

## Bluetooth Low Energy 無線モジュール

### IMBLE 2

### 取扱説明書



Bluetooth Low Energy  
無線モジュール  
IMBLE2

# 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. 概要	
2-1. 特長	3
2-2. 用途	4
2-3. IMBLE との違い	4
3. 各部の名称	4
4. 本製品の用語について	5
5. 基本動作	
5-1. 動作モードの選択	6
5-2. 起動・終了	7
5-3. 設定	7
5-4. アドバタイズ	7
5-5. 接続・切断	8
5-6. データ送受信	8
5-7. プロファイルについて	9
6. 各動作モードの詳細	
6-1. データモード	10
6-2. 接点入力モード	13
6-3. 接点出力モード	15
6-4. 接点入出力モード	16
6-5. A/D 入力モード	18
6-6. OTA モード	19
7. 制御パラメータ	22
8. コマンド	
8-1. コマンド書式	22
8-2. コマンド一覧	23
8-3. コマンド詳細	24
9. リモートコマンド	
9-1. コマンド形式	34
9-2. 応答	35
9-3. コマンド一覧	35
9-4. コマンド詳細	35
10. 主な仕様	
10-1. 絶対最大定格	36
10-2. 電気的特性 (DC 特性)	36
10-3. 無線通信仕様	36
10-4. データモード仕様	37
10-5. 接点入力/出力/入出力モード仕様	37
10-6. A/D 入力モード仕様	37
10-7. その他	37

---

1 1. 端子配列	
1 1 - 1. 端子配置 .....	38
1 1 - 2. 端子機能 .....	38
1 2. 機器組み込み及び実装	
1 2 - 1. 外形寸法 .....	39
1 2 - 2. ベース基板形状 .....	39
1 2 - 3. ケースについて .....	39
1 2 - 4. リフロー条件 .....	39
1 3. Bluetooth 認証について .....	39
1 4. 評価用アプリ .....	39
1 5. 免責事項 .....	40
1 6. 改訂履歴 .....	40

## 1. はじめに



このたびは、Bluetooth Low Energy 無線モジュール IMBLE2 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。

 <b>警告</b>	<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>
 <b>注意</b>	<p>この表示を無視して、誤った取り扱いをすると、人が損害を追う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

 <b>警告</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 分解や改造をしない。 事故や火災、感電の原因になります。</li> <li>・ 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。</li> </ul>
 <b>注意</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電源電圧は指定の範囲内で使用してください。 故障や劣化の原因になります。</li> <li>・ 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。</li> <li>・ 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。</li> <li>・ 本製品は静電気に敏感な部品を使用しています。 端子部分・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。</li> <li>・ 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。</li> </ul>

### 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。

無線には一般的に、相互変調、混変調、感度抑圧、隣接通信チャンネル選択度、イメージ周波数などの現象があり、通信に影響を与えます。

相互変調	自局とは関係ない2つの周波数で強力な電波があると、その周波数差などにより影響を受けます。
混変調	自局とは関係ない周波数で強力な振幅変調の電波があると、影響を受けます。
感度抑圧	強力な妨害波により受信機の感度が下がる現象です。
隣接チャンネル選択度	自局が使用している通信チャンネルの近くに電波があると誤動作することがあります。例えば隣の通信チャンネルで本製品が使用されているときに、正常な処理をしてしまうことがあります。
イメージ周波数	内部の周波数構成の影響で、設定していないチャンネルの信号を受信することがあります。受信してしまう周波数をイメージ周波数と言います。この影響により全ての無線チャンネルを同時には使用できません。

#### 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。

無線モジュールを3cm程度移動させると、通信可能になることがあります。

### 1-4. 使用上の注意点

- 1) 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。
- 2) 電波法の規定により、無線モジュールの分解、改造は禁止されています。また、本製品表面の記載事項の改変も禁止されています。分解・改造・表示の改変はせずにご使用ください。
- 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) 本製品はマイコンその他の電子回路と組み合わせて動作します。使用には電子回路のハードウェア、ソフトウェアの知識が必要です。
- 5) 本製品の動作は不具合が無い様努めておりますが、不具合が無い事を保証するものではありません。また、本資料記載の設定その他動作条件の組み合わせ全てについての動作は保証しておりません。お客様の使用条件において動作に問題が無い事を十分にご確認ください。
- 6) OTA 以外の方法または弊社で作成するアップデートファイル以外を使用して本製品のファームウェアを書き換えた場合、本製品の動作・品質は保証致しません。
- 7) 本製品の仕様は改良その他の理由により予告なく変更される場合があります。また、部材入手難その他の理由により予告なく製造中止となる場合があります。
- 8) 本資料の内容は予告なく変更される場合があります。

## 2. 概要

本製品は、Bluetooth 5.1 規格に準拠した、Bluetooth Low Energy のペリフェラル機能を搭載した無線モジュールです。

マイコン等と接続可能な UART によるデータ通信モードの他に、簡単に使用可能な接点モードおよび A/D 入力モードを内蔵しています。

スマートフォン等のセントラル機能を有した端末機器（以下端末とします）と組み合わせる事により、端末機器のリッチなユーザーインターフェイスを使用した装置を実現可能です。

本製品は米国 Fanstel 社の BLE モジュール BC805M に対し弊社オリジナルファームウェアを書き込んだ物です。

### 2-1. 特長

- ・ **無線局の免許や資格が不要**  
2.4GHz 高度化小電力データ通信システムとして電波法工事設計認証(技適)を取得済の為、ご使用いただく際に免許・資格は不要です。  
※ FCC / CE / IC / RCM / SRRC にも対応可能です。詳細はお問い合わせください。
- ・ **Bluetooth 認証取得済み**  
無線モジュールとして QDID 取得済みです。ただしお客様の製品に組み込んで販売される場合は、製品として Bluetooth 認証取得が必要です。詳細は第 13 章をご覧ください。
- ・ **Bluetooth の詳細な知識が不要**  
内蔵 CPU により Bluetooth 通信に関わる処理は本製品内部で実行します。簡単なコマンド操作のみで細かな知識を必要とせずに Bluetooth 対応機器を実現可能です。
- ・ **データ通信に対応**  
マイコン等と接続可能な UART 経由のコマンドにより 1 回当たり最大 240 バイトのデータの送受信が可能です。コマンドセットは弊社他製品と共通の IM コマンドを使用しています。
- ・ **接点モード、A/D 入力モードを搭載**  
マイコン不要で簡単に使用可能な接点モード・A/D 入力モードにも対応しています。接点モードには 4 入力の接点入力モード、4 出力の接点出力モード、2 入力 2 出力の接点入出力モードがあります。A/D 入力モードでは 2 入力のアナログ電圧を定期的を送信します。
- ・ **スリープに対応**  
スリープ機能により低消費電力化が可能です。電池駆動機器の長時間動作を実現可能です。
- ・ **OTA に対応**  
無線通信によるファームウェア更新に対応しています。お客様製品への組み込み後のバージョンアップが可能です。（専用アプリに対応するスマートフォンが必要です）
- ・ **小型軽量**  
10×14.3×1.9mm、質量約 0.5 g と小型軽量な為組み込み用途に最適です。
- ・ **端面スルホール電極**  
端子は基板端面のみの為ローコストな両面基板に機械実装可能です。試作・少量生産用として、2.54mm ピッチ端子に変換するアダプター基板に実装済の製品もご用意しています。
- ・ **テスト用ターミナルアプリを公開 (Android 版)**  
Android 端末で使用可能なターミナル機能を持つサンプルアプリを公開しています。お客様専用アプリの開発もご相談に応じます。
- ・ **カスタム対応**  
ビーコンその他お客様独自のシステムへのカスタマイズのご相談に応じます。

## 2-2. 用途

スマートフォンやタブレットなど Bluetooth センtralデバイスと組み合わせた多彩な応用が可能です。

- ・ 産業用機器  
各種センサユニット、各種リモコン、設備稼働状態監視、呼び出し装置
- ・ ホームエレクトロニクス  
ウェアラブル機器、ヘルスケア、ウェルネス、スポーツ/フィットネス、照明制御、スマートタップなどの省エネルギーシステム
- ・ 位置情報サービス  
ビーコン、タグ、アセットトラッキング、スマート看板  
などにお使いいただけます。

## 2-3. IMBLE との違い

従来品 IMBLE とは主に以下の点が異なります。

- ・ Bluetooth 5.1 規格準拠となりました
- ・ 従来同様のデータモードの他に、接点モード、A/D 入力モードに対応しました
- ・ 1 回あたり最大 240 バイトの送受信に対応しました
- ・ サービス及びキャラクタリスティックの UUID を変更しました
- ・ Bluetooth デバイスアドレスは製品記載の製造番号とは無関係な値になりました
- ・ アドバタイズ時のデバイス名 (Local Name) の変更が可能です
- ・ アドバタイズ時に 9 バイトの任意データ (Manufacturer Specific Data) の送信が可能です
- ・ スリープ制御方法をピン制御からコマンド制御に変更しました
- ・ 動作状態を表示するステータス及びスリープ中ピン出力を追加しました
- ・ OTA (ファームウェア更新) に対応しました

