Bluetooth ® low energy Module

Bluetooth® 5.1 low energy

EC2820MA2

Data Sheet

顧客は、この文書に記載されている製品を購入することにより、この文書の内容を理解し
合意承諾したものとみなします。

Bluetooth® とそのロゴマークは、Bluetooth SIG, Inc.の商標で、加賀FEI株式会社は
ライセンスに基づき使用しています。

目次

1. 文書リスト 3
2. 一般事項書 4
2.1. 適用 4
2.2. 内容 4
3. 絶対最大定格 12
4. 電気的特性 13
4.1. 推奨動作条件 13
4.2. DC 仕様 13
4.3. RF 仕様 14
5. 回路図 15
5.1. ブロックダイヤグラム 15
5.2. リファレンス回路 16
5.2.1. Normal voltage mode 16
5.2.2. High voltage mode 17
5.2.3. その他 18
6. 外形寸法図 19
7. ピンレイアウト 20
8. 取扱注意要領 22
8.1. 使用・保管環境の管理 22
8.2. 製品取扱時の御願い・条件 22
9. 梱包仕様書 24
9.1. 梱包仕様 24
9.2. テーピング仕様 25
9.3. リール仕様 26
9.4. テーピング性能 27
10. アンテナアプリケーションノート 28
10.1. メイン基板へのモジュール実装例（当社推奨） 28
10.2. その他の実装例 29
10.3. 樹脂部品の配置について 29
10.4. 指向性特性例（評価基板実装時） 30
本資料について 30
11. デザインガイド 31
11.1. 電池動作 31
11.2. パターン設計ガイド 31
11.2.1. 電源系 31
11.2.2. GND パターン 31
その他、注意事項（Precautions） 138

1.文書リスト

文書名	管理番号	ページ
一般事項書	KM-AG-A223025	1/8 - 8/8
絶対最大定格	KM-AM-A223025	1/1
電気的特性	KM-AE-A223025	1/2 - 2/2
回路図	KM-MC-A223025	1/4 - 4/4
外形寸法図	KM-AD-A223025	1/1
ピンレイアウト	KM-BA-A223025	1/2 - 2/2
取扱注意要領	MQ-H-001	1/2 - 2/2
梱包仕様書	KM-BB-A223025	1/4 - 4/4
アンテナアプリケーションノート	-	1/3 - 3/3
デザインガイド	-	1/1
FUNCTIONAL SPECIFICATION	-	1/24 - 24/24
Command API	-	1/81 - 81/81
その他注意事項	MQ-P-001	1/1

変更履歴

08-Aug. 2023 > Ver.1.0 Release
02-Oct. 2023 > Ver.1.1 Update
22-Feb. 2024 > Ver.1.2 Update

2.一般事項書

2.1.適用

本仕様書は､加賀FEI株式会社により製造されるBluetooth® 5.1用ハイブリッドIC ”EC2820MA2”(“本製品”)に適用します。

2.2.内容

a) ユーザーコード： EC2820MA2…nRF52820-QDAA-D-R
認証型式 ： EC2820
本製品を発注するときは、型格名(EC2820MA2)をご使用ください。
*ユーザーコードは量産時などに変更されることがあります。

b) チップ： Nordic nRF52820 (256KB Flash, 32KB RAM)

c) 機 能 ： 無線通信モジュール（Bluetooth®5.1 準拠）

d) 用 途 ： IoT 機器、ヘルス＆フィットネス機器、センサー、玩具

e) 構 造 ： シリコンモノリシック半導体を用いた混成集積回路
本製品内の環境物質含有に関し、RoHS 指令に適合しています。

f) 外 形 ： 9.6 x 12.9 x 2.0 mm
47 ピン ランドグリッドアレイ

g) 表 示 ： シールドケース上に型格名、ロット番号、
電波法 ID (日本:MIC､アメリカ:FCC､カナダ:ISED)、会社名を印字

h) 原産国 ： 日本もしくはタイ

i) 梱包形態 ： テープ&リール ＋ アルミ防湿袋
梱包数量: 1000
*サンプル時は梱包仕様が異なる場合があります。

j) その他:

a. 保証

1) 本製品の保証使用条件は本仕様書の通りです。本保証条件以外の条件で御使用になった結果発生した不良・不具合につきましては、弊社は責任を負い兼ねますので御了承下さい。また､過電圧等本保証条件以外の条件で御使用になった場合､ショートモードで破壊する場合があります｡安全性の確保のために､フューズや過電流保護回路等の追加をお願い致します。
2) 本製品は Bluetooth® の規格に従って製造された製品であり､本製品の用途が Bluetooth® 規格以外もしくは当該規格に従わない製品 （｢Bluetooth® 規格外製品｣）への使用の場合、弊社は第三者の知的財産権の侵害に基づくいかなる責任を負いません。また、弊社は本製品が本仕様書に準拠することのみを保証するもので､上記Bluetooth® 規格外製品への応用についての保証等いかなる保証を行うものではありません。
3) 本製品を構成する部材の一部について、代替品を使用する場合があります。代替使用は、本仕様書に記載された保証範囲（特性、外形、使用条件、信頼性、公的規格（電波法等））、および品質に照らし、弊社にて代替（完全な置換え）が可能と判断致しました Bluetooth IC 以外の部材を対象とさせて頂きます。尚、使用した部材種についての追跡性は製造ロット毎に確保されます。

b. 使用上の注意事項

1) 本製品は、耐放射線設計をしておりませんので、放射線のストレスを受ける環境下での使用は避けて下さい。
2) 本製品と本製品又は他製品の通信は、周囲の電波環境及び機器環境により確立又は維持し難くなることがあります。
3) 本製品は 2.4GHz 帯の周波数を使用しています。本製品を本製品と同じ周波数を使用した他の無線機器の周辺でご使用になりますと、本製品とかかる他の無線機器との間で電波干渉が発生する可能性があります。電波干渉が発生した場合、他の無線機器を停止するか、本製品の使用場所を変えるなど電波干渉の生じない環境でご使用下さい。
4) 本仕様書に記載されている本製品は、ヘルス＆フィットネス機器、センサー、玩具向け（「本用途」）として設計、開発、製造されております。従って、弊社は、本製品に関する、本用途以外の用途での商品性、適合性、 安全性について、明示的又は黙示的にも一切保証致しません。特に、高度の安全性や信頼性が求められる車載用機器（その関連機器も含む）、医療用機器、宇宙用機器、あるいは防災機器等（「高信頼性機器」）に本製品をご使用になるときには、本製品の適合性をお客様自身の責任で十分に評価、検討され、ご判断して下さい。また、高信頼性機器以外の一般機器においてご使用になる場合にも、お客様自身の責任で十分な安全性評価を実施され、必要に応じて設計時に保護回路等を追加して下さい。お客様は、本製品を使用し製造した本用途以外の機器について、本製品の使用の結果生じたいかなる生命、身体、財産上の損害に対する損害賠償請求、補償請求、訴訟、仲裁、調停等から生じる一切の損害を負担するものとし、これらの損害に対して、弊社に一切の損害を与えないものとします。また、お客様は、当該損害賠償請求、補償請求、訴訟、仲裁、調停等の紛争について、自己の負担と責任において解決するものとします。

5) 日本規制情報

本製品は、特定アンテナとの組み合わせにおいて工事設計認証を受けた無線設備です。
御社製品にも下記を明示することが可能です。　製品が小さく明示できない場合には、製品の見やすい箇所(取扱説明書および梱包又は容器を含む)に明示することも可能です。マークは、光学顕微鏡等の器具を使用せずに容易に識別できるサイズにしてください。

R 005-103119

また、御社製品の取扱説明書には下記を明示することを推奨します。
本製品には、電波法に基づく小電力データ通信システムの無線局として、工事設計認証を受けた無線設備を内蔵しています。
EC2820 ： 005-103119

6) カナダ規制情報

a) This device complies with Innovation, Science and Economic Development Canada’s applicable license-exempt RSSs. Operation is subject to the following two conditions:
(1) this device may not cause interference, and
(2) this device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

Le présent appareil est conforme aux CNR d’Innovation, Sciences et Développement économique Canada applicables aux appareils radio exempts de licence. L’exploitation est autorisée aux deux conditions suivantes:
1) l’appareil ne doit pas produire de brouillage;
2) l’utilisateur de l’appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d’en compromettre le fonctionnement.

