

Bluetooth Low Energy 無線モジュール

IMBLE

取扱説明書（ソフトウェア編）



Bluetooth Low Energy
無線モジュール
IMBLE

インタープラン株式会社

〒102-0072 東京都千代田区飯田橋 3-3-12 石原ビル 5F

TEL: 03-5215-5771 FAX: 03-5215-5772 URL: <http://www.interplan.co.jp>

目 次

1. はじめに	
1-1. 安全のための表示	1
1-2. 安全上のご注意	1
1-3. 電波に関する留意点	2
1-4. 使用上の注意点	2
2. 本製品の用語について	3
3. 動作について	3
4. コマンドとレスポンス	
4-1. コマンド書式	4
4-2. レスポンス形式	4
4-3. 制御パラメータ	5
4-4. 出力データ	
(1)接続時	5
(2)受信データ	5
(3)切断時	6
4-5. コマンド一覧	6
4-6. コマンド詳細	7
5. 改訂履歴	10

1. はじめに



このたびは、Bluetooth Low Energy 無線モジュール IMBLE をお買い求めいただき誠にありがとうございます。

本製品を安全にお使いいただくために「安全のための表示」および「安全上のご注意」をよくお読みいただき、正しくお使いいただけるようお願い申し上げます。



1-1. 安全のための表示

取扱説明書には、お使いになる方や他の人への危害と財産の損害を未然に防ぎ、安全にお使いいただくために重要な内容を記載しています。

以下の表示と内容をよく理解してから、「安全上の注意」と本文をお読みになり、記載事項をお守りください。

 警告	<p>この表示を無視して、誤った取り扱いをすると、人が死亡または、重傷を負う可能性が想定される内容を示しています。</p>
 注意	<p>この表示を無視して、誤った取り扱いをすると、人が損害を迫る可能性が想定される内容および、物的な損害が想定される内容を示します。</p>

1-2. 安全上のご注意

 警告	<ul style="list-style-type: none"> ・ 分解や改造をしない。 事故や火災、感電の原因になります。 ・ 内部に異物を入れない。 本製品内部に金属類などの異物を入れないでください。 また水、油、薬品などの液体が内部に入らないようにしてください。 事故や火災、感電の原因になります。 万一、発煙や異臭などの異常が起きた場合は、直ちに使用を中止してください。 事故や火災、感電の原因となります。
 注意	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電源電圧は指定の範囲内（最大 DC3.6V）で使用してください。 故障や劣化の原因になります。 ・ 使用、保管上の注意 高温多湿の場所、長時間直射日光の当たる場所での使用、保管は避けてください。故障の原因となります。 ・ 設置場所の注意 振動や衝撃の加わりやすい場所、腐食性ガス雰囲気での使用や保管は避けてください。故障の原因になります。 ・ 本製品は静電気に敏感な部品を使用しています。 コネクタ部分や部品などに素手で触れないでください。 故障や誤動作の原因になります。 ・ 子供の手の届くところに置かないでください。 思わぬ事故の原因となります。

1-3. 電波に関する留意点

- 1) 本製品を使用する機器やシステムの安全対策
電波の性質上、本製品の通信距離内においても、他の機器からのノイズや電波反射によるマルチパスなどによって、通信不能となる場合があります。安全上、通信不能となっても問題が発生しないよう十分に考慮してご使用ください。
- 2) 室内や周囲に障害物がある環境
電波の反射によるデッドポイントが発生して、通信不能となる場合があります。
送信機または受信機の位置を 3cm 程度移動させると、通信可能になることがあります。
- 3) 使用形態
電波法の規定により、送信モジュールの分解、改造は禁止されています。また製品ラベルがないものも使用禁止となっていますので、ラベルをはがしたりせずにそのままご使用ください。

1-4. 使用上の注意点

- 1) 本製品は電子回路と組み合わせて動作しますので、電子回路のハードウェアやソフトウェアの知識が必要です。
- 2) 本製品は故障・誤動作が人命に関わる機器などの、高度な信頼性が要求される用途には対応していません。高度な信頼性が必要な機器には使用しないでください。
- 3) 本製品を、医療機器やその周辺、航空機器や航空機内などでは、使用しないでください。
- 4) 本製品は、予告なく変更される場合や製造中止となる場合があります。
- 5) 取扱説明書の内容は予告なく変更される場合があります。