## 3. 各部の名称

本製品の各部の名称を図 1 に示します。

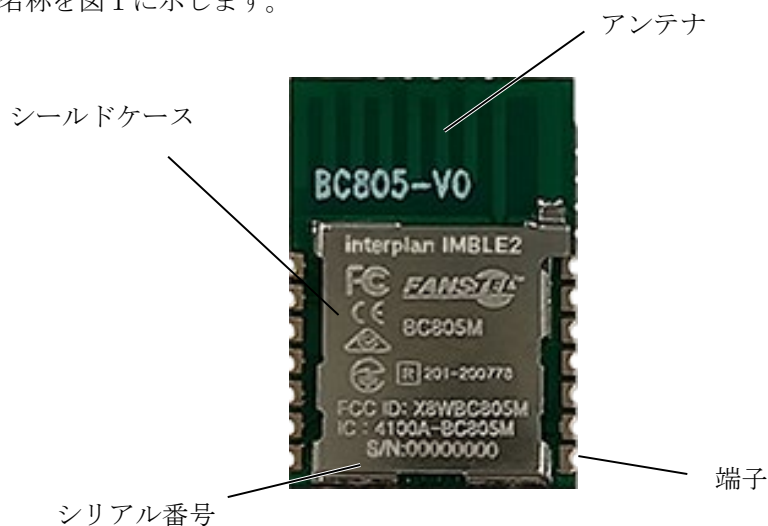


図 1 各部の名称

## 4. 本製品の用語について

### Bluetooth デバイスアドレス (BD アドレス)

本製品個々に割り当てた 48bit の識別番号で、BD アドレスとも呼ばれます。PC 等の MAC アドレスに相当します。Bluetooth 通信時に通信相手の識別に使用します。

本製品では Random Static Address と呼ばれる乱数により生成した値を使用し工場出荷時に設定しています。約 280 兆分の 1 とごくわずかな確率ですが、他の機器と重なる可能性があります。

### セントラルとペリフェラル

Bluetooth Low Energy 規格では、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の高機能な端末機器が使用され、ペリフェラルデバイスは周辺装置として構成されます。

通信はセントラルデバイスが主導して行います。

本製品はペリフェラルデバイスとして動作します。

### プロファイル・サービス・キャラクタースティック

プロファイルはセントラルデバイスとペリフェラルデバイスの中で特定の用途に応じた通信を行うためのインターフェイス(プロトコル)を規定したものです。Bluetooth 規格で定義された標準プロファイルの他に、各システムの独自プロファイルを使用する事も可能です。

プロファイルにはデータの読み書きをおこなう為にキャラクタースティックと呼ばれるいくつかの変数が定義されており、これらをまとめた物をサービスと呼びます。サービス及びキャラクタースティックは 128 ビットの UUID で区別されます。

本製品では弊社独自プロファイルを使用しています。

### アドバタイズ

セントラルデバイスから検出可能にするために、接続待機中のペリフェラルデバイスが定期的に信号を送信する機能です。アドバタイズパケットに含まれる BD アドレスとデバイス名 (Local Name) により機器を識別可能です。

アドバタイズ周期を長く設定すると消費電力を下げる事が可能ですが、セントラルデバイスでの検出が遅くなります。

本製品ではアドバタイズ周期はコマンドで設定可能です。

### コネクションインターバル

セントラルデバイスとペリフェラルデバイスの接続状態が維持されている間、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を長くすると消費電力を下げる事が可能ですが、データ送受信の間隔が長くなる為遅延が大きくなります。

本製品ではコネクションインターバルはコマンドで設定可能です。(ペリフェラルデバイスからは要望を出す形となり、実際の間隔はセントラルデバイスが決定します)



## 5. 基本動作

### 5-1. 動作モードの選択

本製品には下記の動作モードがあり、STOM コマンドにより選択後に MODESEL ピンを Low にして再起動する事で指定のモードで動作します。

MODE ピンが High の状態で起動した場合は、STOM コマンドの設定に関わらずデータモードで動作します。

No.	MODE SEL	STOM 設定	動作モード
1	High	-----	データモード ・マイコン等と UART で接続しコマンドを使用して制御するモードです ・各種設定はこのモードでコマンドを使用して行います
2	Low	1	接点入力モード ・最大 4 本の接点入力信号を送信可能なモードです
3	Low	2	接点出力モード(プッシュ) ・最大 4 本の接点信号出力を受信データに従って制御するモードです ・有効な信号を受信している間出力が On となります
4	Low	3	接点出力モード(ホールド) ・最大 4 本の接点信号出力を受信データに従って制御するモードです ・有効な信号を受信する毎に出力状態が反転します
5	Low	4	接点入出力モード(プッシュ) ・最大 2 本の接点入力と最大 2 本の接点出力を使用し送受信を行うモードです ・出力信号は有効な信号を受信している間 On となります
6	Low	5	接点入出力モード(ホールド) ・最大 2 本の接点入力と最大 2 本の接点出力を使用し送受信を行うモードです ・出力信号は有効な信号を受信する毎に状態が反転します
7	Low	6	A/D 入力モード ・最大 2 本のアナログ電圧信号を A/D 変換し送信するモードです
8	-----	-----	OTA モード ・ファームウェア更新を行うモードです ・STOM コマンド及び MODESEL ピンでの選択ではなく、SDFU コマンドで開始します

表 1 動作モード

各モードの詳細は第 6 章をご覧ください。

## 5-2. 起動・終了

本製品は VDD～GND 端子間に規定の電圧を供給する事により起動します。

RESET 端子に Low パルスを入力する、または、SRST コマンドを入力する事で再起動が可能です。  
電源を切断する事により動作を停止します。

起動時に Flash メモリに記憶されている設定を読み込みます。

※ 設定項目は第 7 章をご覧ください。

OTA 処理完了前及び設定変更時の Flash 書き込み完了前に電源を切断または再起動した場合、Flash メモリの内容が破損し本製品が使用不能になる可能性がありますのでご注意ください。これらの場合以外は特別な終了処理は不要です。

## 5-3. 設定

データモードにてコマンドを入力する事により、本製品の設定を変更する事が可能です。大部分の設定項目についてはその時点の状態を RPRM コマンドにより読み出し可能です。

設定項目の詳細は第 7 章を、コマンドの詳細は第 8 章をご覧ください。

## 5-4. アドバタイズ

本製品を起動すると STAI コマンドで設定した間隔で自動的にアドバタイズ動作を開始します。

OTA モードを除きアドバタイズ時は下記の情報を送信します。

- ・ Bluetooth デバイスアドレス (モジュール固有値・固定)
  - ・ サービス UUID (128bit・弊社プロファイルのサービスに対応・固定)
  - ・ デバイス名 (Local Name・最大 15 バイト・STDN コマンドで設定可)
  - ・ Manufacturer Specific Data (9 バイト・STMF コマンドで設定可)
- ※ Manufacturer Specific Data の Company ID は 0212h となります。

Local Name の初期値は"IMBLE2-xxxxxxx"です。xx 部分には製品の製造番号(10 進 8 桁)が入ります。

Manufacturer Specific Data の初期値は FF,FF,FF・・・FF (FFh ×9)です。

いずれもコマンドで設定変更した場合は次回起動時より動作に反映されます。

アドバタイズ周期は STAI 設定値×0.625ms を平均とするランダム値となります。

コマンドで設定を変更した場合は次回起動時より動作に反映されます。

セントラルデバイスと接続された場合及びスリープ中はアドバタイズを停止します。

接続が切断された、または、スリープ解除された場合はアドバタイズを再開します。

### 5-5. 接続・切断

セントラルデバイスから接続操作を行う事により接続され、STCI コマンドで設定した接続インターバルで通信を行います。

接続は本製品がアダプタイズ実行中の場合のみ可能です。

セントラルデバイスからの切断操作、または、DSCN コマンドの入力により切断されます。

他に、信号レベル低下等でスーパービジョンタイムアウトに設定された時間以上通信不能となった場合にも切断されます。

本製品はペアリング機能には対応しておりません。セントラルデバイスは同時接続数以外の制限無く接続可能です。

本製品では、STCI コマンドの設定値を元に、他の通信パラメータ(スレーブレイテンシ及びスーパービジョンタイムアウト)の算出も行います。それぞれの値は下記の様になります。

接続インターバル上限： STCI 設定値×1.25ms×2

接続インターバル下限： STCI 設定値×1.25ms×0.5

スレーブレイテンシ： 0

スーパービジョンタイムアウト： STCI 設定値×16ms

※ 上記はいずれも本製品からセントラルデバイスへの要求となり、実際の通信で使用する値は接続する毎に要求を考慮してセントラルデバイスが決定します。

※ STCI 設定値を変更した場合は次回起動時より動作に反映されます。

セントラルデバイスから切断する際、データ送受信(後述)の為に読み出し用キャラクタースティックの Notify を許可状態にセットしている場合は、Notify を禁止状態にしてから切断操作を実行してください。Notify を許可状態としたまま切断実行すると、端末により切断に時間がかかる、また、一時的に再接続される場合があります。

### 5-6. データ送受信

セントラルデバイスから弊社プロファイルのサービスにアクセスする事でデータの送受信を行います。

セントラルデバイス側から見た送受信方法は本製品の動作モードに関わらず同一です。

セントラルデバイスから書き込み用キャラクタースティックにデータを書き込む事で、本製品へデータが送信されます。

本製品が送信したデータは読み出し用キャラクタースティックから読み出し可能です。

本製品からの送信時は Notify を使用しています。本製品からのデータを受信する必要がある場合は読み出しキャラクタースティックの Notify を許可状態としてください。

キャラクタースティックの読み書き時に必要な制御データは本製品内で自動的に付加/除去します。

動作モード毎の送受信方法の詳細は第 6 章をご覧ください。

セントラルデバイス側でのアクセス方法 (プロファイル) の詳細は次節をご覧ください。

## 5-7. プロファイルについて

本製品では下記のプロファイルを使用してセントラルデバイスとの通信を行います。

### (1) プロファイルの概要

- ・ 通信方式 弊社独自方式
- ・ サービス数 1
- ・ キャラクタリストック数 2 (読み出し用 / 書き込み用)  
※ 読み出し用キャラクタリストックは Notify に対応しています。
- ・ UUID  
サービス :  
ada98080-888b-4e9f-9a7f-07ddc240f3ce  
読み出し用キャラクタリストック :  
ada98081-888b-4e9f-9a7f-07ddc240f3ce  
書き込み用キャラクタリストック :  
ada98082-888b-4e9f-9a7f-07ddc240f3ce