本装置は ISED ライセンスを免除された RSS 標準に準じております。動作は下記の 2 条件に従います。
(1) 本装置は、妨害波の原因とはなりません。
(2) 本装置は、好ましくない装置動作の原因となるどのような妨害波を受信した場合も受け入れます。

b) This product is certified as type of the portable device with Innovation, Science and Economic Development Canada Rules. To maintain compliance with RF Exposure requirement, please use within specification of this product and have a separation distance of minimum 15 mm between the user and/or bystander and the antenna and /or radiating element. This distance ensures that the output power (e.i.r.p.) of EC2820 is below the SAR evaluation Exemption limits defined in RSS-102 issue 5.

Ce produit est certifié comme type de l'appareil portable avec Innovation, Sciences et Développement économique Canada Règles. Pour maintenir l'acquiescement avec exigence Exposition de RF, veuillez utiliser dans spécification de ce produit et respecter une distance de séparation d'au moins 15 mm entre l'utilisateur et / ou un tiers et l'antenne et / ou l'élément rayonnant. Cette distance garantit que la puissance de sortie (p.i.r.e.) d EC2820 est inférieure aux limites d’exemption de l’évaluation SAR définies dans le numéro 5 de la norme RSS-102.

本製品は Innovation, Science and Economic Development Canada 規則によりポータブルデバイスとして認証を受けています。人体暴露要求の遵守維持のため本製品の仕様で示す範囲でご使用頂き、ユーザーまたは周囲の人とアンテナを 15mm 以上離して下さい。この間隔により、EC2820 の出力電力（e.i.r.p.）が RSS-102 issue 5 で定義されている SAR テスト除外基準を下回ることになります。

c) Please notify certified ID by either one of the following methods on your product.
Specifiez ID certifiée dans votre produit par une de méthode suivante.
本製品を組み込む製品には、認証 ID を下記いずれかの方法で記載をお願いします。
-Contains Transmitter module IC: 28568-EC2820
-Contains IC: 28568-EC2820

d) Please indicate your product name at any location on the exterior of the host product or product packaging or product literature, which shall be available with the host product or online.

e) Please include the following statements in rectangle on the user manual of the host device of this module;
本モジュールのホスト製品のユーザマニュアルに以下の枠内の文章を入れてください。

> This device complies with Innovation, Science and Economic Development Canada license-exempt RSS standards. Operation is subject to the following two conditions:
> (1) This device may not cause interference.
> (2) This device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

> Le présent appareil est conforme aux CNR Innovation, Sciences et Développement économique Canada applicables auxappareils radio exempts de licence. L’exploitation est autorisée aux deux conditions suivantes :
> 1) l’appareil ne doit pas produire de brouillage;
> 2) l’utilisateur de l’appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d’en compromettre le fonctionnement.

本装置は ISED ライセンスを免除された RSS 標準に準じております。動作は下記の 2 条件に従います。
(1) 本装置は、妨害波の原因とはなりません。
(2) 本装置は、好ましくない装置動作の原因となるどのような妨害波を受信した場合も受け入れます。

7) FCC 規制情報

a) This device complies with part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions:
(1) This device may not cause harmful interference, and
(2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.
本装置は FCC 規則第 15 章に準拠しています。動作は下記の 2 条件に従います。
(1) 本装置は、有害な妨害波の原因とはなりません。
(2) 本装置は、好ましくない装置動作の原因となるどのような妨害波を受信した場合も受け入れます。

b) Please notify certified ID by either one of the following methods on your product.
本製品を組み込む製品には、認証 ID を下記いずれかの方法で記載をお願いします。
-Contains Transmitter Module FCC ID: 2A6NFEC2820
-Contains FCC ID: 2A6NFEC2820

c) CAUTION: Changes or modifications not expressly approved by the party responsible for compliance could void the user's authority to operate the equipment.
適合に責任を持つ当事者によって承認されていない変更や改造は、装置運用の認定が無効となります。

d) This product is certified as type of the portable device with FCC Rules. To maintain compliance with RF Exposure requirement, please use within specification of this product.
本製品は FCC によりポータブルデバイスとして認証を受けています。SAR 要件遵守維持のため、本製品の仕様で示す範囲でご使用ください。

e) The antenna used for this transmitter must not be co-located or operating in conjunction with any other antenna or transmitter.
この無線機が使用するアンテナはいかなる他のアンテナ又は送信機と同一に配置しない、および同時に動作させないで下さい。

f) This module can change the output power depending on the circumstances by the application software which is developed by module installer. Any end user cannot change the output power.
このモジュールは、モジュール組み込み業者が開発するアプリケーションソフトウェアによって、状況に合わせて出力電力を設定できます。エンドユーザーは出力電力を変更することはできません。

g) This device complies with part 15 of the FCC Rules.
-Part 15 Subpart C
本製品は FCC 規則 パート 15 に適合しています。
-パート 15 サブパート C

h) The modular transmitter is only FCC authorized for the specific rule parts (Part 15 Subpart C) listed on the grant, and the host product manufacturer is responsible for compliance to any other FCC rules that apply to the host not covered by the modular transmitter grant of certification. The final host product still requires Part 15 Subpart B compliance testing with the modular transmitter installed.
本モジュール送信機は認可証に記載される特定のFCC規則のみに適合しています(パート 15 サブパート C)。ホスト製品の製造者は、ホストに適用されるその他規則への適合責任があり、その他規則とはモジュール送信機の認可範囲ではカバーされない規則となります。最終ホスト製品はモジュールを組み込んだ状態でパート 15 サブパート B の適合試験が必要です。

i) Co-location of this module with other transmitters that operate simultaneously are required to be evaluated using the FCC multi transmitter procedures. When installing this module to your final devices, please make sure to carry out all the necessary evaluations according to the applicable guidelines like follows:
-for RF exposure: KDB 447498, KDB 996369 and any other relevant guidelines
-for EMC: KDB 996369 D04 and any other relevant guidelines

同時に動作するその他送信機と一緒にこのモジュールを設置する場合、FCC マルチ送信機手順を使って評価する必要があります。最終製品に本モジュールを組み込む場合、適用する下記ガイドラインに従い必要な評価を行う必要があります。
-RF 暴露：KDB 447498、KDB 996369、その他適用するガイドライン
-EMC：KDB 996369 D04、その他適用するガイドライン

j) When you install this module to your final devices, please ensure that your final composite product complies with the applicable FCC rules in reference to a guidance in KDB 996369.
本モジュールを組み込む場合には、KDB996369 のガイダンスを参照し、最終製品が関連する FCC 規則に準拠していることを確認してください。

k) Antenna List
This module is approved along with the following antenna.
You cannot use any antennas other than the listed one because it deviates from the accredited conditions.

アンテナリスト
本製品は以下のアンテナとともに認可を受けています。
認可条件から逸脱するため、リスト化されたアンテナ以外は使用できません。

Manufacturer	KAGA FEI
Part No.	N/A (Printed on PCB) Dimensions 9.0mm x 2.7mm
Antenna Type	Monopole
Maximum Antenna Gain	-2.6dBi

l) Please include the following statements in rectangle on the user manual of the host device of this module;
本モジュールのホスト製品のユーザマニュアルに以下の枠内の文章を入れてください。

This device complies with part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions:
(1) This device may not cause harmful interference, and
(2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

本装置は FCC 規則第 15 章に準拠しています。動作は下記の 2 条件に従います。
(1) 本装置は、有害な妨害波の原因とはなりません。
(2) 本装置は、好ましくない装置動作の原因となるどのような妨害波を受信した場合も受け入れます。

FCC CAUTION: Changes or modifications not expressly approved by the party responsible for compliance could void the user’s authority to operate the equipment.

適合に責任を持つ当事者によって承認されていない変更や改造は、装置運用の認定が無効となります。

The antenna used for this transmitter must not be co-located or operating in conjunction with any other antenna or transmitter.

この無線機が使用するアンテナはいかなる他のアンテナ又は送信機と同一に配置しない、および同時に動作させないで下さい。

This product is certified as type of the portable device with FCC Rules. To maintain compliance with RF Exposure requirement, please use within specification of this product.