2. 本製品の用語について

Bluetooth アドレス

本製品個々に割り当てた 64bit の識別番号で、送信／送受信モジュールの製品ラベル記載の製造番号を 16 進数で表現した値に 807B85A00000h を加算した値です。出荷時設定で後から変更することはできません。

セントラルとペリフェラル

Bluetooth Low Energy は通信機器をその機能でセントラルデバイスとペリフェラルデバイスに分けています。一般的にセントラルデバイスはスマートフォンやタブレットなど中央装置で、ペリフェラルデバイスは周辺装置に構成されるのが多いようです。

セントラルデバイスは、ペリフェラルデバイスが発信するアドバタイズ信号を受信し、セントラルデバイスがペリフェラルデバイスと接続します。

アドバタイズ

Bluetooth Low Energy のセントラルデバイスに見つけてもらうために、ペリフェラルデバイスが定期的に送信する信号です。アドバタイズ信号は、他の Bluetooth デバイスが存在するか、動作状況に無関係に発信しますので、短い時間間隔での送信はパケットの衝突でパケットを失う可能性が高くなります。また消費電力への影響もあります。IMBLE ではアドバタイズ周期をコマンドで設定可能です。

ペアリング

ペリフェラルデバイスが発信しているアドバタイズ信号をセントラルデバイスが受信し、セントラルデバイスは接続可能なペリフェラルデバイスをリストアップします。その中から接続したいペリフェラルデバイスを選択しペアリング動作を行います。ペアリング動作は暗号鍵の交換や暗号通信の確立などを行い、セントラルデバイスとの通信を可能にします。

コネクションインターバル

ペリフェラルデバイスとセントラルデバイスの接続状態が維持されているときは、一定の間隔で通信を行います。この通信間隔をコネクションインターバルと呼びます。コネクションインターバルの間は通信を行っていないので低消費電力になります。IMBLE ではコネクションインターバルはコマンドで設定できます。

3. 動作について

IMBLE は、外部マイコンから UART を用いてコマンドやパラメータの設定、データの送信や受信が可能です。

IMBLE は独自のプロファイルを搭載し、Bluetooth を意識することなくデータのやり取りができます。シリアル通信には BUSY 端子と SLEEP REQUEST 端子による制御を使用します。詳しくは IMBLE 取扱説明書（ハードウェア編）をご参照ください。

4. コマンドとレスポンス

IMBLE は電源投入直後に型番とバージョン番号を出力して、コマンド入力待ち状態になります。

* 電源投入時の出力例

```
IMBLE Ver.01.00<CR><LF>
```

4-1. コマンド書式

- 1) コマンドは、4文字の ASCII 文字で構成されます。
- 2) コマンドとパラメータの間には、一個以上のスペースを入れてください。
- 3) パラメータは、16進数を ASCII 文字 (0~9、A~F) で入力します。
- 4) パラメータ内のバイト境界にカンマやスペースを挿入することもできます。
- 5) コマンド及びパラメータは、大文字、小文字の混在が可能です。
- 6) 行末に<CR><LF> (0Dh, 0Ah) を入力してください。

4-2. レスポンス形式

- 1) 有効なコマンドに対するレスポンス
OK<CR><LF>
- 2) 有効な読み出しコマンドに対するレスポンス
読み出し値<CR><LF>
- 3) 無効なコマンドに対するレスポンス
NG<CR><LF>

4-3. 制御パラメータ

IMBLE には、動作を制御するパラメータとして以下のものがあります。

No.	名称	初期値	変更	内容
1	Bluetooth アドレス	製品固有の ID 値	不可	モジュール固有の識別番号
2	アドバタイズ周期	00A0h	可能	100ms
3	コネクションインターバル周期	00A0h	可能	200ms
4	シリアル通信速度	4 (19,200bps)	可能	UART のボーレート設定