本製品は Device Information Service にも対応しています。

Manufacturer Name String、Model Number String、Firmware Revision String の読み出しが可能です。

### (2) 送信方法 (セントラルデバイス → 本製品)

書き込み用キャラクタリストックに制御情報とデータを合わせて書き込むとセントラルデバイスから本製品へデータが送信されます。

制御情報は、送信バイト数(1 バイト / データ長+3 を設定),00h,00h,00h の 4 バイトです。

制御情報の後に送信するデータを結合し、キャラクタリストックに書き込んでください。

例 41h,42h,43h,44h の 4 バイトを本製品へ送信する場合 :

07h,00h,00h,00h,41h,42h,43h,44h の 8 バイトをキャラクタリストックへ書き込み

### (3) 受信方法 (本製品 → セントラルデバイス)

本製品から送信したデータは、読み出し用キャラクタリスティックから読み出し可能です。  
送信前に読み出し用キャラクタリスティックの CCCD に対し、Notify を許可状態に設定してください。  
本製品がデータを送信すると Notify としてセントラルデバイスへ通知されます。  
通知を受けた後に読み出し用キャラクタリスティックからデータを読み出してください。

読み出したデータは先頭に 4 バイトの制御情報が付加されています。また、制御情報を含む全体が 20 バイト以下になる場合は、データ本体の後にダミーデータ (00h) を付加し、全体を 20 バイトとします。  
下記の方法でデータ本体を取り出してください。

- 1) 先頭バイトの値 - 3 をデータ長として保存
- 2) 4 バイト目から上記データ長分をデータ本体として取り出す

例 本製品から 41h,42h,43h,44h を送信した場合 :

キャラクタリスティックからは 07h,00h,00h,00h,41h,42h,43h,44h,00h,・・・00h (00h×12) の  
20 バイトが読み出される  
 $7 - 3 = 4$  バイトを 4 バイト目から取り出し  
データ本体は 41h,42h,43h,44h の 4 バイト

## 6. 各動作モードの詳細

### 6-1. データモード

データモードでは、UART 接続でコマンドを入力する事によりデータの送受信及び各種設定が可能です。

#### (1) 外部インターフェイス

本製品と外部のマイコン等との接続は UART (調歩同期式シリアル通信) を使用して行います。通信条件は下記の通りです。ボーレートは SBRT コマンドで変更可能です。

19200bps / データ 8 ビット / ストップ 1 ビット / パリティ無し / フロー制御無し

UART 接続は TxD / RxD / GND を使用する 3 線式です。

他に、動作状態を表示する STATUS、BUSY、SLPIND の 3 本の出力信号があります。各信号の意味は下記の通りです。

STATUS :

待機中は 2 秒周期で 100ms の High パルスを出力します。

セントラルデバイスと接続中は 500ms 周期で 100ms の High パルスを出力します。

スリープ中は連続 Low となります。

BUSY :

コマンド処理中及びスリープ中は High を出力します。

※ スリープ解除用の '?' を除き、BUSY が High の間は新たなコマンドの入力は禁止です。

SLPIND :

スリープ中は High を出力します。

#### (2) 接続例

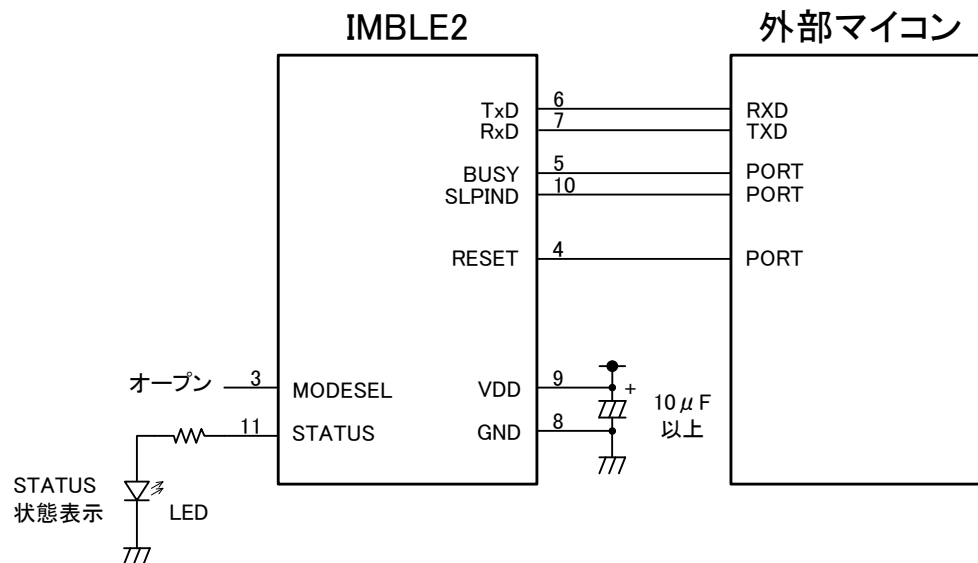


図2 データモード接続例

**(3) 起動**

本製品がデータモードで起動すると、製品型番及びファームウェアバージョンを表すメッセージを出力します。メッセージ出力後待機状態となりアダプタイズを開始します。

※ メッセージはRDVRコマンドへの応答と同一です。

起動直後はBUSYがHighとなります。BUSYがLowに変化して以降はコマンド入力が可能です。

**(4) コマンド**

コマンドコード (ASCII 4文字) + パラメータ + <CR><LF>の形式で入力します。

※ コマンドによりパラメータが無い場合もあります。

コマンドコード、パラメータ共に大文字・小文字いずれも使用可能です。

行末は<CR><LF> (0Dh,0Ah)が必要です。

コマンド処理中はBUSYがHighになります。

コマンドはBUSYがLowの期間に入力可能です。

コマンドの詳細は第8章をご覧ください。

**(5) コマンド応答**

コマンドを入力すると必ず何らかの応答を返します。

コマンド応答にはOK<CR><LF> / NG<CR><LF> / ASCII文字列<CR><LF>の形式があります。

応答の詳細は各コマンドの説明をご覧ください。

## (6) データ送信

TXDA コマンドを使用する事によりセントラルデバイスへデータを送信します。

セントラルデバイス側では読み出し用キャラクタースティック経由で制御情報が付加されたデータを読み出し可能です。

DCIO / ECIO コマンドにより HEX 入力モードと ASCII 入力モードを選択可能です。

一度に 1~240 バイトの送信が可能です。

※ 17 バイト以上の送信は接続する端末により非対応の場合があります。

コマンド入力直後の通信タイミング(コネクションインターバルにより変化します)で実際の送信を行います。

事前にセントラルデバイス側で読み出し用キャラクタースティックへの Notify 許可設定が必要です。

Notify 許可状態でない場合はエラーとなります。

詳細は TXDA コマンドの説明をご覧ください。

## (7) データ受信

セントラルデバイス側で書き込み用キャラクタースティックに書き込まれたデータから制御情報を除去した物を下記の形式で出力します。

DCIO / ECIO コマンドにより HEX 出力モードと ASCII 出力モードを選択可能です。

※ 行末の<CR><LF>を除き全て ASCII 文字です。

DCIO 時 :

00,0000,00:バイト 0,バイト 1,バイト 2,・・・<CR><LF>

先頭から' :'までは固定です。

各バイトは ASCII 2 文字の HEX 形式です。

※ 書き込みデータが 41h,42h,43h の場合 ASCII 文字で"41,42,43"を出力します。

各バイト間には','が入ります。

ECIO 時 :

00,0000,00:ASCII 文字列<CR><LF>

先頭から' :'までは固定です。

ASCII 文字列部分は書き込まれたデータの各バイトをそのまま ASCII コードとして扱い文字で出力します。

※ 書き込みデータが 41h,42h,43h の場合 ASCII 文字で"ABC"を出力します。

## (8) 出力メッセージ

起動メッセージ、コマンド応答及び受信データ出力の他に、下記の場合にメッセージを出力します。

セントラルデバイスと接続された時 :

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

xx 部分はセントラルデバイスの BD アドレスが入ります

セントラルデバイスと切断された時 :

DISCON<CR><LF>

## (9) スリープ

DSRX / ENRX コマンドを使用する事でスリープ開始 / 解除が可能です。

スリープ開始 :

DSRX コマンドを入力するとスリープ状態に移行します。

アドバタイズ中の場合はアドバタイズを停止します。

接続中の場合は本製品から切断処理を行い、完了後にスリープ状態となります。

スリープ中はコマンドを受け付けません。また、BUSY 及び SLPIND が High になり、STATUS が Low になります。

一時スリープ解除 :

スリープ中に '?' を入力すると、一時的にスリープ解除状態となり、コマンドの受付が可能となります。

※ '?' の後に <CR><LF> は不要です。

※ コマンド実行完了後は再度スリープ状態となります。

※ この時点ではアドバタイズは停止状態を継続します。また、STATUS は Low を継続します。

※ スリープ中以外でコマンド先頭に '?' が入力された場合は無視します。

'?' 入力後 BUSY が Low になった時点からコマンド入力が可能です。

'?' 検出後 2 秒以内に有効なコマンドが入力されない場合 (<CR><LF> まで入力が必要です)、再度スリープ状態に戻ります。

完全スリープ解除 :

