスケープ）
CMND←	コマンド状態（切断）

## ● Iコマンド

### ➤ 動作

デバイス検索(Inquiry)を実行します。

Iコマンドが実行できるのは「コマンド状態」時に限ります。

### ➤ パラメータ

BTIxxy

BTIコマンドのパラメータは「最大検索数 (x)」と「タイムアウト値 (y)」です。

	最大検索数	タイムアウト値
フォーマット	10進数1桁	10進数1桁か2桁
範囲	1 - 8	1 - 48
単位	台	1.28秒

最大検索数は1～8（10進数1桁）をパラメータとして指定してください。タイムアウト値は1～48（10進数1桁、もしくは2桁）をパラメータとして指定してください。パラメータの単位は1.28秒です。よってタイムアウトの最小秒数は $1 \times 1.28 = 1.28$ 秒、最大秒数は $48 \times 1.28 = 61.44$ 秒となります。タイムアウト値はオプション扱いとなるためパラメータ指定しないことも可能です。指定しない場合はデフォルト値の10（12.8秒）が適用されます。

### ➤ 検索を停止する

BTI実行中、検索を停止したい場合にはBTIOを実行してください。最大検索数に到達前、またはタイムアウト前に検索を停止することが可能です。

### ➤ 限定検索

ZEALではアクセスコードを指定して、検索される機器を限定することが可能です。詳しくはBTLIコマンド、およびBTLLコマンドをご参照ください。

### ➤ レスポンス

#### ◆ コマンド成功レスポンス

BTIコマンドを実行し、検索開始に成功するとACKNが返ります。

#### ◆ 検索結果レスポンス

hhhhhhhhhhhhhh 16進数12桁のBDアドレス

#### ◆ 検索終了レスポンス

検出機器数が最大検索数に到達した場合、またはタイムアウトに達した場合にはTERMが返ります。

#### ◆ 検索停止レスポンス

BTIOによって途中で検索を停止した場合にはACKNが返ります。

### ➤ 注意事項

周囲に検出可能なBluetooth機器が複数存在する場合、検出される機器の順番はランダムです。BTIコマンド実行のたびに同じ順番とは限りませんのでご注意ください。

➤ コマンド入力例

ユーザ入力は斜体です。

**ZEALからのレスポンスは太字です。**

◆ 入力例1

タイムアウト指定なし（デフォルト12.8秒）、最大検索数2件で検索する。

※タイムアウト前に最大検索数に到達した場合

*BTI2*↵

**ACKN**↵

**00097E000002**↵

**00097E000003**↵

**TERM**↵

◆ 入力例2

タイムアウト6.4秒、最大検索数5件で検索する。

※5件検索される前にタイムアウトで終了した場合

*BTI55*↵

**ACKN**↵

**00097E000002**↵

**00097E000003**↵

**00097E000004**↵

**TERM**↵

◆ 入力例3

検索の途中で目的の機器が見つかった場合や単純に検索を中止したい場合などはBTI0で検索を停止することができます。

※BTI0で検索を停止した場合にはTERMは出力されません。

*BTI55*↵

**ACKN**↵

**00097E000002**↵

**00097E000003**↵

*BTI0*↵

**ACKN**↵

- **Kコマンド**

- **動作**

リンクキーを消去します。リンクキーは認証時に自動生成され、ZEAL内部には**8台分**のリンクキーが保持できます。9台目以降は古い順にリンクキーが上書きされます。認証について の詳細は巻末の付録をご参照ください。

- **パラメータ**

なし

- **コマンド入力例**

BTK←

- **レスポンス**

ACKN←                    実行完了

- **注意事項**

BTKコマンド実行時には保存されている全てのリンクキーが消去されますのでご注意ください。

## ● Lコマンド

### ➤ 動作

ZEAL内部設定値の参照と変更を行います。設定内容はZEAL内部のフラッシュに保存され、電源OFF後も有効です。

設定項目によってサブコマンドが定義されており、サブコマンドはBTLの後にアルファベット1文字を指定します。パラメータなしで各サブコマンドを実行すると各設定の現在値を参照されます。

Lコマンドが実行できるのは「コマンド状態」時に限ります。

### ➤ Lコマンドの一般的な書式とレスポンス

#### BTLx\*\*\*\*↵

xはサブコマンド、\*\*\*\*はサブコマンドごとに定められたパラメータを指定してください。コマンドが成功するとレスポンスとしてACKNが返ります。パラメータの詳細は各サブコマンド仕様をご確認ください。