本製品は FCC によりポータブルデバイスとして認証を受けています。SAR 要件遵守維持のため、本製品の仕様で示す範囲でご使用ください。

8) CE 規制情報
   a) 本装置を内蔵する EU 加盟国で流通する製品は別途認証手続きが必要です。
   b) 製品の認証手続きに無線部分の試験が必要となりますが、無線部分の Conducted 試験結果報告書を製品の認証の一部の資料としてご用意しています。

c. サポート条件
1) お客様の都合により、ハードウェアのカスタム対応が必要となった場合、弊社はお客様の依頼により、有償にて本対応を行います。但し、カスタムの内容によりましては、対応できない場合がありますので予めご了承ください。
2) お客様にて、量産適用前後を問わず、本製品に起因する問題が生じた場合、弊社は問題解決のために要因の検討を行います。この結果、問題の要因が弊社にないことが判明した後のお客様へのサポートにつきましては、一部有償とさせて戴きますので、予めご了承願います。尚、この際のサポート費用につきましては、その都度両社協議の上、定めさせて頂きます。
3) 本製品はハードウェアの変更は行わないで下さい。弊社の許可なく変更した場合に、その変更によって生じたすべての問題に対して弊社は一切責任を負いません。
4) 弊社はお客様のファームウェアに依存する機能や性能の保証は致しかねます。また本製品を組み込んだお客様の製品の機能や性能、その他品質上の瑕疵・不具合、お客様の製品への組み込み上の瑕疵・不具合につきましても保証範囲外とさせて頂きます。

d. 輸出注意事項

本製品は、日本国の「外国為替及び外国貿易法」（関連法令・規則を含む）及び／又は諸外国の輸出管理関連法規に基づく輸出（再輸出を含む）申請、承認又は許可の対象となる場合があります。本製品を輸出（再輸出）する場合には、必ず事前にこれら関連法規が定める手続をご確認頂き、必要な場合には、お客様の責任と費用において、適切な承認・許可をお取りください。

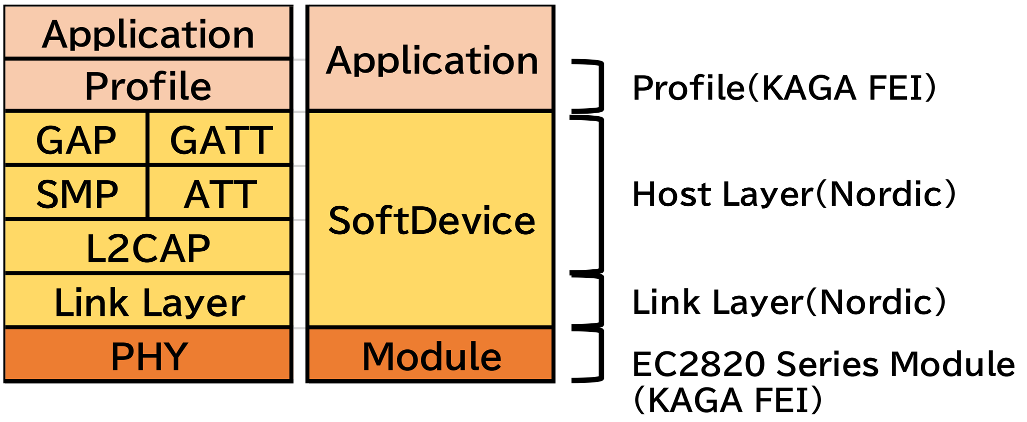
e. 保証期間

弊社は納入後一年間、本製品が本仕様書を満足することを保証します。本仕様に記載のない事項については協議の上解決するものとします。

f. 仕様書の記載事項
1) 本仕様書に疑義の生じた場合は、打ち合わせにより解決します。
2) 本一般事項書は、日本語の記載を主文とし、日本語で解釈されるものとします。翻訳による副本はあくまで参照の目的のみであり、両当事者を法的に拘束するものではありません。

g. 特記事項

1) Nordic Semiconductor ASA 社から公開された、Errata 情報あるいは最新のドキュメント情報が優先されますので必ずご参照ください。Nordic Semiconductor ASA 社から公開された情報を、参照あるいは考慮せずに行った開発活動、製造された製品やアプリケーションが起因する不具合、及びその不具合に関連する事象に対して弊社はすべての責任を負いません。
2) 本モジュールは、Softdevice を含んだソフトウェア内蔵モジュールです。本製品の Bluetooth SIG 認証は、PHY のみの Component カテゴリで取得しており、QDID は 173809 です。また、モジュールに内蔵された Softdevce は、Nordic 社が認証を取得しており、QDID は 138612 です。最終製品は販売前に End Product として認証を取得する必要があります。認証取得は以下の図をご参照頂き、お客様の認証機関、BQC にお問い合わせ下さい。



内蔵ソフトウェアについて

ご使用にあたって

本製品のご使用にあたっては、以下の事項をご理解頂き、ご了解頂いた上でご使用ください。

1. 加賀 FEI 株式会社（以下、「弊社」といいます）は、本製品に内蔵された記憶装置に書込まれたソフトウェア (以下、「内蔵ソフトウェア」といいます)に関する著作権その他の権利を適法に有しています。 弊社は、内蔵ソフトウェアの全部又は一部を問わず、本製品以外での使用、第三者への開示・提供（Ｗｅｂサイトへの内蔵ソフトウェアの掲載やそこからの第三者によるダウンロード等を含む）及び内蔵ソフトウェアの複製・改変・バージョンアップ・仕様変更、譲渡等 (解析調査；Reverse engineering 含む)を禁止させて頂きます。

2. 本製品を使用される際には、必ず事前に充分な安全性・動作性、他の機器との接続性・適合性等の評価を行い、使用に際し支障が無い事をご確認下さい。

3. 弊社では、あらゆる機器に対して本製品（内蔵ソフトウェア含む）の動作確認を実施しているわけではありません。また、本仕様書は、本製品において特定の機器への接続性・適合性等を保証するものではありません。内蔵ソフトウェアの潜在的不具合及び各機器との組合せ等により問題が発生した場合にその損害を最小限に止める為にも、本製品を使用する製品に、内蔵ソフトウェアを書き換える為のインターフェースや外部端子(詳細は本書“ピンレイアウト”を参照)を設けて戴くことを推奨致します。

3.絶対最大定格

Symbol	Parameter	Min.	Max.	Units
VDD		-0.3	+3.9	V
VDDH		-0.3	+5.8	V
GND			0	V
VIO, VDD≤3.6V		-0.3	VDD+ 0.3	V
VIO, VDD>3.6V		-0.3	+3.9	V
Storage temperature		-40	+105	Deg-C
MSL	Moisture Sensitivity Level	3		
ESD HBM	Human Body Model		1	kV
ESD MM	Machine Model		100	V
Endurance	Flash Memory Endurance	10000		write/erase cycles
Retention at 85 Deg-C	Flash Memory Retention	10		years
Retention at 105 Deg-C	Flash Memory Retention Limited to 1000 write/erase cycles	3		years

4.電気的特性

4.1.推奨動作条件

Symbol	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Units
VDD	VDD supply voltage, independent of DCDC enable	1.7	3.0	3.6	V
VDDH	VDDH supply voltage, independent of DCDC enable	2.5	3.7	5.5	V
VDD,POR	VDD supply voltage needed during power-on reset.	1.75			V
tR_VDD	Supply rise time (0V to 1.7V)*1			60	ms
tR_VDDH	Supply rise time (0V to 3.7V)*1			100	ms
TA	Operation temperature	-40	25	85	Deg-C
TA,EXT	Extended operating temperature	85		105	Deg-C

*1 Rise time 仕様を超えるとチップ内のパワーオンリセット回路は正しく動作しないことがあります。
また、電源を切断後、再投入する場合は必ず 0.3V 以下に落としてから立ち上げて下さい。
同様にパワーオンリセット回路が正しく動作しないことがあります。