ENRX コマンドを入力すると完全にスリープ解除しアドバタイズを再開します。

※ ENRX コマンドの入力前に '?' の入力が必要です。

## 6-2. 接点入力モード

接点入力モードでは、最大 4 本の接点信号を読み取り、端末へ送信する事が可能です。

### (1) 外部インターフェイス

本製品と外部回路との接続は 4 本の接点入力信号 (P1~P4) を使用して行います。

いずれも High またはオープンで接点 Off、Low とすると接点 On として認識します。

入力端子は本製品内部でプルアップされています。

上記入力信号の他に動作状態を表示する STATUS 出力信号があります。信号の意味は下記の通りです。

待機中は連続 Low となります

送信中は接点読み取り毎 (500ms 間隔) に 100ms 幅の High パルスを出力します

エラー時は接点読み取り毎に 50ms High+50ms Low ×2 回のパルスを出力します



## (2) 接続例

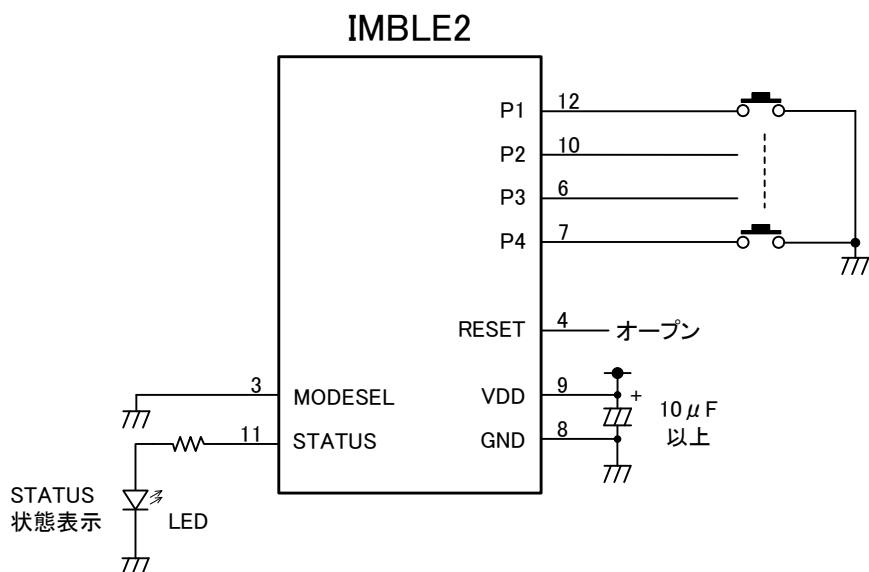


図3 接点入力モード接続例

## (3) 起動

本製品が接点入力モードで起動すると、待機状態となりアドバタイズを開始します。

## (4) 送信動作

セントラルデバイスと接続し読み出し用キャラクタースティックの **Notify** を許可状態にすると送信可能となります。

送信可能な状態で P1～4 いずれかを **Low** にすると、10ms 間待機した後に再度 P1～4 の状態を読み取り、対応するデータを送信します。

以降 500ms 毎に入力を読み取り、P1～4 のいずれかが **Low** になっている間は同様に対応するデータを送信します。

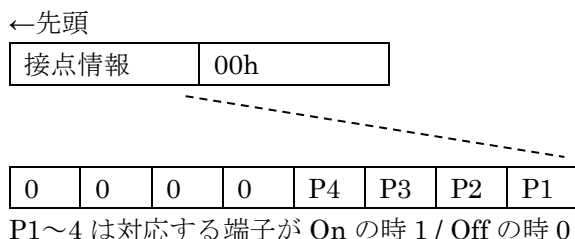
入力読み取りタイミングで P1～4 全てが **High** となった場合は、全接点 **Off** のデータを 1 回送信し、待機状態に戻ります。

※ 実際の送信は入力読み取り直後の通信タイミング（コネクションインターバルにより変化します）に行います。

接続前または **Notify** 禁止状態では、入力が **On** となった場合でも送信は行いません。P1～4 いずれかが **Low** の間、上記と同じ入力読み取りタイミング毎に **STATUS** 端子にエラー時のパターンを出力します。

### (5) データフォーマット

接点入力モードでは下記の形式のデータを送信します。



### 6-3. 接点出力モード (プッシュ/ホールド)

接点出力モードでは、受信データに対応して 4 本の接点信号を出力します。

プッシュモードでは、有効なデータを受信している間対応する出力を On とします。

ホールドモードでは、有効なデータを受信する毎に対応する出力の状態を反転します。

#### (1) 外部インターフェイス

本製品と外部回路との接続は 4 本の接点出力信号 (P1～P4) を使用して行います。

いずれも On の時 High を、Off の時 Low を出力します。

上記出力信号の他に動作状態を表示する STATUS 出力信号があります。信号の意味は下記の通りです。

電源が On の間は 2 秒周期で 100ms の High パルスを出力します。

#### (2) 接続例

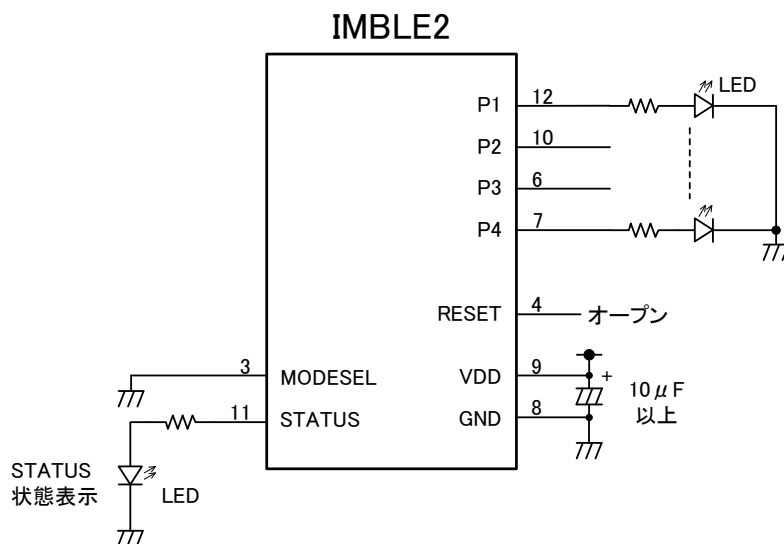


図 4 接点出力モード接続例

#### (3) 起動

本製品が接点出力モードで起動すると、待機状態となりアドバタイズを開始します。

起動時点では P1～4 は全て Off 状態となります。

#### (4) 受信動作

セントラルデバイスと接続すると受信可能となります。

セントラルデバイスからデータを受信すると、動作モードに応じて下記のように出力端子を制御します。

プッシュモード：

受信データの対応ビットが 1 となっている端子に High を、0 となっている端子に Low を出力します。

切断された、あるいは、通信不能となった際に High となっている端子は、STCI 設定値×1.25×5ms 経過後に Low を出力します。

ホールドモード：

受信データの対応ビットが 1 となっている端子の状態を反転します。

出力状態を変化させた場合、以降 STCI 設定値×1.25×5ms 経過するまでの間、受信データを無視します。

本製品が電源断となるまでの間、通信が切断された場合も端子の状態を保持します。

## (5) データフォーマット

接点出力モードでは受信データを下記の形式で処理します。

←先頭

接点情報	ダミー
------	-----

0	0	0	0	P4	P3	P2	P1
---	---	---	---	----	----	----	----

P1~4 は各ビットが 1 の時対応する端子を On / 0 の時 Off

## 6-4. 接点入出力モード (プッシュ/ホールド)

接点入出力モードでは、2 本の入力端子と 2 本の出力端子により接点信号の入出力を行います。

基本的な動作は接点入力モード及び接点出力モードと同一です。

以下は相違点のみ説明します。記載の無い項目は接点入力モード及び接点出力モードの説明をご覧ください。

### (1) 外部インターフェイス

本製品と外部回路との接続は 2 本の接点入力信号 (P1,P2) と 2 本の接点出力信号 (P3,P4) を使用して行います。

上記入出力信号の他に動作状態を表示する STATUS 出力信号があります。信号の意味は下記の通りです。

下記の場合を除き電源が On の間は 2 秒周期で 100ms の High パルスを出力します。

送信中は接点読み取り毎に 100ms 幅の High パルスを出力します

送信エラー時は接点読み取り毎に 50ms High+50ms Low ×2 回のパルスを出力します

※ 全ての入力信号が Off となった場合、最後の High 出力の 2 秒後より待機中のパターンに変化します。

### (2) 接続例

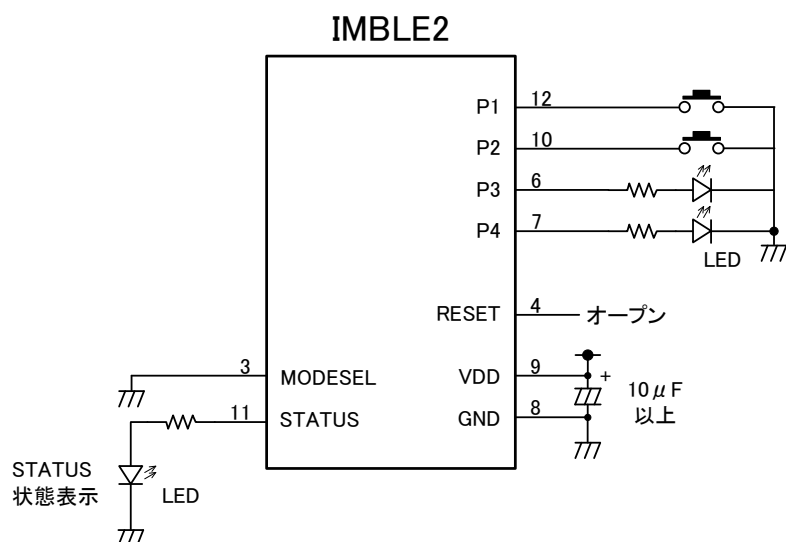


図5 接点入出力モード接続例

**(3) 起動**

本製品が接点入出力モードで起動すると、待機状態となりアドバタイズを開始します。起動時点では P3 / 4 はいずれも Off 状態となります。

**(4) データフォーマット**

接点入出力モードでは送受信データを下記の形式で処理します。

←先頭

接点情報	※
------	---

0	0	0	0	0	0	B	A
---	---	---	---	---	---	---	---

送信時：A は P1 入力 / B は P2 入力に対応

受信時：A は P3 出力 / B は P4 出力に対応

いずれも対応する端子が On の場合 1 / Off の場合 0

※は送信時 00h / 受信時はダミー

## 6-5. A/D 入力モード

A/D 入力モードでは、2 本のアナログ入力端子の電圧を A/D 変換し、一定間隔で送信します。A/D 変換実行時にトリガ信号を出力する為、外部機器電源等の制御が可能です。送信間隔は STAC コマンドにより変更可能です。