#### BTLx↵

パラメータなしでBTLxコマンドを実行すると、指定した各サブコマンドの現在値をフラッシュから読み出し、レスポンスとして返します。

### ➤ サブコマンド一覧

サブコマンド	機能	デフォルト値
A	マスターからの接続要求に対する挙動の設定（スレープ時）	2（ペアリングされていない機器からの接続も受け入れる）
B	ボーレート設定	96（9600bps）
G	ガードタイム設定	10（800msec）
I	デバイス検索時のアクセスコード（マスター時）	33
J	パフォーマンスレベルの設定	0
L	スキャン状態時のアクセスコード（スレープ時）	33
M	切断メッセージ設定	DISC
O	自動モード設定	00（自動待受）
P	Bluetooth Passkey（PINコード）の設定	0123
R	検索結果の表示形式を指定	0
T	接続先相手機器の設定（マスター時）	000000000000
U	シリアル（UART）設定	N1（パリティなし・ストップビット1bit）
X	Bluetoothデバイス名の設定	ZEAL-C02

## ➤ BTLA

### ◆ 動作

BTLAコマンドはスキャン状態時にマスター機器から接続要求があった場合の挙動を決定します。

### ◆ パラメータ書式

BTLAd dは10進数1桁  
デフォルトは2です。

パラメータ	意味
0	接続を受け付けない
1	ペアリング済み機器からの接続のみ受け入れる
2	ペアリングされていない機器からの接続も受け入れる

### ◆ コマンド入力例

BTLA0←                    接続を受け付けない

### ◆ 注意事項

- **認証に関する仕組みは巻末付録をご参照ください。**
- 出荷時状態ではリンクキーが保存されていないため、この状態から接続相手を制限したい場合、次のいずれかの手順を踏んでください。
  1. BTLA2の状態自身をスレーブとしてマスターから接続してもらう。
  2. 自身をマスターとして接続を行う。

## ➤ BTLB

### ◆ 動作

UARTのボーレートを設定します。

### ◆ パラメータ書式

BTLBdddd dは10進数2～4桁

設定可能なボーレートは以下の通りです。

デフォルトは96です。

ボーレート	設定値
1200bps	12
2400bps	24
4800bps	48
9600bps	96
19200bps	192
38400bps	384
57600bps	576
115200bps	1152
230400bps	2304
460800bps	4608
921600bps	9216

### ◆ コマンド入力例

BTLB1152←

ボーレートを115200bpsに設定

### ◆ 注意事項

- 自動モード、およびシリアル設定値起動モードのときは、このコマンドで設定されたボーレートが起動時に適用されます。
- 通常モードでの起動時には、このコマンドで設定されたボーレートが参照されず、必ずデフォルトの9,600bpsで起動します。
- BTLBによるボーレート変更時には、ACKNを受信後、120ms待ってから次のBTコマンドを発行してください。



## ➤ BTLG

### ◆ 動作

ガードタイムを設定します。デフォルトは800msecです。

### ◆ パラメータ書式

BTLGddd dは10進数1～3桁。

パラメータは80msec単位の10進数で指定します。指定可能範囲は4～255。デフォルトは10 (10×80msec=800msec) です。

### ◆ コマンド入力例

BTLG4←                      ガードタイムを320msec (80msec×4) に設定

BTLG128←                    ガードタイムを10.24sec (80msec×128) に設定

### ◆ 注意事項

- 通常モード、設定値起動モード時に有効な設定項目です。自動モード接続中はガードタイム、エスケープシーケンスという概念がないため、ZEALに入力されたデータは全て接続相手に送られます。
- 指定するパラメータが3桁に満たない場合、頭に0は付与しないでください。

## ➤ BTLI

### ◆ 動作

マスターとしてデバイス検索 (Inquiry) を行う際のアクセスコードを指定します。

アクセスコードは16進数2桁 (0x00 - 0x3F) で指定します。マスター側、スレーブ側で同じアクセスコードを指定することで限定検索が可能となります (限定Inquiry) 。汎用Inquiryの場合はアクセスコードとして0x33、限定Inquiryの場合は0x33を除いた0x00 - 0x3Fの範囲でアクセスコードを指定してください。

### ◆ パラメータ書式

BTLIhh hhは16進数2桁

BTLI33 汎用Inquiry

BTLI00 - BTLI32 および BTLI34 - BTLI3F 限定Inquiry

デフォルトは33です。

### ◆ コマンド入力例

BTLI33←                      汎用Inquiry

BTLI00←                      限定Inquiry

### ◆ 注意事項

- 限定Inquiryを使用する場合はBTLIコマンドでスレーブ側の設定も行ってください。

## ➤ BTLJ

### ◆ 動作

パフォーマンスレベルを変更します。「低消費電力レベル」では低速ポーリングとスニフモードによってスループット、およびレイテンシの低下と引き換えに省電力を実現しています。