4.2.DC 仕様

Topr.= 25 ℃, VDD = VDDH = 3.0V で適用される仕様

Symbol	Parameter (condition)	Min.	Typ.	Max.	Units
VIH	Input high voltage	0.7 x VDD		VDD	V
VIL	Input low voltage	GND		0.3 x VDD	V
VOH	Output high voltage (high drive 5 mA), VDD≥2.7 V	VDD-0.4		VDD	V
VOL	Output low voltage (high drive 5 mA), VDD≥2.7 V	GND		GND+0.4	V
RPU	Pull-up resistance	11	13	16	kohm
RPD	Pull-down resistance	11	13	16	kohm
ITX,PLUS8dBM,DCDC	TX only run current (DCDC, 3V) PRF=+8 dBm		14.0		mA
ITX,PLUS8dBM	TX only run current PRF=+8 dBm		30.0		mA
IRX,1M, DCDC	RX only run current (DCDC, 3V) 1Mbps Bluetooth low energy		4.7		mA
IRX,1M	RX only run current 1Mbps Bluetooth low energy		9.8		mA
IRX,2M, DCDC	RX only run current (DCDC, 3V) 2Mbps Bluetooth low energy		5.2		mA
IRX,2M	RX only run current 2Mbps Bluetooth low energy		10.9		mA
RSTR	RESET High to Module Ready		1.1	2.2	sec

4.3.RF 仕様

Symbol	Description	Min.	Typ.	Max.	Units
fOP	Operating frequencies	2402		2480	MHz
PLL,CH,SP	PLL channel spacing		1		MHz
fDELTA,BLE,1M	Frequency deviation @ Bluetooth low energy 1Mbps		+/-250		kHz
fDELTA,BLE,2M	Frequency deviation @ Bluetooth low energy 2Mbps		+/-500		kHz
P_{RF}	Maximum output power		8		dBm
P_{RFC}	RF power control range		28		dB
P_{RFCR}	RF power accuracy			+/-4	dB
$P_{RF1.1}$	1st Adjacent Channel Transmit Power 1 MHz (1 Mbps)		-25		dBc
$P_{RF2.1}$	2nd Adjacent Channel Transmit Power 2 MHz (1 Mbps)		-54		dBc
PRX,MAX	Maximum received signal strength at < 0.1% PER		0		dBm
$P_{SENS,IT,SP,1M,BLE}$	Sensitivity 1Mbps Bluetooth low energy Ideal transmitter, packet length<=37bytes (0.1% BER)		-95		dBm
$P_{SENS,IT,SP,2M,BLE}$	Sensitivity 2Mbps Bluetooth low energy Ideal transmitter, Packet length<=37bytes		-92		dBm

nRF52820 の製品仕様や Errata 等の多くの文書は下記リンクにあります（リンクは変更される場合があります）。弊社モジュールを使用する際は、これらの最新の文書を必ずご確認ください。

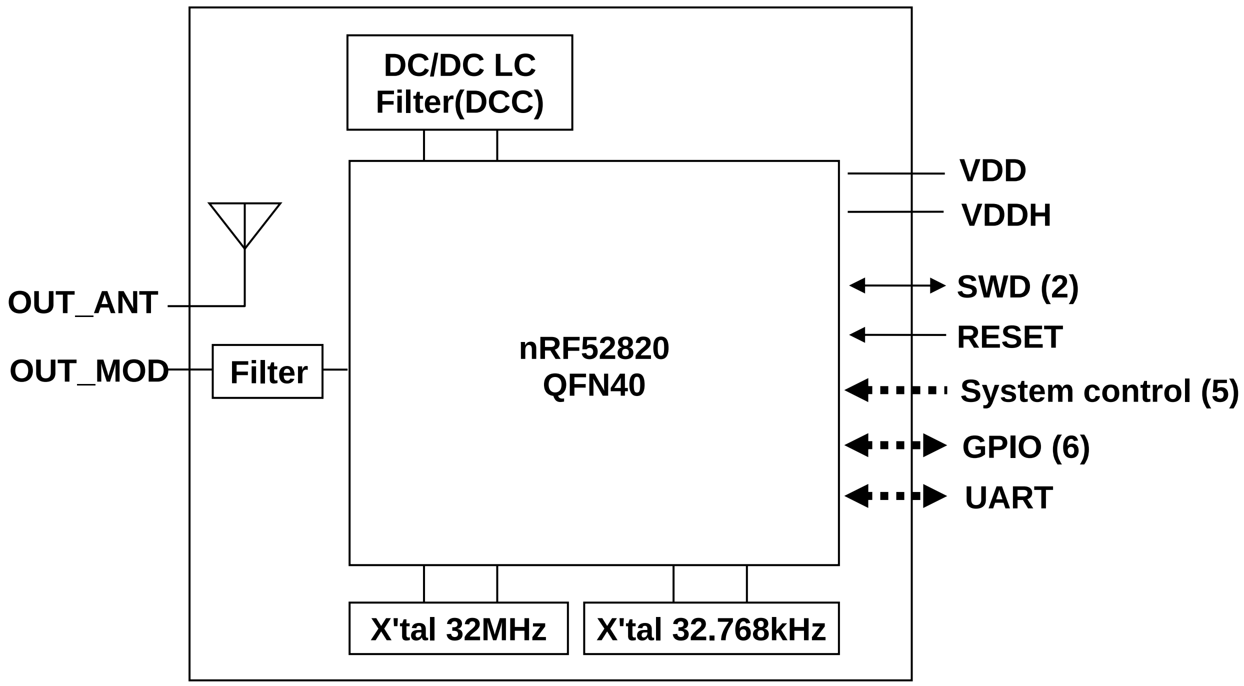
nRF52820 Product Specification
https://infocenter.nordicsemi.com/topic/ps_nrf52820/keyfeatures_html5.html

nRF52820 Errata
https://infocenter.nordicsemi.com/topic/struct_nrf52/struct/nrf52820_errata.html

For more information
https://infocenter.nordicsemi.com/index.jsp

5.回路図

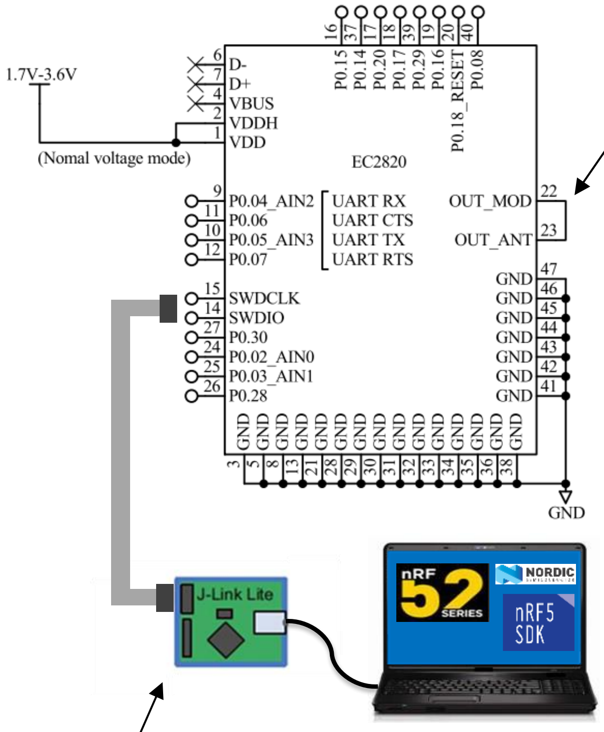
5.1.ブロックダイヤグラム



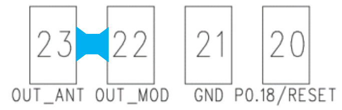
5.2.リファレンス回路

5.2.1.Normal voltage mode

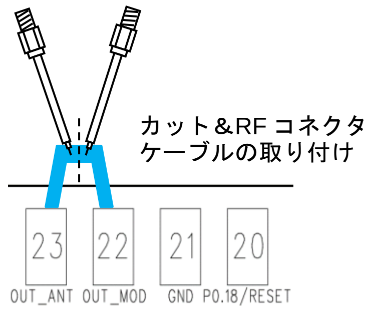
電源電圧が VDD ピンと VDDH ピンの両方に接続されると（VDD が VDDH に等しくなると）、Normal voltage mode に入ります。



モジュールの内蔵アンテナを使用する為には、PAD22-PAD23 を結線する必要があります。お客様にて基板をご設計される際は、下図をご参考に最短となるよう結線して下さい。