### (1) 外部インターフェイス

本製品と外部回路とのインターフェイスは 2 本のアナログ入力信号 (AIN1, AIN2) と、1 本のトリガ出力信号 (ADTRIG) を使用して行います。

アナログ入力信号は、送信タイミング毎に各入力の電圧を A/D 変換し値を取得します。モジュール内部に LPF は組み込まれておりませんので、必要に応じて外部に実装してください。

トリガ出力信号は送信タイミング到達時に High を出力し、A/D 変換完了後に Low となります。High 出力開始から A/D 変換開始までの時間は STAT コマンドで変更可能です。

上記信号の他に動作状態を表示する STATUS 出力信号があります。信号の意味は下記の通りです。

待機中は Low となります。

送信タイミング毎に 100ms 間 High を出力します。

### (2) 接続例

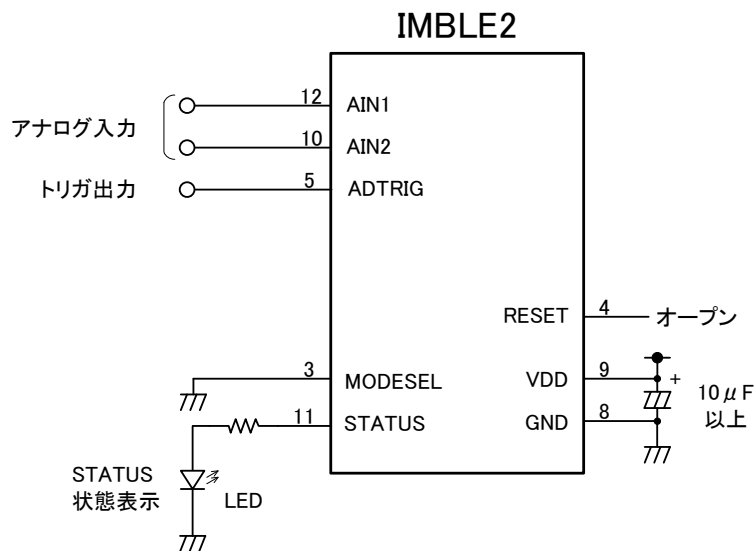


図 6 A/D 入力モード接続例

### (3) 起動

本製品が A/D 入力モードで起動すると、待機状態となりアドバタイズを開始します。

**(4) 送信動作**

セントラルデバイスと接続されると A/D コンバータのキャリブレーションを実行し、Notify が許可されるのを待ちます。Notify を許可状態にすると ADTRIG を出力し、設定された時間が経過後に A/D 変換を開始します。変換完了後に取得したデータを送信します。

Notify が許可状態の間、STAC コマンドで設定された周期で同様に変換を行い、データを送信します。

※ Notify 許可時点でキャリブレーションが完了していない場合、完了後に A/D 変換を開始します。

※ モジュールの温度が変化すると、A/D コンバータのオフセットが変化する為誤差が増加します。

接続後に大きく温度が変動した場合は、一度切断し再接続する事でキャリブレーションを再実行し誤差を減らす事が可能です。

A/D 変換処理では、GND 電圧を基準に VDD 電圧をフルスケールとして、入力電圧を符号無し 14 ビットの値に変換します。各入力の変換は同時ではなく、AIN1 の変換完了後に AIN2 の変換を行います。

※ ADTRIG は全ての変換が完了するまで High 状態を継続します。

Notify が禁止状態になると変換・送信を停止します。(変換周期のカウントは継続します)

※ 実際の送信タイミングは A/D 変換完了直後の通信タイミング(コネクションインターバルにより変化)となります。

セントラルデバイスとの通信が切断されると待機状態に戻ります。送信周期はリセットされ、次回接続・Notify 許可時点から改めて指定周期での送信を行います。

**(5) データフォーマット**

A/D 入力モードでは下記の形式でデータを送信します。

←先頭

AIN1 L	AIN1 H	AIN2 L	AIN2 H	00h	00h	00h	00h
--------	--------	--------	--------	-----	-----	-----	-----

AIN1 / 2 それぞれ 2 バイトずつ使用します。

各入力のデータは H が上位 8 ビット、L が下位 8 ビットとなり、14 ビットの変換結果を左詰で設定して送信します。

**6-6. OTA モード**

OTA モードでは本製品のファームウェア更新が可能です。

更新作業には専用のアップデートファイル及び Nordic Semiconductor 社のスマートフォン用ツール nRF Connect for Mobile を使用します。

※ nRF Connect for Mobile は iOS 及び Android に対応しております。本資料作成時点では App Store / Google Play よりダウンロード可能です。

※ 端末によりアプリが正常に動作しない場合があります。下記手順を正常に実行できない場合は端末を変更してお試しください。

更新はバージョンアップのみ可能です。バージョンダウンには対応していません。

ファームウェア主要部のみ更新に対応しています。

更新処理時は本製品内部にて、ECDSA 方式による暗号化及び署名を使用しアップデートファイルが正規の物である事を確認します。

## (1) 起動

データモードにて STDP コマンドで OTA パスワードを設定後、SDFU コマンドを入力すると OTA モードで再起動します。

※ OTA パスワード未設定時はエラーとなります。

再起動後は BD アドレスを本来の値+1 してアドバタイズを行います。

また、アドバタイズ時のサービス UUID を Nordic Semiconductor 社の DFU サービスの物に変更します。

※ Nordic Semiconductor 社では OTA 機能を DFU と表記しています。

※ サービス UUID が変化する事により nRF Connect for Mobile の画面上で DFU 対象デバイスとして表示されます。

OTA モードは BLE 通信経由のリモートコマンドでも起動する事が可能です。

リモートコマンド使用時は、SDFU コマンド使用時同様に事前に STDP コマンドによる OTA パスワードの設定が必要です。

リモートコマンドの詳細は第 9 章をご覧ください。

OTA モードで再起動後 2 分以内に更新が完了しない場合、STOM コマンド及び MODESEL 端子で選択されたモードで再起動します。

※ OTA 処理が中断した等何らかの理由で Flash メモリが異常となった場合は、OTA モードで再起動します。

OTA によるファームウェア更新後は PCLR コマンドによるパラメータ初期化が必要になる場合があります。

## (2) 動作状態表示

OTA モード時は STATUS (11 番ピン) 及び BUSY (5 番ピン) を使用して動作状態を表示します。

本製品の状態に応じて下記のパターンを両端子に出力します。

OTA モード起動時：STATUS に 100ms High / 100ms Low ×5 回出力

接続待機中：STATUS 連続 High / BUSY 連続 High

接続済：STATUS 連続 Low / BUSY 連続 High

転送中：STATUS 連続 High / BUSY 連続 Low

### (3) ファームウェア更新手順

ファームウェア更新は下記の手順で行います。

- 1) nRF Connect for Mobile を実行する端末にアップデートファイルを転送
  - ※ Android 端末の場合は USB メモリも使用可能です(使用端末により制限あり)
  - ※ iOS 端末の場合は iCloud も使用可能です
- 2) 本製品を OTA モードで起動
- 3) nRF Connect for Mobile のスキャン画面上で本製品を選択・接続
  - ※ 機器リスト画面の本製品の部分に DFU アイコンが表示されます
  - ※ 本製品が OTA モードでない場合にはアイコンは表示されません。この場合は本製品の状態をご確認ください
- 4) 接続後、画面上の DFU ボタンで DFU モードを開始
- 5) .zip 形式を選択して 1)で端末に転送したファイルを指定
  - ※ 自動的に本製品への転送を開始します
- 6) 転送が完了すると本製品は自動的に再起動します
  - ※ STOM 設定及び MODESEL ピンで選択した動作モードで起動します
- 7) nRF Connect for Mobile を終了



## 7. 制御パラメータ

本製品の動作を制御する為のパラメータとして、下記の物があります。  
変更可能な項目については、データモードにてコマンドを使用する事で設定可能です。

No.	項目	初期値	対応コマンド	変更	記憶
1	固有 ID	個体毎の固有値	RDID	不可	-----
2	BD アドレス	個体毎の固有値	RDAD	不可	-----
3	デバイス名 (Local Name)	IMBLE2-xxxxxxx (xx は固有 ID の 10 進変換値下 8 桁)	STDN / RDDN	可	可
4	Manufacturer Specific Data	FF,FF,FF,・・・FF (FFh ×9)	STMF / RDMF	可	可
5	動作モード	0 (予約：現状はデータモード)	STOM / RPRM	可	可
6	アダバタイズ周期	00A0h (100ms)	STAI / RDAI	可	可
7	コネクションインター バル	00A0h (200ms)	STCI / RDCI	可	可
8	A/D モード送信周期	0001h (1 秒)	STAC / RDAC	可	可
9	A/D モードトリガ出力 後 wait	000Ah (10ms)	STAT / RDAT	可	可
10	入出力モード選択	DCIO (HEX モード)	ECIO / DCIO	可	可
11	スリープ開始/停止	ENRX (スリープ停止)	ENRX / DSRX	可	可
12	OTA パスワード	FF,FF,FF,・・・FF (FFh ×8)	STDP / ERDP	可	可
13	UART ボーレート	4 (19200bps)	SBRT	可	可