### ◆ パラメータ書式

BTLJd dは10進数1桁  
デフォルトは0です。

パラメータ	パフォーマンスレベル	内容
1	低消費電力レベル	低速ポーリング、スニフモード
0	スタンダードレベル	通常ポーリング

### ◆ コマンド入力例

BTLJ1 ← 低消費電力レベル  
BTLJ0 ← スタンダードレベル

### ◆ 注意事項

- パフォーマンスレベルによる設定ポーレート制限はありません。
- 「スタンダードレベル」における基本性能としてのスループットが向上したため、「高速レベル」は非対応となりました。

➤ **BTLL**

◆ **動作**

スレーブとしてスキャン状態における、マスター機器からのデバイス検索 (Inquiry) への応答方法をアクセスコードで指定します。

アクセスコードは16進数2桁 (0x00 - 0x3F, 0xFF) で指定します。マスター側、スレーブ側で同じアクセスコードを指定することで限定検索が可能となります (限定 Inquiry)。汎用 Inquiry の場合はアクセスコードとして 0x33、限定 Inquiry の場合は 0x33 を除いた 0x00 - 0x3F の範囲でアクセスコードを指定してください。

また、アクセスコードとして FF を指定し、デバイス検索機能を停止することによって消費電力を抑えることができます。マスターからの「検索」には応答しなくなりますが、「接続要求」には応答しますので、ペアリング済みの機器同士で接続させる場合に有効です。

◆ **パラメータ書式**

BTLLhh hhは16進数2桁

BTLL33 汎用 Inquiry

BTLL00 - BTLL32 および BTLL34 - BTLL3F 限定 Inquiry

BTLLFF デバイス検索に応答しない (接続要求には応答します)。

デフォルトは33です。

◆ **コマンド入力例**

BTLL33←                                  汎用 Inquiry

BTLL00←                                  限定 Inquiry

◆ **注意事項**

- 限定 Inquiry を使用する場合は BTLI コマンドでマスター側の設定も行ってください。ただし、Bluetooth の仕様上、BTLL コマンドでスレーブ側を限定 Inquiry にしても、マスター側が汎用 Inquiry の場合には検索に応答してしまいますのでご注意ください。
- BTLLFF は「デバイス検索には応答せず、接続要求には応答」します。通信相手機器固定の場合などに使用すればセキュリティが高まります。

➤ **BTLM**

◆ **動作**

接続中に相手から切断されたとき、または電波状況の悪化などにより切断されてしまったときに出力されるメッセージを設定します。

◆ **パラメータ書式**

BTLMaaaaaaaaaaaaaaaa

aaは半角16字までの英数字、記号を入力します。

デフォルトはDISCです。

◆ **コマンド入力例**

BTLM-\*disc-\*← 切断メッセージを -\*disc-\* に設定

◆ **注意事項**

- 制御文字（CR, LFなど）は設定できません。

➤ **BTLO**

◆ **動作**

自動モード（MODE0:HI, MODE1:LOW）で起動した際の挙動を設定します。

◆ **パラメータ書式**

BTLOhh hhは16進数2桁

デフォルトは00です。

設定値	自動モードの挙動
00	自動待受
01	自動接続

◆ **コマンド入力例**

BTLO01← 自動モード時の挙動を「自動接続」に設定

➤ **BTLP**

◆ **動作**

BluetoothPasskey (PINコード) を設定します。

◆ **パラメータ書式**

BTLPdddddddddddddd

ddは最大16字までの半角数字を入力します。

デフォルトは0123です。

◆ **コマンド入力例**

BTLP543210← Passkeyを「543210」に設定

➤ **BTLR**

◆ **動作**

BTIコマンド実行時における検索結果の表示形式を設定します。

◆ **パラメータ書式**

BTLRd dは10進数1桁

デフォルトは0です。

aはBDアドレス (16進数1文字)