アンテナ性能またはコンダクションでの RF 性能を測定する場合、PAD22 と PAD23 の結線をモジュールの外に描いてください。



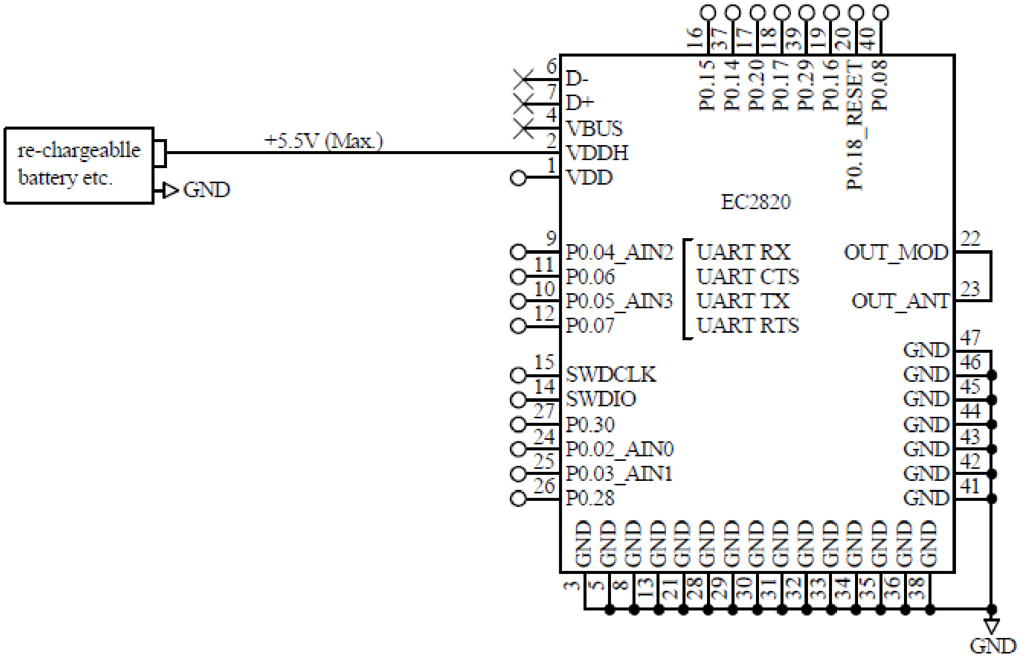
電源ラインに必要なバイパスコンデンサはモジュール内部に設置されています。 したがって、外付けコンデンサを追加する必要はありません。ただし、バッテリーで動作させる場合は、送受信時の電圧降下を考慮して、バイパスコンデンサを 100uF 程度追加することを推奨します。負荷変動による電源電圧の変動が大きい場合、誤動作する可能性があります。お客様のバッテリー性能に応じて必要かどうか検討してください。

SWD（シリアル ワイヤ デバッグ）は JTAG に代わるピン数の少ない高性能 2 ピン デバッグ ポートです。J-Link Lite を用いてこの端子からファームウェアやアプリケーションソフトの書き込みを行います。
Nordic DK に付属されているケーブルを J-LINK Lite の接続に使用する際は、お客様ボード側に 1.27mm ピッチ 2 列 10 ピンコネクタ(例:PSS-720153-05,廣杉計器) を実装する必要があります。ケーブルには逆ざし防止が施されておりますので、上記ピンコネクタをご使用になる際は、7 番ピンを取り除いて実装されますようお願い致します。 J-Link Lite は 3.3V で動作します。1.8V では動作しません。

SWDIO ラインにおいて、IC 内部にプルアップ抵抗 13kΩが備えられています。
SWDCLK ラインにおいて、IC 内部にプルダウン抵抗 13kΩが備えられています。

5.2.2.High voltage mode

このモジュールは、リチウムイオン電池など、最大5.5Vの電源電圧をサポートします。電源電圧がVDDHピンにのみ接続され、VDDピンがどの電源にも接続されていない場合、High voltage modeに入ります。



5.2.3.その他

未使用ピンは OPEN で差し支えありませんが、そこから信号線を引き出さないことを推奨いたします。

GPIO の high 電圧は VDD ピンの電圧レベルと同じになっています。GPIO 電圧は下記の条件でご使用下さい。**Normal voltage mode** において、GPIO の電圧は VDD ピンに供給される電圧と等しく、**High voltage mode** では、VDDH ピンに+3.6V 以上の電源電圧を供給すると GPIO の電圧は+3.3V となります。

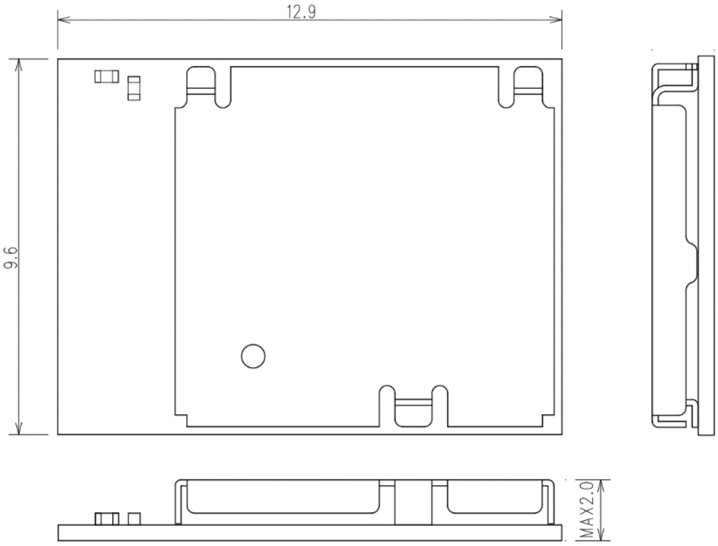
GPIO high (V): 0.7xVDD to VDD
GPIO low (V): GND to 0.3xVDD

High voltage mode では、VDDH ピンに+3.6V 以上の電源電圧を供給すると、内部レギュレータから+3.3V が出力されますが、VDD ピンから外部回路へ電力を供給することはできません。

6.外形寸法図

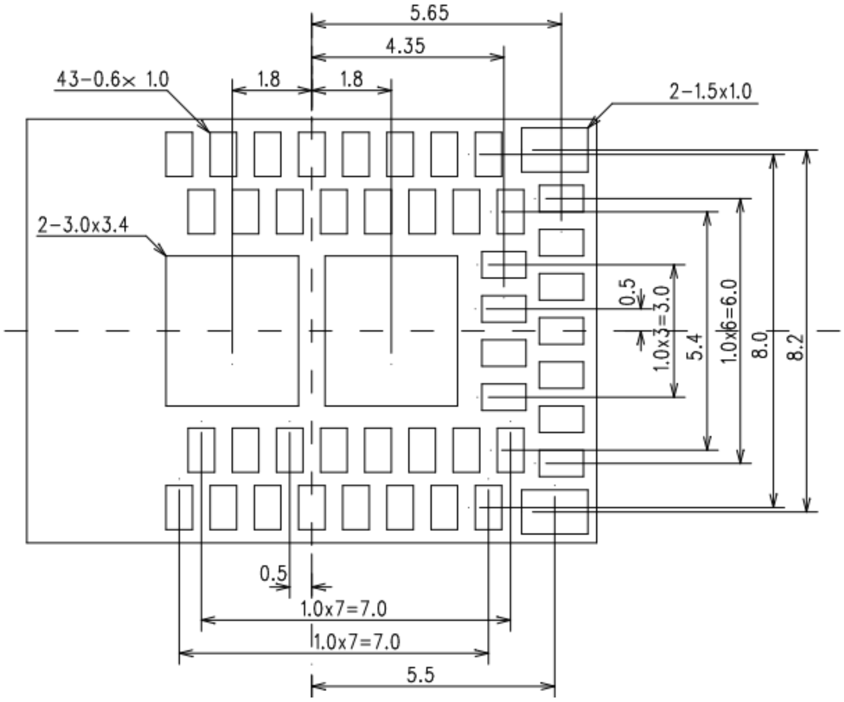
外形 / ランドパターン例

公差: +/- 0.2mm
単位 : (mm)



推奨ランドのサイズはパッドサイズと同じです。

Top view



推奨ハンダ印刷メタルマスク

Pad size	Metal mask opening size
Signal pad 43 – 0.6 x 1.0 mm	0.5 x 0.9 mm
Corner pad 2 – 1.5 x 1.0 mm	1.0 x 0.7 mm
Center pad 2 – 3.0 x 3.4 mm	2.6 x 3.0 mm