※ 記憶可の項目は ENWR コマンドに続けて設定する事で Flash メモリに記憶され、電源断後も保持されます。記憶された設定は次回起動時に自動的に読み込まれます。

(ENWR コマンド入力後に設定を行うと、その時点の全設定項目の状態が Flash メモリに記憶されま  
す)

※ OTA パスワードを除き PCLR コマンドを入力すると設定は初期値に戻ります。

(OTA パスワードは ERDP コマンドで消去可能です)

※ デバイス名、Manufacturer Specific Data、アダバタイズ周期、コネクションインターバルは次回起  
動時より動作に反映されます。

表 2 パラメーター一覧

## 8. コマンド

データモードではコマンドを使用する事により本製品の動作を制御可能です。

### 8-1. 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。大文字、小文字どちらも使用可能です。
- 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、数値、文字列いずれも ASCII 文字で入力します。16 進数値については大文字、小文字どちらも使用可能です。文字列データは大文字、小文字を区別します。
- 4) 数値パラメータのバイト境界はカンマまたはスペースを挿入可能です。(処理時は無視されます)
- 5) 行末は<CR><LF> (0Dh, 0Ah) が必要です。

## 8-2. コマンド一覧

本製品では下記のコマンドを使用可能です。コマンドの詳細は、8-3節をご覧ください。

No.	コマンド	機能
1	TXDA	パケット送信
2	TXDT	パケット送信（動作は TXDA コマンドと同一です）
3	STDN	デバイス名 (Local Name) 設定
4	RDDN	デバイス名 (Local Name) 読み出し
5	STMF	Manufacturer Specific Data 設定
6	RDMF	Manufacturer Specific Data 読み出し
7	STAI	アドバタイズ周期設定
8	RDAI	アドバタイズ周期読み出し
9	STCI	コネクションインターバル設定
10	RDCI	コネクションインターバル読み出し
11	STAC	A/D 入力モード送信周期設定
12	RDAC	A/D 入力モード送信周期読み出し
13	STAT	A/D 入力モードトリガ出力後 wait 設定
14	RDAT	A/D 入力モードトリガ出力後 wait 読み出し
15	DSCN	BLE 通信切断
16	ECIO	キャラクタ入出力モード ON
17	DCIO	キャラクタ入出力モード OFF (HEX 入出力モードに切り替え)
18	ENRX	スリープ開始
19	DSRX	スリープ解除
20	RDVR	製品バージョン読み出し
21	RDAD	BD アドレス読み出し
22	RDID	固有 ID 読み出し
23	RPRM	パラメータ括読み出し
24	STOM	動作モード設定
25	SBRT	UART ボーレート設定
26	STDP	OTA パスワード設定
27	ERDP	OTA パスワード消去
28	SDFU	OTA 開始
29	ENWR	Flash 記憶許可
30	DSWR	Flash 記憶禁止
31	PCLR	パラメータ全クリア
32	SRST	再起動

表3 コマンド一覧

### 8-3. コマンド詳細

設定用コマンドの初期値は第7章をご覧ください。

#### 1)DCIO

名称	キャラクタ入出力モード <b>OFF</b>
機能	送受信データの入出力モードを <b>HEX</b> モードに切り替えます。 TXDA / TXDT コマンドの入力データ及び受信時の出力データ以外には影響しません。 無線区間ではバイナリ形式で通信している為、ECIO/DCIO 設定はセントラルデバイスから見たデータ形式には影響ありません。 ENWR 状態では <b>Flash</b> メモリに記憶します。
書式	DCIO<CR><LF>
レスポンス	OK<CR><LF>
Flash 記憶	可
例	DCIO OK

#### 2)DSCN

名称	<b>BLE</b> 通信切断
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

#### 3)DSRX

名称	スリープ開始
機能	動作を停止し、スリープ状態に入ります。 アドバタイズを停止します。通信中の場合は切断します。 スリープ中にコマンドを入力する必要があるときは、wake-up 用トリガ「？」を入力してコマンド受付可能状態にする必要があります。 RxD 端子に「? (ASCII 3Fh)」を入力すると一時的にスリープが解除され、コマンド受付可能になります。「？」とコマンドの間に<CR><LF>は不要です。 ENRX 等一部のコマンドを除き、コマンド実行完了後はスリープ状態に戻ります。 「？」入力後、約 2 秒経過するまでにコマンドの入力がないときは、再度スリープ状態に戻ります。 ※ 通常動作（非スリープ）状態では、行頭に「？」を入力すると無視します。 ENWR 状態では <b>Flash</b> メモリに記憶します。
書式	DSRX<CR><LF>
レスポンス	OK<CR><LF>
例	DSRX OK

#### 4) DSWR

名称	パラメータ書き込み禁止
機能	パラメータの <b>Flash</b> メモリへの書き込みを禁止状態にします。
書式	DSWR<CR><LF>
パラメータ	なし
レスポンス	OK<CR><LF>
例	DSWR OK

#### 5) ECIO

名称	キャラクタ入出力モード ON
機能	送受信データの入出力モードをキャラクタモードに切り替えます。 TXDA / TXDT コマンドの入力データ及び受信時の出力データ以外には影響しません。 無線区間ではバイナリ形式で通信している為、ECIO/DCIO 設定はセントラルデバイスから見たデータ形式には影響ありません。 ENWR 状態では <b>Flash</b> メモリに記憶します。
書式	ECIO<CR><LF>
レスポンス	OK<CR><LF>
例	ECIO<CR><LF> OK

#### 6) ENRX

名称	スリープ解除
機能	スリープ状態を解除し、通常動作を開始します。
書式	ENRX<CR><LF>
レスポンス	OK<CR><LF>
例	ENRX OK

#### 7) ENWR

名称	パラメータ書き込み許可
機能	パラメータの <b>Flash</b> メモリへの書き込みを許可状態にします。 このコマンドを入力後 <b>Flash</b> 記憶可能なコマンドで設定を行うごとに、その時点での全ての設定内容が <b>Flash</b> メモリに記憶されます。
書式	ENWR<CR><LF>
レスポンス	OK<CR><LF>
例	ENWR OK

**8)ERDP**

名 称	OTA パスワード消去
機 能	OTA パスワードを消去します。 入力されたパスワードが現在登録されているパスワードと一致した場合、Flash メモリに記憶されたパスワードを消去し初期値に戻します。 このコマンドを実行する前に ENWR コマンドで Flash 記憶を許可する必要があります。 ※ パスワード不明の場合は預かり修理(有償)にて消去対応致します。
書 式	ERDP pppp・・・pp<CR><LF> p : OTA パスワード (16 進 16 桁)
レスポンス	消去成功 : OK<CR><LF> パスワード不一致又は DSWR 状態 : NG<CR><LF>
例	ERDP 0102030405060708 OK

**9)PCLR**

名 称	パラメータ全クリア
機 能	パラメータを工場出荷状態にリセットします。 ENWR 状態では、Flash メモリに記憶されているパラメータも全て工場出荷時の値に戻します。
書 式	PCLR<CR><LF>
レスポンス	OK<CR><LF>
例	PCLR OK

**10)RDAD**

名 称	BD address 読み出し
機 能	本モジュールの Bluetooth デバイスアドレスを読み出します。
書 式	RDAD<CR><LF>
レスポンス	aa:aa:aa:aa:aa:aa<CR><LF> a : BD アドレス(16 進 12 桁 / 2 桁毎に' :'が入ります)
例	RDAD 01:02:03:04:05:06

**11)RDAC**

名 称	A/D 入力モード送信周期読み出し
機 能	A/D 入力モードの送信周期を読み出します。
書 式	RDAC<CR><LF>
レスポンス	iiii<CR><LF> i : 送信周期(16 進 4 桁 / 単位 : 1 秒)
例	RDAC 0001

**12)RDAI**

名 称 アドバタイズ周期読み出し  
機 能 アドバタイズ周期を読み出します。  
00A0h のときは 100ms となります。  
書 式 RDAI<CR><LF>  
レスポンス iiii<CR><LF>  
i : アドバタイズ周期(16 進 4 桁 / 単位 : 0.625ms)  
例 RDAI  
00A0

**13)RDAT**

名 称 A/D 入力モードトリガ出力後 wait 読み出し  
機 能 A/D 入力モードのトリガ出力後 wait 設定値を読み出します。  
書 式 RDAT<CR><LF>  
レスポンス wwwww<CR><LF>  
w : wait 幅 (16 進 4 桁 / 単位 : 1ms)  
例 RDAT  
000A

**14)RDCI**

名 称 コネクションインターバル読み出し  
機 能 コネクションインターバル設定値を読み出します。  
書 式 RDCI<CR><LF>  
レスポンス iiii<CR><LF>  
i : コネクションインターバル (16 進 4 桁 / 単位 : 1.25ms)  
例 RDCI  
00A0

**15)RDDN**

名 称 デバイス名読み出し  
機 能 デバイス名 (Local Name) を読み出します。  
書 式 RDDN<CR><LF>  
レスポンス nnnn・・・nn<CR><LF>  
n : デバイス名 (ASCII 文字列 / 最大 15 文字)  
例 RDDN  
IMBLE2-12345678

**16)RDID**

名 称	固有 ID 読み出し
機 能	固有 ID を読み出します。固有 ID は本製品のラベルに記載してあるシリアル番号を16進数8桁で表現したものです。
書 式	RDID<CR><LF>
レスポンス	iiiiiiii<CR><LF> i : 固有 ID (16進8桁)
例	RDID 12345678

**17)RDMF**

名 称	Manufacturer Specific Data 読み出し
機 能	Manufacturer Specific Data 設定値を読み出します。
書 式	RDMF<CR><LF>
レスポンス	mm,mm, . . . ,mm<CR><LF> m : Manufacturer Specific Data (16進2桁×9) ※ 各バイト間には','が入ります。
例	RDMF 01,02,03,04,05,06,07,08,09