rはRSSI値 (16進数1文字) ※RSSIの詳細については巻末の付録をご参照ください。

パラメータ	BTIの表示形式
0	aaaaaaaaaaaa
1	aaaaaaaaaaaa-rrrr

◆ **コマンド入力例**

BTLR1← BTIの表示形式にRSSI値を追加

➤ **BTLT**

◆ **動作**

マスターとしてBTCコマンドを実行した際に接続要求を行う相手機器のBluetooth Device Addressを設定します。

◆ **パラメータ書式**

BTLThhhhhhhhhhhh

hhは16進数12桁で指定します。

出荷時のデフォルトは「000000000000」（空の状態）です。

◆ **コマンド入力例**

BTLT0009E7010001← BDアドレス[00:09:E7:01:00:01]の機器を接続先に指定

◆ **注意事項**

- スレーブ側として使用する場合にはBTLTコマンドによる相手機器の設定は不要です。

➤ **BTLU**

◆ **動作**

UARTのパリティとストップビットを設定します。

◆ **パラメータ書式**

BTLUxy xはパリティ設定、yはストップビット設定。

設定可能な値は以下の通りです。デフォルトはN1です。

パリティ	設定値	ストップビット	設定
パリティなし	N	1bit	1
奇数パリティ	O	2bit	2
偶数パリティ	E		

◆ **コマンド入力例**

BTLUN1← UARTのシリアル設定をノンパリティ、ストップビット1bitに設定

BTLUE2← UARTのシリアル設定を偶数パリティ、ストップビット2bitに設定

◆ **注意事項**

- データビット長は8bit固定で変更できません（7bit不可）。
- 自動モード、およびシリアル設定値起動モードのときは、このコマンドで設定されたUART設定が起動時に適用されます。
- 通常モードでの起動時には、このコマンドで設定されたUART設定が参照されず、必ずデフォルトのノンパリティ、ストップビット1bitで起動します。

➤ **BTLX**

◆ **動作**

Bluetoothデバイス名を設定します。

◆ **パラメータ書式**

BTLXaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa

aaは30文字までのASCII文字で指定します。

アルファベット、数字、記号が使用可能です。

デフォルトはZEAL-C02です。

◆ **コマンド入力例**

BTLXZEAL-C02-MODULE← デバイス名を ZEAL-C02-MODULE に設定

- **Mコマンド**

- **動作**

自身のBluetooth Device Addressを表示します。

- **パラメータ**

なし

- **コマンド入力例**

BTM↵

- **レスポンス**

hhhhhhhhhhhh↵

(例) 00097E000002↵



- **Nコマンド**

- **動作**

BTLTコマンドで設定されている接続相手機器のユーザフレンドリ名（Bluetoothデバイス名）を取得します。Nコマンド実行前に接続相手となるスレーブ機器のBDアドレスをBTLTコマンドで設定しておきます。

Nコマンドが実行できるのは「コマンド状態」時に限ります。

- **パラメータ**

なし

- **コマンド入力例**

BTN←

- **レスポンス**

ACKN←	コマンド受付
Nokia6680←	機器名が表示される(UTF-8)
TERM←	取得完了

- **注意事項**

最初にコマンドを受け付けたことを示すACKNが返され、その後、相手機器名がUTF-8エンコーディングで返されます。

- **Rコマンド**

- **動作**

エスケープ状態、スキャンエスケープ状態からそれぞれオンライン状態、スキャン状態へ復帰します。

- **パラメータ**

なし

- **コマンド入力例**

BTR←

- **レスポンス**

ACKN←

復帰完了

- **Yコマンド**

- **動作**

内部保存値を出荷状態に戻します（初期化）。コマンド実行後、即時反映されます。初期化されるのはBTLコマンドで設定可能な各種内部保存値だけでなく、リンクキーも全て消去されます。誤操作防止のためダミーパラメータとして35CAを付加します。

- **パラメータ**

35CA

- **コマンド入力例**

BTY35CA←

- **レスポンス**

ACKN←                      実行完了

- **注意事項**

フラッシュ書換処理を実行するため、ACKN表示までに5秒程度要します。一瞬、固まったように見えますのでご注意ください。

- Zコマンド

- 動作

- ZEALのファームウェアバージョン番号を表示します。

- パラメータ

- なし

- コマンド入力例

- BTZ←

- レスポンス

- xxxxxxxxxxxx←           (例) 2.1.3.49←

## ■ [付録] 隠しコマンド

ZEAL-C02には隠しコマンドが搭載されています。隠しコマンドはそれぞれ何らかの理由によって動作保証が困難なため正規コマンドとして扱うことはできませんが、一部のお客様からのご要望を実現するため「試験的に」搭載しているコマンドです。ご利用にあたり、各コマンドそれぞれに条件や制限がございますが、それら条件を十分ご確認ください、ご了承の上、ご利用をご検討ください。

尚、隠しコマンドは今後予告なく仕様変更やコマンド削除が行われる可能性がございますので、その点もご了承の上、ご利用をご検討ください。

### ● 隠しコマンドの使い方

BTの後に「: (半角コロン)」を付与します。

パラメータなど詳しい実行方法は各コマンドのご説明をご覧ください。

例) BT:b, BT:t

### ● BT:bコマンド

#### ➤ 動作

ポーレートを変更するコマンドです。通常はBTLBコマンドを使用しますが、BT:bコマンドでは100bps刻みでポーレートを設定することができるため、BTLBコマンドでは設定できないポーレートが設定可能となります。