各開口部の中心は各パッドの中心です。
メタルマスク厚 0.1mm の場合です。異なる場合は同じ体積になるよう開口を調整して下さい。

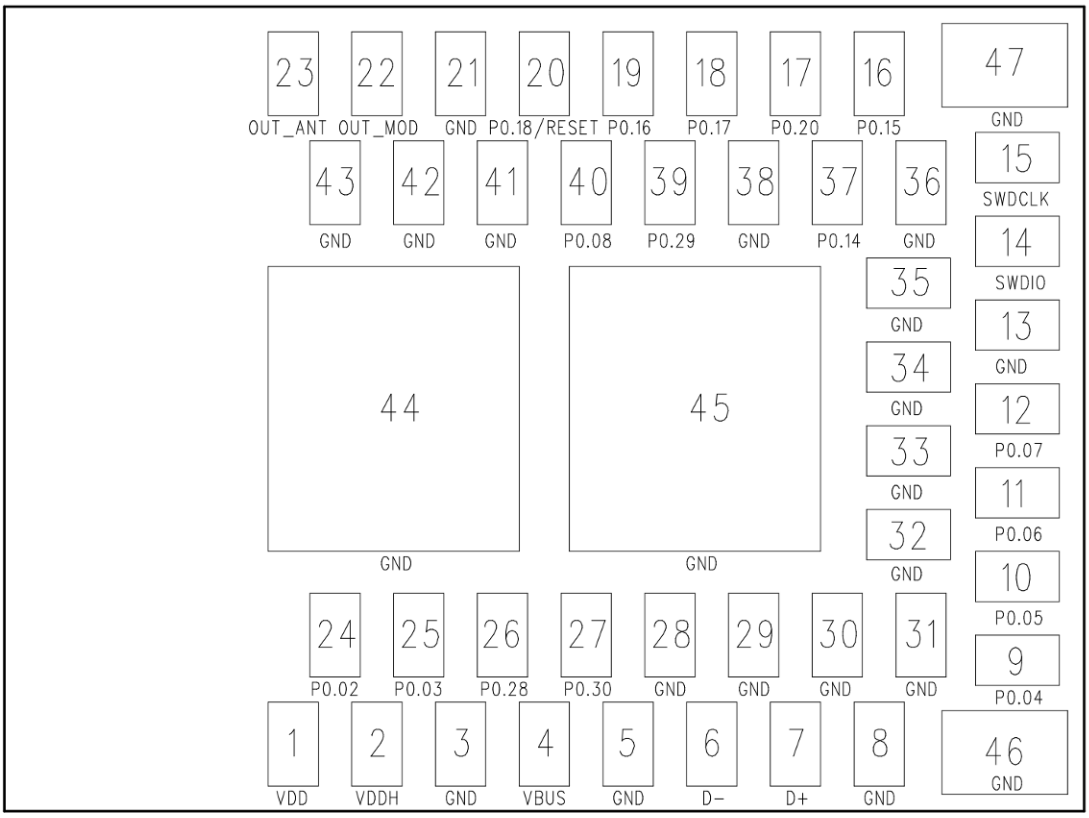
7.ピンレイアウト

Pin Descriptions

Pin	Pin name	Pin function	Description
1	VDD	Power	Power supply
2	VDDH	Power	High voltage power supply
3	GND	Ground	Ground
4	VBUS	Not Connected	Reserved for future use
5	GND	Ground	Ground
6	D-	Not Connected	Reserved for future use
7	D+	Not Connected	Reserved for future use
8	GND	Ground	Ground
9	P0.04_AIN2	UART RX	Data input
10	P0.05_AIN3	UART TX	Data output
11	P0.06	UART CTS	Clear to send input signal
12	P0.07	UART RTS	Ready to send output signal
13	GND	Ground	Ground
14	SWDIO	Debug	Serial wire debug I/O for debug and programming
15	SWDCLK	Debug	Serial wire debug clock input for debug and programming
16	P0.15	Factory reset	If held low on reset, application settings stored in non-volatile memory are erased. Application will revert to default settings.
17	P0.20	User GPIO 4	General purpose I/O
18	P0.17	User GPIO 3	General purpose I/O
19	P0.16	User GPIO 2	General purpose I/O
20	P0.18_RESET	Reset	The device will be held in RESET while this pin is held low.
21	GND	Ground	Ground
22	OUT_MOD	RF In/Out	RF I/O pin. It should be connected to Pin 23 OUT_ANT for normal operation.
23	OUT_ANT	Antenna In/Out	Internal antenna. It should be connected to Pin 22 OUT_MOD for normal operation.
24	P0.02_AIN0	Power Save	Set the Pin to the Low state (at least 0.5 seconds or longer) to enter Power Save Mode.
25	P0.03_AIN1	Deep Sleep	If a startup / communication disconnection occurs while the Pin is in the Low state, it enters Deep Sleep Mode.

Pin	Pin name	Pin function	Description
26	P0.28	BLE Mode Select	Enabled when notify characteristic notifications are enabled.
27	P0.30	User GPIO 6	General purpose I/O
28 - 36	GND	Ground	Ground
37	P0.14	DFU mode	When held low on reset, device will enter DFU mode until reset.
38	GND	Ground	Ground
39	P0.29	User GPIO 5	General purpose I/O
40	P0.08	User GPIO 1	General purpose I/O
41 - 43	GND	Ground	Ground
44	GND	Ground	Ground Center pad
45	GND	Ground	Ground Center pad
46	GND	Ground	Ground Corner pad
47	GND	Ground	Ground Corner pad

Top view



8.取扱注意要領

本書類では特に実装時の御願い・条件について記載します。

御願い・条件

8.1.使用・保管環境の管理

1. 弊社出荷時の防湿梱包状態で保管する場合、**<u>40℃/90%RH</u>** 以下の環境で保管してください。
2. 工程の環境は **<u>30℃/60%RH</u>** 以下に管理してください。
3. モジュールを開梱状態で保管する(工程間の滞留含む)場合、**<u>25±5℃/10%RH</u>** 以下の環境で保管してください。