**18)RDVR**

名 称	製品バージョン読み出し
機 能	製品型番とバージョンを読み出します。
書 式	RDVR<CR><LF>
レスポンス	vvvv . . . vv<CR><LF> v : 製品バージョンコード
例	RDVR IMBLE2 Ver.01.00

**19)RPRM**

名 称	パラメータ一括読み出し
機 能	本製品に設定されているパラメータを一括で読み出します。
書 式	RPRM<CR><LF>
レスポンス	pppp・・・<CR><LF> pppp・・・<CR><LF> . . .
例	RPRM ID:00000003 DEV NAME:IMBLE2-12345678 BD ADR:01:02:03:04:05:06 MANUF DATA:FF,FF,FF,FF,FF,FF,FF,FF,FF,FF STOM:0 STAI:00A0 STCI:00A0 STAC:0001 STAT:000A DCIO ENRX LFRC DSWR
備 考	一部読み出し非対応の設定項目があります。 出力内容は、今後のバージョンアップで変更する場合があります。 LFRC はハードウェアタイプを表します(現状は LFRC 固定です)。

**20)SBRT**

名 称	シリアル通信速度設定
機 能	外部インターフェースのシリアル通信速度（ボーレート）を変更します。 ENWR 状態では Flash メモリに記憶します。
書 式	SBRT s<CR><LF> s : 通信速度 (10 進 1 桁) 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	設定可能範囲内 : OK<CR><LF> 設定可能範囲外 : NG<CR><LF>
例	SBRT 3・・・9600bps とする場合 OK



**21)SDFU**

名 称	OTA 開始
機 能	OTA 処理を開始します。 入力されたパスワードが現在登録されているパスワードと一致した場合、OTA モードで再起動します。
書 式	SDFU pppp・・・pp<CR><LF> p : OTA パスワード (16 進 16 桁)
レスポンス	パスワード一致時 : OK<CR><LF> パスワード未設定又は不一致 : NG<CR><LF>
例	SDFU 0102030405060708 OK

**22)SRST**

名 称	ソフトウェアリセット
機 能	本製品を再起動します。
書 式	SRST<CR><LF>
レスポンス	再起動後に起動メッセージを出力します。
例	SRST IMBLE2 Ver.01.00

**23)STAC**

名 称	A/D 入力モード送信周期設定
機 能	A/D 入力モードの送信周期を設定します。 ENWR 状態では <b>Flash</b> メモリに記憶します。
書 式	STAC iiii<CR><LF> i : 送信周期 (16 進 4 桁 / 単位 : 1 秒) 1 秒以下の値を指定した場合は 1 秒として扱います。
レスポンス	設定成功時 : OK<CR><LF> 桁数不足時 : NG<CR><LF>
例	STAC 000A・・・10 秒とする場合 OK

**24)STAI**

名 称	アドバタイズ周期設定
機 能	アドバタイズ周期を設定します。 実際のアドバタイズ間隔はここで設定した値を平均とするランダム値となります。 次回起動時より動作に反映されます。 ENWR 状態では <b>Flash</b> メモリに記憶します。
書 式	STAI iiii<CR><LF> i : アドバタイズ周期 (16 進 4 桁 / 単位 0.625ms) 0020～4000 (20～10240ms) の範囲で設定可能です
レスポンス	設定成功時 : OK<CR><LF> 範囲外又は桁数不足時 : NG<CR><LF>
例	STAI 00A0・・・100ms とする場合 OK

**25)STAT**

名 称	A/D 入力モードトリガ出力後 wait 設定
機 能	A/D 入力モードのトリガ出力後 wait 幅を設定します。 ENWR 状態では Flash メモリに記憶します。
書 式	STAT iiii<CR><LF> i : 送信周期 (16 進 4 桁 / 単位 : 1ms) 10ms 以下の値を指定した場合は 10ms として扱います。 ※ 本製品内部では 10ms 単位で処理を行います。
レスポンス	設定成功時 : OK<CR><LF> 桁数不足時 : NG<CR><LF>
例	STAT 000A . . . 10ms とする場合 OK

**26)STCI**

名 称	コネクションインターバル設定
機 能	コネクションインターバルを設定します。 ここで設定した内容を元にコネクションパラメータを計算します。 算出される項目は 5-5 項をご覧ください。 次回起動時より動作に反映されます。 ENWR 状態では Flash メモリに記憶します。
書 式	STCI iiii<CR><LF> i : コネクションインターバル (16 進 4 桁 / 単位 : 1.25ms) 000C~0855 (15~2666ms)の範囲で設定可能です
レスポンス	設定成功時 : OK<CR><LF> 範囲外又は桁数不足時 : NG<CR><LF>
例	STCI 00A0 . . . 200ms とする場合 OK

**27)STDN**

名 称	デバイス名 (Local Name) 設定
機 能	デバイス名を設定します。 次回起動時より動作に反映されます。 ENWR 状態では Flash メモリに記憶します。
書 式	STDN nnnn . . . n<CR><LF> n : デバイス名 (ASCII 文字列 / 最大 15 文字) 入力が 15 文字以下の場合は不足分をスペース(20h)で埋めます 15 文字以上入力された場合は先頭 15 文字を使用します
レスポンス	OK<CR><LF>
例	STDN ABCDEFGHIJKLMNO OK

**28)STDP**

名 称	OTA パスワード設定
機 能	OTA パスワードを設定します。 このコマンドを実行する前に ENWR コマンドで Flash 記憶を許可する必要があります。 既にパスワードが設定されている場合は先に EDRP コマンドで消去が必要です。 設定内容は Flash メモリに記憶します。 OTA パスワードは PCLR コマンド使用時も保持されます。
書 式	STDP pppp・・・pp<CR><LF> p : OTA パスワード (16 進 16 桁)
レスポンス	設定成功時 : OK<CR><LF> 桁数不足、パスワード設定済又は DSWR 状態 : NG<CR><LF>
例	STDP 0102030405060708 OK

**29)STMF**

名 称	Manufacturer Specific Data 設定
機 能	Manufacturer Specific Data を設定します。 次回起動時より動作に反映されます。 ENWR 状態では Flash メモリに記憶します。
書 式	STMF mmmm・・・mm<CR><LF> m : Manufacturer Specific Data (16 進 18 桁) 入力が 18 桁 (9 バイト) 以下の場合は不足分を FFh で埋めます。 18 桁以上入力された場合は先頭 18 桁を使用します。
レスポンス	OK<CR><LF>
例	STMF 010203040506070809 OK

**30)STOM**

名 称	動作モード設定
機 能	動作モードを設定します。 ENWR 状態では <b>Flash</b> メモリに記憶します。
書 式	STOM m<CR><LF> m：動作モード(10進1桁) 0～6の範囲で指定可能です。 0：デフォルト（現状はデータモードとなります） 1：接点入力モード 2：接点出力モード(プッシュ) 3：接点出力モード(ホールド) 4：接点入出力モード(プッシュ) 5：接点入出力モード(ホールド) 6：A/D 入力モード
レスポンス	設定成功時：OK<CR><LF> 範囲外：NG<CR><LF>
例	STOM 1・・・接点入力モードとする場合 OK

**31)TXDA**

名 称	データ送信
機 能	ECIO / DCIO コマンドで指定された入出力モード ( <b>HEX</b> または <b>キャラクタ</b> ) に応じて入力されたデータを処理し、制御情報を付加して端末へ送信します。 1回のコマンドで1～240バイトの範囲で送信可能です。 端末と未接続または端末側で <b>Notify</b> を許可状態としていない場合 <b>NG</b> が返ります。
書 式	TXDA dddd・・・dd<CR><LF> d：送信データ <b>HEX</b> モード： 16進数を <b>ASCII</b> 文字2桁で表現した文字列を指定します。 <b>ASCII</b> 2文字を1バイトに変換して送信します。 各バイト間には、 <b>’</b> 及び <b>’</b> (スペース)を挿入可能です。(処理時は無視されます) 例 数値 41h,42h,43h,44h (計4バイト)を送信する場合： DCIO<CR><LF> TXDA 41424344<CR><LF>を入力 ※ 41424344部分は <b>ASCII</b> 文字(文字コード 34h,31h,34h,32h,・・・)を入力

#### キャラクタモード

入力された ASCII 文字に対応する文字コードをそのままデータとして送信します。

‘;及び’もそのまま送信されます。コマンドコード直後のスペースもデータとして扱います。

例 文字列”ABCD”を送信する場合：

ECIO<CR><LF>

TXDAABCD<CR><LF>を入力

※ 各文字を ASCII コードと見なした 41h,42h,43h,44h (計 4 バイト) が送信されます。

HEX モード、キャラクタモードいずれも 240 バイトを超えるデータを入力した場合は先頭から 240 バイトを使用します。

レスポンス

送信成功時：OK<CR><LF>

未接続又は Notify 禁止状態：NG<CR><LF>

例

TXDA 01020304

OK

### 32)TXDT

動作は TXDA コマンドと同一です。

詳細は TXDA コマンドの説明をご覧ください。

## 9. リモートコマンド

本製品は UART 経由でのコマンドの他に、BLE 通信経由のリモートコマンドにも対応しています。OTA モード以外のモードで動作中の BLE 接続時に受け付け可能です。

### 9-1. コマンド形式

リモートコマンドの入力は、端末から本製品へデータを送信する際の手順と同様の方法で、書き込み用キャラクタリスティックにコマンドを書き込む事で行います。この時、制御情報の 3、4 バイト目をリモートコマンド用の値に変更します。