#### ➤ パラメータ

BT:bdddd                    dは10進数2～4桁

範囲は12～9216、単位は100bps。

デフォルトは96です。

#### ➤ コマンド入力例

BT:b2560↵                    ポーレートを256kbpsに設定

#### ➤ レスポンス

ACKN↵                        コマンド受付

#### ➤ 注意事項 (隠しコマンドになっている理由)

- **正規ポーレート (BTLBコマンドで設定可能なポーレート)** 以外のポーレートはBluetoothチップが標準でサポートしていないため、動作が不安定になる可能性があります。
- BT:bコマンドで設定可能な全てのポーレートを網羅した十分な動作検証は困難なため、当社では正規ポーレート以外の動作検証は行っておりません。
- 正規ポーレート以外のポーレートに設定されている場合、BTLB (パラメータなし) コマンドでのポーレート取得はエラーが返る場合があります。また、現在設定されているポーレートを取得する手段はありません。
- BT:bコマンドを使用して正規ポーレートに設定した場合、BTLBコマンドで設定した状態とは内部的に異なる状態となるため、全ての処理において動作が不安定になる可能性があります。

- **BT:gコマンド**

- **動作**

Android2.3.3以降のデバイスと接続しやすくします。Androidデバイスと接続できない場合にお試してください。

- **パラメータ**

"0"もしくは"1"を指定してください。  
デフォルトは0です。

- **コマンド入力例**

BT:g1↵

- **レスポンス**

ACKN↵                      コマンド受付

- **注意事項（隠しコマンドになっている理由）**

- 相手側Androidデバイスの仕様によっては必ずしも接続できるとは限らないため。
- 元に戻す場合には"BT:g0"を実行してください。

## ● BT:tコマンド

### ➤ 動作

最大送信電力を変更します。ZEAL-C02は4段階に調整可能です。主に通常仕様より出力を弱めたいときに使用します。

調整範囲の目安は、

ZEAL-C02が-15dBm～0dBm（常温TYP）になります。

設定はリセット後に反映されます。

設定はフラッシュに保存されるため、電源OFF後も保持されます。

### ➤ パラメータ

デフォルトは0（最大出力）です。

パラメータ	設定値
0	0dBm
1	-5dBm
2	-10dBm
3	-15dBm

### ➤ コマンド入力例

BT:t2←                                    最大送信電力を-10dBmに設定（※ZEAL-C02の場合）

### ➤ レスポンス

ACKN←                                    コマンド受付

### ➤ 注意事項（隠しコマンドになっている理由）

- Bluetoothの送信電力は常に一定というわけではないため、パラメータ変更による送信電力の違いは精度の低いものとなってしまう可能性があります。
- また、通信距離は送信電力だけではなく、通信環境などの外的要因にも大きく影響されるため、送信電力の変更が通信距離にうまく反映されない場合があります。

- **BT:zコマンド**

- **動作**

製品モデル名の文字列を返します。

ZEAL-C02の場合は”ZEAL-C02”です。

このコマンドはBLTXでの設定値に関わらず固定です。

- **コマンド入力例**

BT:z←

- **レスポンス**

ZEAL-C02                    固定値が返ります（ZEAL-C02の場合）

- **注意事項（隠しコマンドになっている理由）**

- 試験的に導入していますが、技術的な検証が不十分であり、今後仕様が変更となる可能性が高いため。



## ■ [付録] ワンポイントアドバイス

ZEALをご利用いただく上でヒントとなるワンポイントアドバイスです。

※本文中の斜体文字 : 該当するBTコマンド

### ● スキャン状態時の消費電力を抑えるには？

ZEALはBTAコマンドでスキャン状態に遷移します。通常、スキャン状態中は2つの機能が働いています。一つはマスターからの「検索」に応答する機能、もう一つはマスターからの「接続要求」に応答する機能です。前者の「検索」に応答する機能は大きな電力を要するため、この機能を停止することで、消費電力を節約することが可能となります。

ZEALは初期出荷状態では2つの機能が働く設定になっていますが、“BTLLFF” (BTLLコマンドでパラメータがFF) を実行すると、「検索」に応答する機能を停止し、「接続要求」にのみ応答するようになります (BTIには反応しなくなりますが、BTCには応答する状態です)。