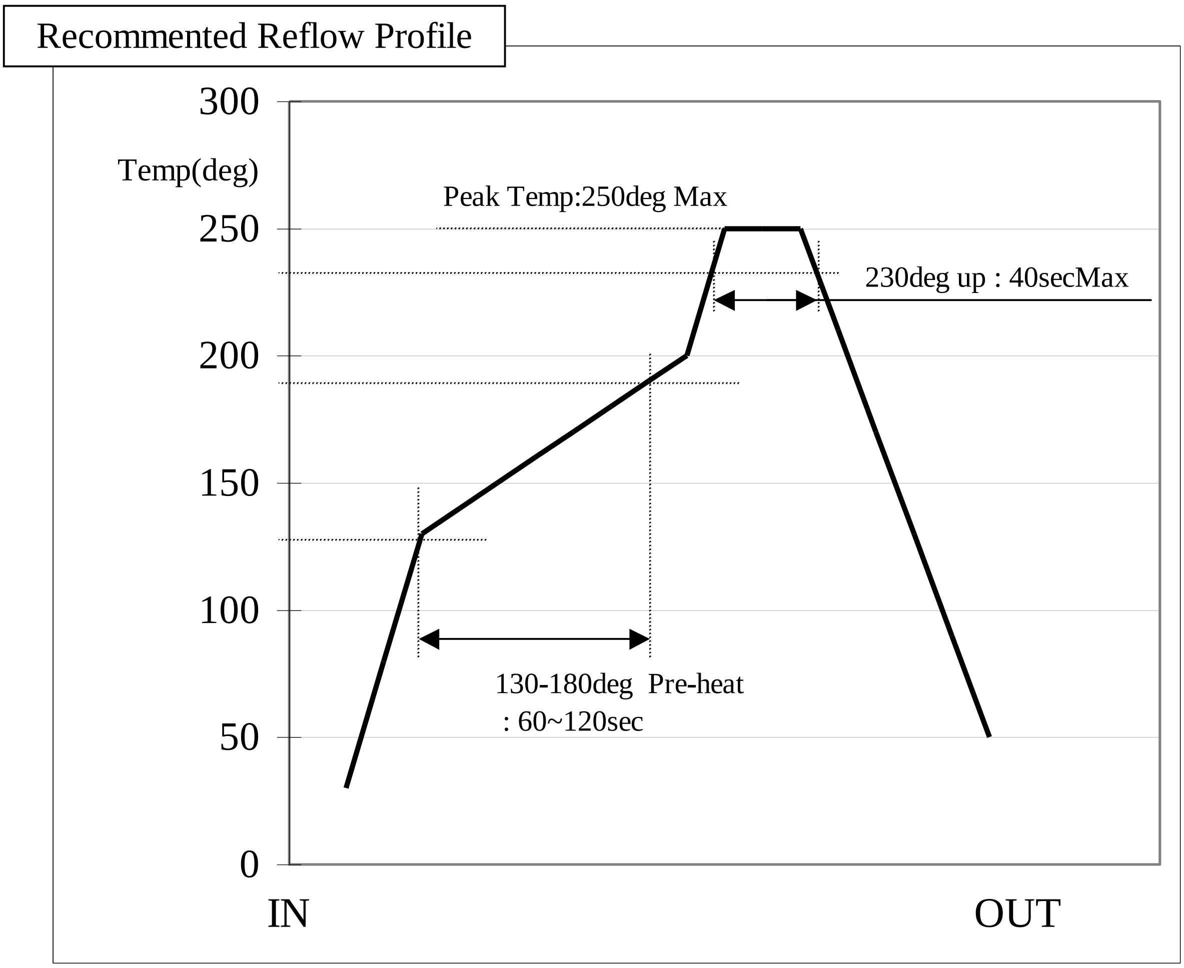
8.2.製品取扱時の御願い・条件

防湿梱包品入庫後、防湿袋に穴、裂け、キズ等のない事を確認してください。万が一異常があった場合、(8.2)-2項に従い、処置をお願い致します。

梱包に貼付のラベルをご参照ください。

1. 梱包日から **<u>12 ヶ月以内</u>**に**<u>全て</u>**の実装(リフロー)作業(リワーク含む)を終了してください。
2. 防湿梱包開梱後、直ちに湿度インジケーターにて梱包内の環境が**<u>≦10%RH</u>** であることを確認してください。
3. 開封後 **<u>168 時間以内</u>**に**<u>全て</u>**の実装作業(リワーク含むリフロー作業)を終了してください。本モジュール以外の実装作業含みます
4. (8.1)項、及び(8.2)-2・(8.2)-3 の基準からはずれた場合、**<u>125℃ 24h</u>** にてベーキングを行ってください。
5. (8.2)-4 項記載の条件によるベーキングは 1 回を原則とします。
6. 本モジュールは内部に半導体を有するため、取扱中には静電気に留意してください。(100V 以下)必要に応じて、導電マット・アースバンド・静電靴・イオナイザー等を用いて、静電気の対策を講じてください。
7. 機械的振動、衝撃を極力少なくし、落下させないでください。
8. モジュールを実装する際には、裏面の電極を認識してください。
9. 本製品の洗浄は推奨しません。洗浄を行う場合は、洗浄、乾燥後に本製品機能を十分に確認してからご使用ください。尚、本製品への洗浄における不具合に関しましては、当社は一切の責任を負いません。

10. モジュールのリフロー時温度条件は、下記の範囲内で行って下さい。
リフロー回数は最大２回として下さい。



9.梱包仕様書

Packaging Specification

9.1.梱包仕様

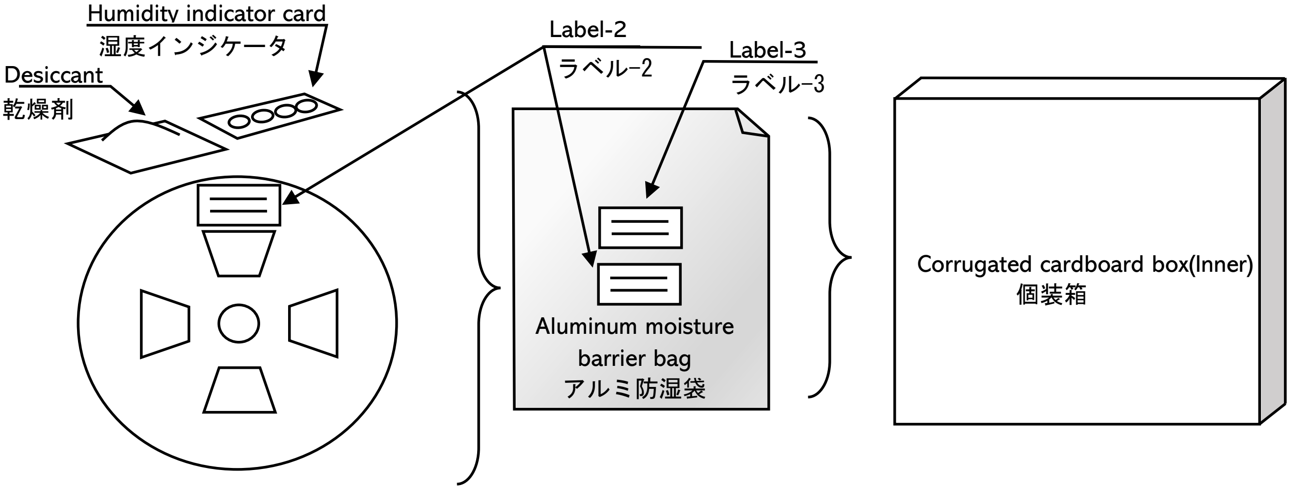
(1)Packaging Material 梱包材料

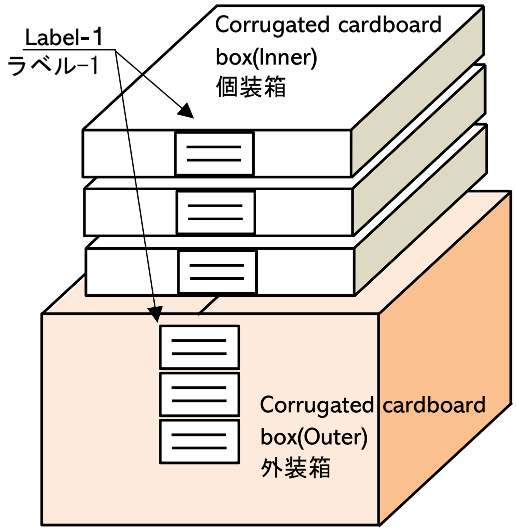
Name 部材名	Outline 概要	Materials 材質
Emboss エンボス	24 ㎜ wide - 12 ㎜ Pitch 24 ㎜幅 - 12 ㎜ピッチ	Couductive PS 導電性 PS
Cover Tape カバーテープ	－	－
Reel リール	φ330 ㎜	Couductive PS 導電性 PS
Desiccant 乾燥剤	30g×1	－
Humidity indicator card 湿度インジケータ	－	－
Aluminum moisture barrier bag アルミ防湿袋	420×460（㎜）	(AS)PET/AL/NY/PE(AS)
Label ラベル	－	－
Corrugated cardboard box(Inner) 個装箱	339×351×74（㎜）	－
Corrugated cardboard box(Outer) 外装箱	369×369×277(㎜)	－

(2)Packaging Unit
梱包数量

Max 1,000 pieces/Reel　　　　Max 3,000 pieces/Box(Outer)