キャラクタリスティックへの書き込みデータは、下記の形式となります。

制御情報 (データ長+00h+01h+コマンドコード)+パラメータ

例 コマンドコード 01h、パラメータ 01h,02h,03h の場合：

06,00,01,01,01,02,03 (計 7 バイト)を書き込み

コマンドへの応答は読み出し用キャラクタリスティックへの Notify で返ります。事前に Notify の許可設定が必要です。

## 9-2. 応答

リモートコマンドへの応答は、端末で本製品からのデータを受信する場合と同じ方法で、読み出し用キャラクターリスティックへの Notify により行います。通常のコマンドとは制御情報の 3、4 バイト目が異なります。

キャラクターリスティックからの読み出しデータは、下記の形式となります。

制御情報 (データ長+00h+01h+コマンドコード)+応答コード

例 コマンドコード 01h、応答コード 01h,02h,03h の場合：

06,00,01,01,01,02,03 (計 7 バイト)を読み出し

## 9-3. コマンド一覧

コマンドコード	名称	機能
01	OTA 開始	OTA モードを開始します (SDFU コマンドと同等)

表 4 リモートコマンド一覧

## 9-4. コマンド詳細

下記説明中の書式、レスポンスはいずれも制御情報を含みます。

### 1) コード 01h : OTA 開始

機能	OTA 処理を開始します。 入力されたパスワードが現在登録されているパスワードと一致した場合、OTA モードで再起動します。 パスワード一致時は応答送信後 1 秒待機してから切断、再起動します。
書式	0B,00,01,01,pppp・・・pp p : OTA パスワード (16 進 16 桁)
レスポンス	パスワード一致時 : 04,00,01,01,00 パスワード未設定又は不一致 : 04,00,01,01,01
例	0B,00,01,01,01,02,03,04,05,06,07,08 04,00,01,01,00

## 10. 主な仕様

特記なき項目はいずれもデフォルト設定、電源電圧 3.0V、温度 25°C時の値です。  
各電圧は GND を基準とした値です。

### 10-1. 絶対最大定格

項目		値
電源電圧	VDD	-0.3~3.9V
入出力端子電圧	VIO	-0.3~VDD+0.3V (VDD ≤ 3.6V) -0.3~3.9V (VDD > 3.6V)

表 5 絶対最大定格

### 10-2. 電気的特性 (DC 特性)

項目			値
電源電圧	通常動作時	VDD	1.7~3.6V (定格 3.0V)
消費電流	アドバタイズ時	ICC1	平均 380 μA (typ.)
	通信時	ICC2	平均 310 μA (typ.)
	スリープ時	ICC3	2 μA (typ.)
入力電圧	High	VIH	0.7 VDD ~ VDD
	Low	VIL	0V ~ 0.3 VDD
出力電圧	High	VOH	VDD - 0.4V 以上 (0.5mA 駆動時)
	Low	VOL	0.4V 以下 (0.5mA 駆動時)
出力電流	High	IOH	2mA (typ. / VDD-0.4V 出力時)
	Low	IOL	2mA (typ. / 0.4V 出力時)
内蔵プルアップ抵抗	RPU		13kΩ (typ.)

表 6 電気的特性

### 10-3. 無線通信仕様

対応規格

Bluetooth 5.1 (Bluetooth Low Energy)

国内電波法 工事設計認証 取得済 (認証番号: 201-200778)

QDID 取得済 (No. 138610)

※ FCC / CE / IC / RCM / SRRC も対応可能です。

詳細はお問い合わせください

送信出力

1mW +20 / -80%

アンテナ

プリントパターンアンテナ

空間速度

1Mbps

デバイス機能

ペリフェラルデバイス専用

セントラル同時接続数

1

対応プロファイル

独自

通信距離

TBD

#### 10-4. データモード仕様

接続方式	UART (調歩同期式シリアル通信)
制御方式	コマンド式 (IM コマンド)
通信方式	半2重
ボーレート	1,200、2,400、4,800、9,600、19,200、38,400、57,600、115,200bps デフォルト値：19,200bps
データ長	8ビット
ストップビット	1ビット
パリティ	なし
フロー制御	なし

#### 10-5. 接点入力 / 出力 / 入出力モード仕様

端子数	4入力 (接点入力モード) 4出力 (接点出力モード) 2入力 2出力 (接点入出力モード)
入力形式	負論理 CMOS 入力 (Low 時 On / 内蔵プルアップあり)
出力形式	正論理 CMOS 出力 (On 時 High)
送信間隔	500ms
出力保持時間	STCI 設定値×5 (デフォルト設定時は1秒)

#### 10-6. A/D 入力モード仕様

端子数	2
分解能	14bit
入力電圧範囲	0V ~ VDD
基準電圧	GND
フルスケール電圧	VDD
信号源インピーダンス	100kΩ以下
変換誤差	TBD

#### 10-7. その他

不揮発メモリ書込み回数	10万回
ファームウェア更新	対応 (OTA)
使用温度範囲	-40~85℃ (結露・凍結なきこと)
保存温度範囲	-40~85℃ (結露・凍結なきこと)
外形寸法	10×14.3×1.9mm
質量	約0.5g



## 1 1. 端子配列

### 1 1 - 1. 端子配置

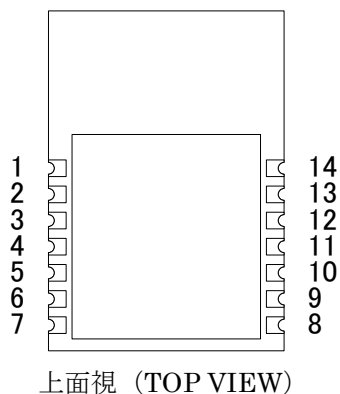


図 7 IMBLE2 端子配置図

### 1 1 - 2. 端子機能

端子番号	名称	機能		
		データモード	接点モード (入力/出力/入出力)	A/D 入力モード
1	RSV	予約		
2	RSV	予約		
3	MODESEL	モード選択入力 (内蔵プルアップあり)		
4	RESET	リセット入力 (内蔵プルアップあり)		
5	BUSY / RSV / ADTRIG	処理中表示出力	予約	外部回路トリガ出力
6	TxD / P3 / RSV	UART 出力	接点入出力 3	予約
7	RxD / P4 / RSV	UART 入力 (内蔵プルアップあり)	接点入出力 4	予約
8	GND	電源 -		
9	VDD	電源 + (安定動作の為 VDD~GND 間に 10 $\mu$ F 程度のコンデンサを実装してください)		
10	SLPIND / P2 / AIN2	スリープ表示出力	接点入出力 2	アナログ入力 2
11	STATUS	ステータス出力		
12	RSV / P1 / AIN1	予約	接点入出力 1	アナログ入力 1
13	RSV	予約		
14	RSV	予約		

※ 予約端子は何も接続しないでください。

※ 接点入出力 1~4 を入力端子として使用する場合は内蔵プルアップが有効となります。

※ いずれも保護回路は内蔵しておりません。必要に応じて外部でご対応ください。

表 7 端子機能表

## 1 2. 機器組み込み及び実装

### 1 2-1. 外形寸法

Fanstel 社 BC805M データシート P. 6 をご覧ください。

BC805M データシートは弊社 web サイト IMBLE2 製品ページに用意しております。

[https://www.interplan.co.jp/support/solution/IM315/manual/BC805M\\_Product\\_Specifications.pdf](https://www.interplan.co.jp/support/solution/IM315/manual/BC805M_Product_Specifications.pdf)

### 1 2-2. ベース基板形状

アンテナ効率を保つ為、本製品を取り付ける基板の形状に制約があります。

詳細は Fanstel 社 BC805M データシート P. 8 をご覧ください。

### 1 2-3. ケースについて

本製品を金属製ケースに入れると電波を遮り通信不能になります。プラスチック製のケースをお使いください。プラスチックケースの場合もフィラーなど混合物の影響を受ける場合がありますのでご注意ください。

アンテナは金属からできるだけ離してください。接近している場合はアンテナの性能が低下して通信距離が短くなることがあります。

### 1 2-4. リフロー条件

Fanstel 社 BC805M データシート P. 15 をご覧ください。

## 1 3. Bluetooth 認証について

本製品を組み込んだ機器を販売される場合は、製品毎にお客様ご自身で Bluetooth SIG の認証を取得していただく必要があります。

IMBLE2 は無線モジュールとして Bluetooth SIG の認証を取得しておりますので、通常は追加のテストを行う事なく最終製品の認証を取得可能です。

認証手続きの詳細は Bluetooth SIG をご覧ください。

<https://www.bluetooth.com/ja-jp/develop-with-bluetooth/qualification-listing/>

※ 2022 年 2 月 15 日時点の情報です。

※ 申請時に使用する QDID は 10-3 項をご覧ください。

## 1 4. 評価用アプリ

評価用に、Android 端末上で実行可能なターミナルアプリを用意しております。

下記 URL よりダウンロードしてお使いください。

<https://play.google.com/store/apps/details?id=jp.co.interplan.IMBLEterminal&hl=ja&gl=US>

※ Google Play にて IMBLEterminal と検索いただく事でもアクセス可能です。

※ お客様専用アプリの開発も可能です。詳細はお問い合わせください。

## 15. 免責事項

- ・ 火災、地震などの自然災害、第三者による行為、その他の事故、使用者の故意または過失、誤用、その他の異常な条件下での使用により発生した損害に関しましては、当社は一切責任を負いません。
- ・ 本製品の使用または使用不能から生ずる付随的な損害（事業利益の損失、事業の中断など）に関して、当社は一切責任を負いません。
- ・ 取扱説明書で説明された以外の使い方で生じた損害に関して、当社は一切責任を負いません。

## 16. 改定履歴

初版制定	2022年2月15日
Rev. 1.0a	2022年2月22日
	BC805M データシートへのリンクを追記
	評価用アプリの説明を追記

以上