Bluetoothは事前にペアリングをしておけば、接続時に毎度検索する必要はありませんので、特定のペア固定で接続させるような使い方の場合は、この方法で消費電力を抑えることが可能となります。

### ● 不特定機器からのアクセスを防ぐためには？

ZEALは新たに追加されたBTLAコマンドの設定により、リンクキーを持たない機器 (ペアリングしていない機器) からのアクセスを拒否できるようになりました。

ZEALがBTLA1の設定になっているとき、(ZEALがスレーブ機器として) もしリンクキーを持たない機器からアクセスがあった場合には、接続エラーとして接続要求を拒否するようになります。このことにより、特定の機器のみとデータ通信を行うことが可能になりました。上述のBTLLFFと併用すれば、検索にも応答しなくなりますので、より万全なセキュリティ強化が可能です。

※BTLA1を実行する前に、デフォルトのBTLA2の状態相手機器と接続し、事前にリンクキーを作成してください。リンクキーを持たない状態でBTLA1にしてしまうと、どの機器とも接続ができなくなってしまうのでご注意ください。

### ● Bluetooth接続状態か否かを判断するには？

Bluetooth接続状態の判定は、STOピン (27ピン) で監視することができます。接続状態時がLOW、それ以外の状態ではHIGHとなります。

通常モード、および設定値起動モードでは、接続時にCONN、切断時にDISCが出力されますが、自動接続/切断モードではCONN、DISCが出力されませんので、STOピンでの監視が有効です。

### ● Bluetooth接続が遅いときがあるのは？

標準的なBluetoothは接続完了までにおよそ3秒程度かかると言われており、ZEALも同程度の接続時間を要しますが、ZEALではセキュアシンプルペアリング (SSP) を採用しているため、初回接続時には数秒程度接続時間がかかる場合があります。リンクキーが既に生成されている2回目以降の接続時には、標準的な3秒程度に戻りますので、事前に一度接続させておくことをおすすめ致します。

- 対Android端末との接続について

ZEALをAndroid端末と接続させる場合には、相手Android端末のバージョン（APIレベル）によってAndroidアプリ内での接続方法（使用するメソッド）が異なります。このように、ZEALは主要なAndroidバージョン（APIレベル）との接続を確認しております。

Androidバージョン	APIレベル	ZEALとの接続	使用するメソッド（※1）
4.4	19	○	インセキュア
4.3	18	○	インセキュア
4.2	17	○	インセキュア
4.1	16	○	インセキュア
4.0.3 - 4.0.4	15	○	インセキュア
4.0 - 4.0.2	14	○	インセキュア
3.2	13	○	インセキュア
3.1	12	○	インセキュア
3	11	○	インセキュア
2.3.3（※2）	10	○	インセキュア
2.3.2（※2）	9	△（※3）	※対応メソッドなし
2.2	8	○	セキュア
2.1	7	○	セキュア
2.0.1	6	（日本未発売）	—
2	5		
1.6	4	×（API非公開）	—

※1 使用するメソッドの略語は以下の通りです。

セキュア：BluetoothDevice.createRfcommSocketToServiceRecord

インセキュア：BluetoothDevice.createInsecureRfcommSocketToServiceRecord

※2 メーカー発表ではどちらも「Android2.3」と表記されていることがあります。

※3 対Android2.3.2と接続させるためにはZEAL側に特別な操作が必要です。

隠しコマンド”BT:g”をお試しください。

AndroidはAPIが公開されていますが、そのバージョンごとにAPIレベルが定められており、基本仕様や使える機能などが異なります。AndroidにおけるBluetooth機能もAPIレベルによって異なっており、特にAPIレベル8～10の間で大きな仕様変更が行われているため注意が必要です。

- ◆ APIレベル8（～Android2.2）以前のデバイスと接続させる場合  
**BluetoothDevice.createRfcommSocketToServiceRecord**（以下、セキュアメソッド）を使用してください。
  
- ◆ APIレベル9（Android2.3.2）のデバイスと接続させる場合  
APIレベル9（Android2.3.2）以降ではAndroid側のBluetoothにおけるセキュリティ仕様に変更されており、ZEAL-C02はAndroidから「セキュリティレベルの低い機器（※後述）」とみなされてしまうため、セキュアメソッドを使って接続させることができなくなっています（ペアリングはできますが、接続・通信ができません）。APIレベル9のデバイスとZEAL-C02を接続させようとした場合、対応するメソッドが存在しないため、ZEAL-C02側で特別な操作を行う必要があります。**隠しコマンド"BT:g"をお試しください。**
  