表 1 IMBLE 制御パラメータ一覧表

変更が可能なパラメータは、データモードでのコマンドによって設定を変更することができます。また、あらかじめ不揮発メモリへの書き込み許可状態にすることで、電源を切った場合でも設定内容を保持することができます。電源投入直後は、不揮発メモリへの書き込みは禁止状態です。不揮発メモリへの書き込み回数は最大 10 万回ですので、頻繁にパラメータ変更をする場合は書き込み禁止状態にしてください。

電源投入直後、外部インターフェイスのデフォルトの通信条件は、以下のとおりです。

ボーレート	19,200bps
データ長	8
ストップ長	1
パリティ	なし
フロー制御	なし

4-4. 出力データ

(1) 接続時

セントラルデバイスと接続されると、下記のメッセージを出力します。

```
CONNECT xx:xx:xx:xx:xx:xx<CR><LF>
```

xx は 16 進数 2 桁で接続デバイスの Bluetooth アドレスを表します。

(2) 受信データ

受信データの出力形式は、以下のとおりです。

```
aa,bbbb,cc:受信データ<CR><LF>
```

- ・ aa と bbbb は、00,0000 が入ります。
これはデータ形式を弊社無線モジュール IM315 や IM920 と互換性を持たせるためです。
- ・ cc は、受信データの RSSI 値ですが、現在未対応で 00 が入ります。
- ・ 受信データは、1 バイト目から最大 16 バイト目までカンマ区切りで出力されます。
- ・ それぞれの値は、16 進数を ASCII 文字 (0~9, A~F) で出力します。

受信データの例

```
00,0000,00:01,02,03,04,05,06,07,08
00,0000,00:01,23,45,67,89,AB,CD,EF
00,0000,00:13,57,9B,DF,02,46,8A,CE
```

(3) 切断時

セントラルデバイスと切断されると、下記のメッセージを出力します。

DISCON<CR><LF>

4-5. コマンド一覧

IMBLE には下記のコマンドがあります。コマンド及びパラメータの詳細に関しては、4-6項を参照してください。

No.	コマンド	機 能	不揮発メモリへの保存
1	ENWR	パラメータ書込許可	
2	DSWR	パラメータ書込禁止	
3	RDAD	Bluetooth アドレス読み出し	
4	DSCN	通信切断	
5	STAI	アドバタイズ周期設定	保存可能
6	RDAI	アドバタイズ周期読み出し	
7	STCI	コネクションインターバル設定	保存可能
8	RDCI	コネクションインターバル読み出し	
9	TXDT	データ送信	
10	TXDA	データ送信 (最大) 16 バイトまで	
11	RDVR	製品バージョン読み出し	
12	SBRT	シリアル通信速度設定	保存可能
13	SRST	ソフトウェアリセット	
10	PCLR	パラメータ初期化	保存可能

表 2 IMBLE コマンド一覧表

4-6. コマンド詳細

1)ENWR

機能	パラメータを不揮発メモリに書き込み許可状態にします。
書式	ENWR<CR><LF>
パラメータ	なし
レスポンス	OK<CR><LF>
例	ENWR OK

2)DSWR

機能	パラメータを不揮発メモリへの書き込み禁止状態にします。
書式	DSWR<CR><LF>
パラメータ	なし
レスポンス	OK<CR><LF>
例	DSWR OK

3)RDAD

機能	本モジュールの Bluetooth アドレスを読み出します。
書式	RDAD<CR><LF>
パラメータ	Bluetooth アドレスは、本製品個々に割り当てられた 64bit の識別番号です。モジュールのラベルに記載してある製造番号を 16 進数で表した値に、 807B85A00000h を加算した値です。
レスポンス	固有 ID <CR><LF>
例	RDAD 807B85A00001

4)DSCN

機能	セントラルデバイスとの通信を切断します。
書式	DSCN <CR><LF>
レスポンス	OK<CR><LF>
例	DSCN OK

5)STAI

機能	Bluetooth のアドバタイズ周期を設定します。 コマンドを入力すると一度アドバタイズを停止し、新しいパラメータに従って再度アドバタイズを開始します。 設定した値は実際の周期の平均値となります。 ENWR で不揮発メモリに書込み可能、DSWR では書込み禁止となります。
書式	STAI 周期<CR><LF>
パラメータ	周期は 16 進数 4 桁の数値で、0.625ms 単位、50ms～1024s の範囲を 0050h～3FFFh で設定できます。 100ms では 00A0h を設定します。
レスポンス	OK<CR><LF> パラメータが規定範囲内の場合 NG<CR><LF> パラメータが規定範囲外の場合
例	STAI 00A0 100ms の場合 OK

6)RDAI

機能	Bluetooth のアドバタイズ周期を読み出します。 周期は 16 進数 4 桁の数値で、0.625ms 単位、50ms～10.24s の範囲を 0050h～3FFFh として読み出します。 00A0h のときは 100ms となります。
書式	RDAI<CR><LF>
レスポンス	周期<CR><LF>
例	RDAI 00A0

7)STCI

機能	Bluetooth のコネクションインターバルを設定します。 コマンドを入力すると直ちにパラメータアップデート要求を送信します。 セントラルデバイスからパラメータ変更を拒否された場合は、実際のコネクションインターバルは変化しません。 設定した値は実際の値の平均値となります。 ENWR で不揮発メモリに書込み可能、DSWR では書込み禁止となります。
書式	STCI インターバル値<CR><LF>
パラメータ	周期は 16 進数 4 桁の数値で、1.25ms 単位、50ms～1.95s の範囲が、0028～0617h で設定できます。 200ms では 00A0h を設定します。
レスポンス	OK<CR><LF> パラメータが規定範囲内の場合 NG<CR><LF> パラメータが規定範囲外の場合
例	STCI 00A0 OK

8)RDCI

機能	Bluetooth のコネクションインターバルを読み出します。 周期は 16 進数 4 桁の数値で、1.25ms 単位、50ms～1.95s の範囲を、0028～0617h として読み出します。
書式	RDCI<CR><LF>
レスポンス	周期<CR><LF>
例	RDCI 00A0

9)TXDT

機能	8 バイトのユーザデータを送信します。 入力されたデータが 8 バイト未満の場合は、自動的に 00h を追加して送信します
書式	TXDT data<CR><LF>
パラメータ	データは 16 進数を ASCII 文字 (0～9、A～F) で入力します。
レスポンス	OK<CR><LF>
例	TXDT 0102030405060708 OK

10)TXDA

機能	最大 16 バイトまでの任意長のユーザデータを送信します。
書式	TXDA data<CR><LF>
パラメータ	データは 16 進数を ASCII 文字 (0～9、A～F) で入力します。
レスポンス	OK<CR><LF>
例	TXDA 01020304 OK

11)RDVR

機能	製品バージョンを読み出します。
書式	RDVR<CR><LF>
パラメータ	なし
レスポンス	製品バージョン<CR><LF>
例	RDVR IMBLE Ver.01.00

12)SBRT

機能	外部インターフェイスのシリアル通信速度 (ボーレート) を変更します。
書式	SBRT 速度<CR><LF>
パラメータ	速度は数字 1 文字です。 0 : 1,200bps、1 : 2,400bps、2 : 4,800bps、3 : 9,600bps、 4 : 19,200bps、5 : 38,400bps、6 : 57,600bps、7 : 115,200bps
レスポンス	OK<CR><LF> レスポンスはボーレート変更後すぐに出力します。
例	SBRT 3 OK

13)SRST

機能	ソフトウェアリセット。本製品を再起動します。
書式	SRST<CR><LF>
パラメータ	なし
レスポンス	製品バージョン<CR><LF>
例	SRST IMBLE Ver.01.00

14)PCLR

機能	パラメータを工場出荷状態にリセットします。
書式	PCLR<CR><LF>
パラメータ	なし
レスポンス	OK<CR><LF>
例	PCLR OK

5. 改定履歴

初版制定	2015年7月31日
Rev. 1.1	2015年8月31日 (字句訂正)

以上