- ◆ APIレベル10（Android2.3.3～）以降のデバイスと接続させる場合  
**BluetoothDevice.createInsecureRfCommSocketToServiceRecord**（以下、インセキュアメソッド）というメソッドがAPIレベル10から新たに追加されており、「セキュリティレベルの低い」ZEAL-C02とも再び接続させることができるようになっています。（※インセキュアメソッドの場合は、ペアリングの際に数値比較がなく、単純にペアリングを承認するかどうかだけが問われます）。

ZEALは組込みモジュールという製品の形態上、認証の途中経過でユーザが介入することが難しいため（ユーザの介入とは具体的には「数値の比較」や「はい、いいえ」といった判断や意思表示のことです）、Bluetooth2.1から適用される「セキュアシンプルペアリング（以下、SSP）」では「ユーザ介入不可の機器」＝「**セキュリティレベルの低い機器**」と判別されます。

しかしながら、ZEALのそのような仕様は意図したものであり、双方の機器のセキュリティに対する仕様が異なることから生じた「相性」のようなものであると言えます。

## ■ [付録] Bluetoothに関する補足説明

ZEALをご利用いただく上でヒントとなるBluetoothに関する補足説明です。一部、ZEAL特有の仕様や定義も含まれます。

※本文中の斜体文字 : 該当するBTコマンド

### ● マスター / スレーブ

Bluetoothのシリアル通信は通常1対1で行われ、双方の機器はマスター・スレーブのいずれかの役割を担います。マスターを「送信側」、スレーブを「受信側」と表現されることがありますが、Bluetoothは双方向通信となるため、その表現は適切ではありません。

マスター： 接続する側 → 接続処理 (BTCコマンド)

スレーブ： 接続される側 → スキャン状態 (BTAコマンド)

役割によってBluetooth接続前の挙動が異なります。マスターはスレーブに対して接続処理を行います。一方、スレーブはマスターからの接続要求に応えるため、スキャン状態にしておきます（※一般的に「待受」と表現することも多い）。接続完了後は双方の違いを意識することはあまりありません。

### ● Bluetooth Device Address (類語：アドレス、BDアドレス)

Bluetooth機器は各端末それぞれが全世界でユニークな48bitのアドレスを保持しています。このアドレスは重複することがないため、1つのアドレスに対して必ず1台の端末が特定されます。ZEALの場合はBTMコマンドで取得可能です。

### ● デバイス検索 (類語：検索、Inquiry)

マスター機器はデバイス検索 (BTIコマンド) によって通信可能圏内にある周囲のBluetooth機器を検索し、スキャン状態のスレーブ機器からBDアドレスを取得することができます。デバイス検索は接続相手機器のBDアドレスが不明な場合や、特定の機器がスキャン状態であるかどうかの確認に有効ですが、接続相手機器のBDアドレスを既知っている場合や、接続相手が機器登録済みの場合には、毎度接続前にデバイス検索を行う必要はありません。

### ● 認証 (類語：ペアリング、機器登録)

Bluetoothでは接続処理時に認証機能を有効にすることができます。**ZEALは認証機能が「有効」で固定となっています。**

スキャン状態のスレーブに対してマスターから接続要求があると、まず双方の「認証設定」を確認します。ZEALは「認証あり」で固定となっているため、相手機器の認証設定に関わらず、認証処理として「リンクキー」の参照を行います。

双方が保持するリンクキーが一致すれば認証成功として接続処理へ向かいます。リンクキーを保持していない場合、または保持しているリンクキーが一致しない場合には、次にスレーブ側の「受入れ設定 (BTLA)」を確認します。

「受入れ設定」とは、後述する「ペアリング」されている機器以外の接続要求を受け入れるか否かの設定です。受入れ設定が「不可」になっている場合にはそこで接続処理を中止します。受け入れ可能な場合には最後にPasskeyによる認証を行います（※注）。

相手機器と同じPasskeyを入力し、Passkey認証に成功すれば「認証成功」です。リンクキーが自動生成され、これをお互いが保持することで次回以降の接続ではPasskey入力なしで認証が行われます。この一連の処理、およびリンクキーが保存された状態を一般的

に「ペアリング」または「機器登録」と呼びます。PCや携帯電話などのコンシューマ向けBluetooth機器では事前にペアリングを行うことで、認証と接続の操作が分けられているのが一般的ですが、ZEALでは操作を簡略化するためにBTCコマンド（接続処理）にペアリング処理も含めています。

尚、ZEALは8台分のリンクキーを保持できます。9台目以降の接続時には古い順にリンクキーが上書きされますのでご注意ください。また、BTKコマンド実行時には登録されている全てのリンクキーが削除されますので併せてご注意ください。

※注 Bluetooth Ver2.1以降の場合にはセキュアシンプルペアリング機能によりPasskey認証がスキップされ、リンクキー生成へ処理が進められます。

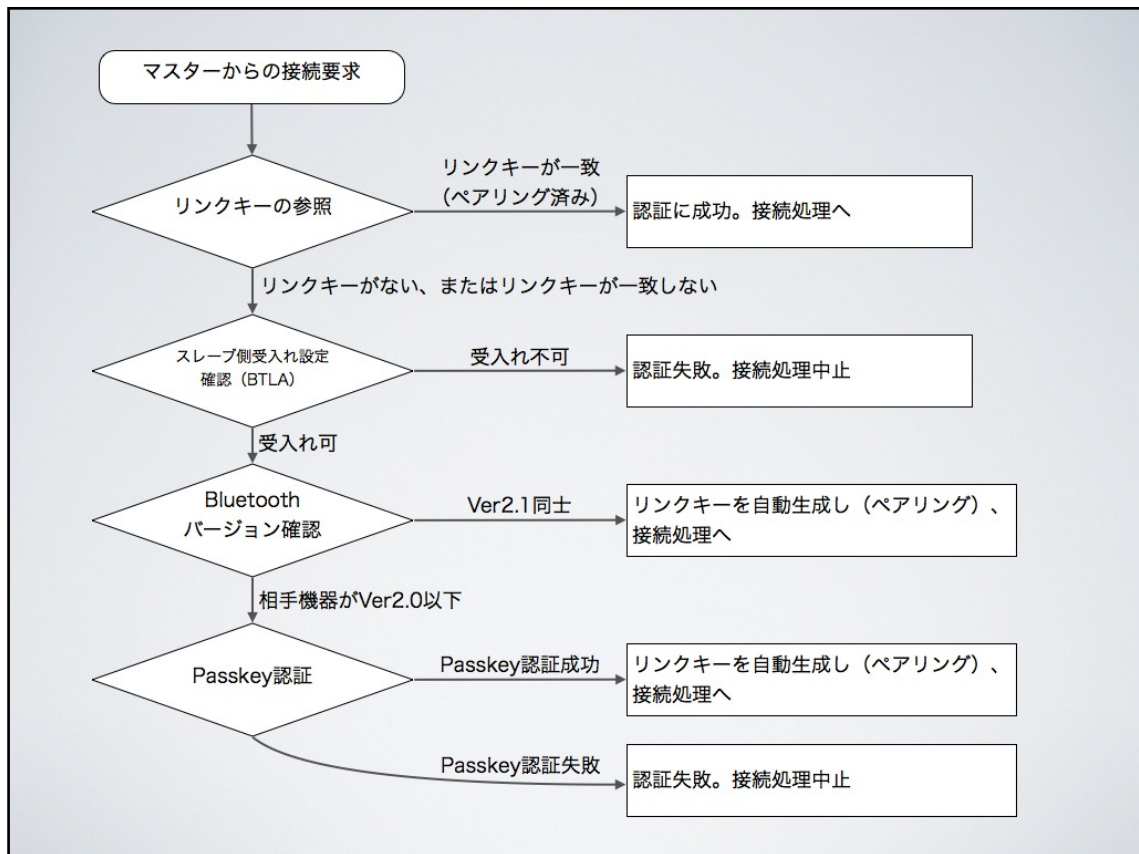


図 ZEALの接続処理、および認証処理のフローチャート

● 暗号化

Bluetoothには通信データを暗号化する機能があり、ZEALはセキュリティ・モード3（リンクレベル強制セキュリティ）をサポートしています。暗号化の利用には認証を通過していることが必須条件です。ZEAL-C02では「認証あり」が固定なため、自動的に暗号化処理が行われます。

- **RSSIとは？**

RSSIとは相手機器から受ける電波の強度を意味します。Bluetoothの仕様上、RSSIは符号付きの1バイト整数で表され、単位はdBmです。

範囲： -128 ～ +20

値： 0xff80 ～ 0xff14

値がマイナスのときは“2の補数”による表現です。-1が0xffffに対応します。以下、-2が0xfffe、-3が0xfffd・・・となり、-128が0xff80です。値がプラスのときはそのまま読みます。+1が0x0001で+20が0x0014となります。

基本的に相手機器からの距離が近ければ強く、離れるほど弱くなると考えられますが、RSSI値は様々な要因で変化する可能性があります。チップメーカーであるCSR社の資料によると、「RSSI値はあくまで目安であり、正確に計測された値ではない」との但し書きがありますので、RSSI値につきましては参考データとしてご利用ください。