(3)Packing Figure





（4）Label
ラベル

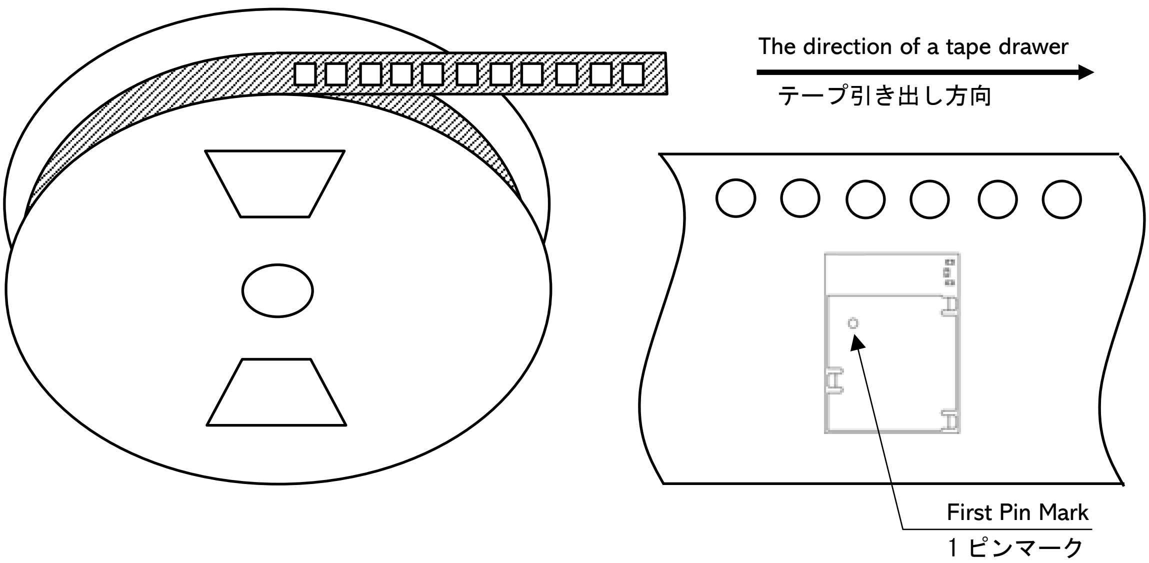
Label-1
- ・Purchase order　注文番号
- ・Part No.　型格名
- ・Quantity　数量
- ・Lot No. ロット番号
- ・Country of origin 原産国

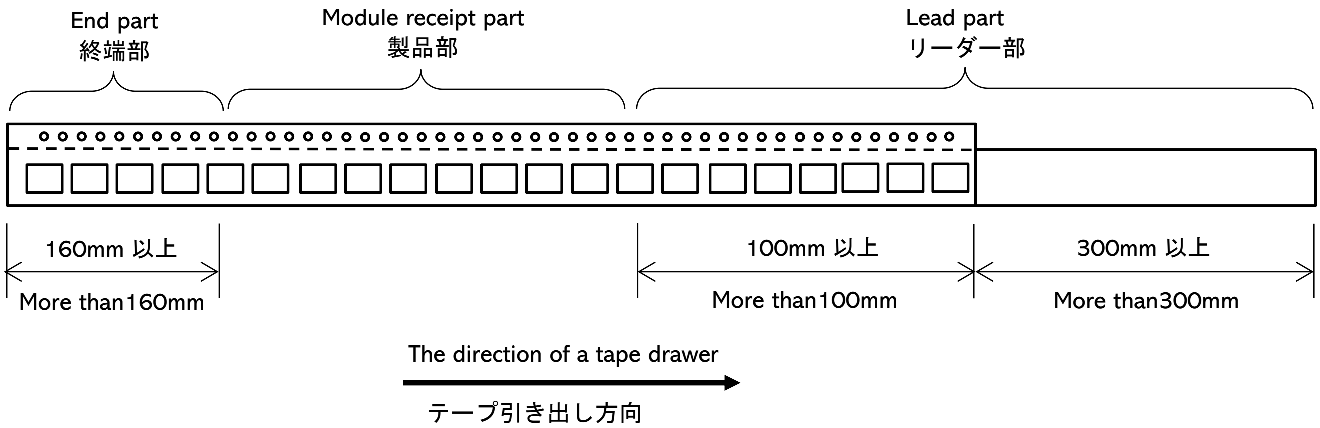
Label-2
- ・Serial No. シリアル No.
- ・Part No.　型格名
- ・Quantity　数量
- ・Country of origin 原産国

Label-3
- ・Caution label　注意ラベル
- ・MSL Level3

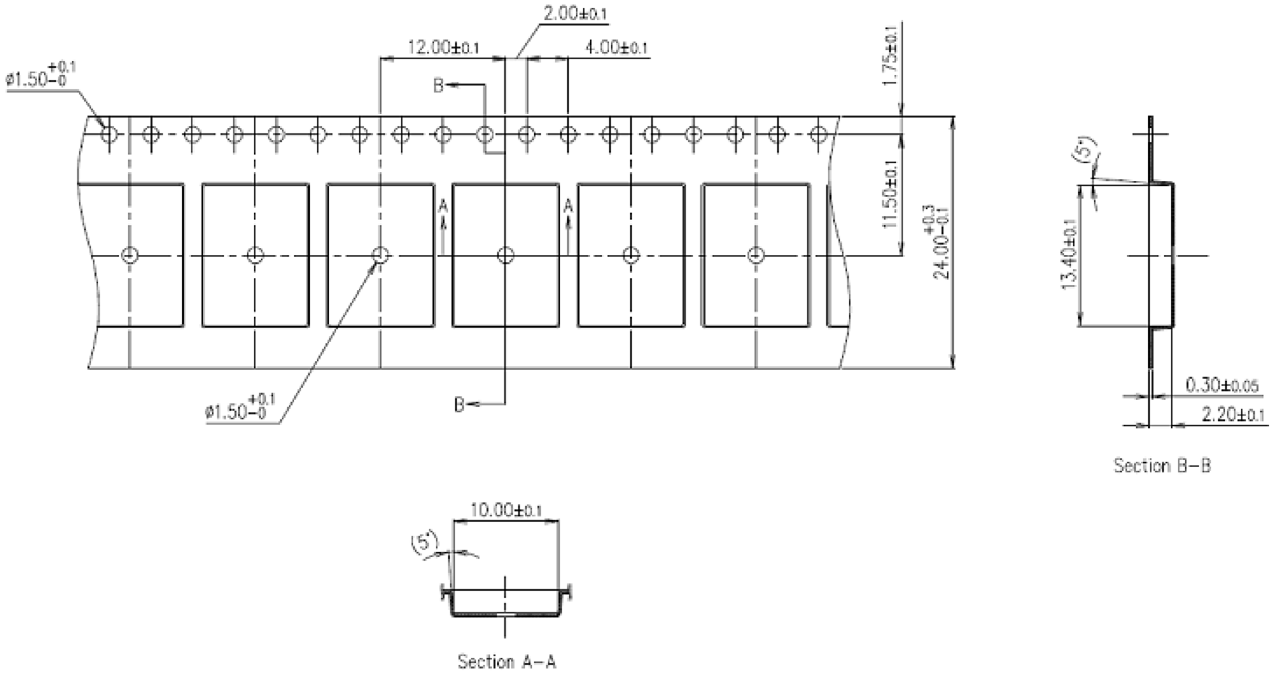
Tape specification

9.2.テーピング仕様



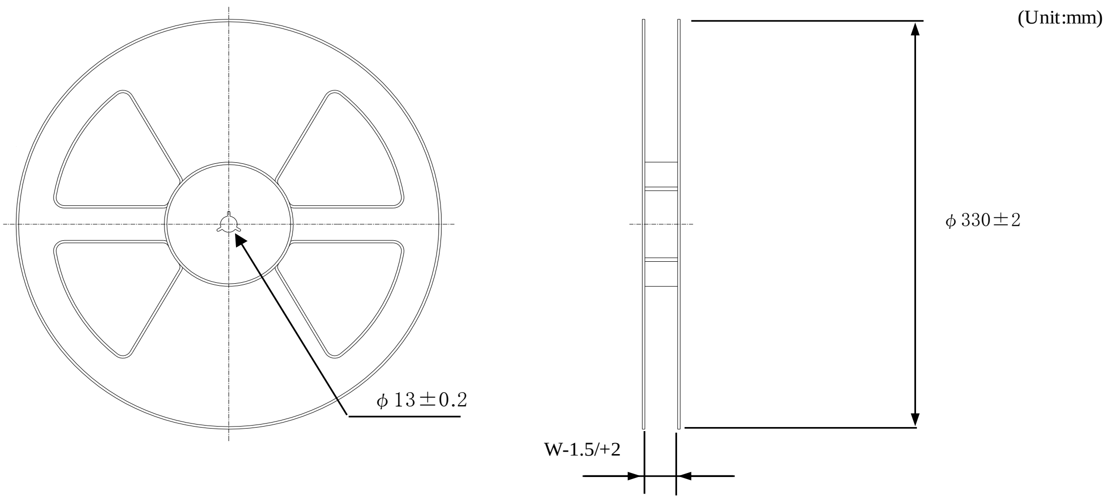


キャリアエンボス図面



Reel specification

9.3.リール仕様



Tape wide	8mm	12mm	16mm	24mm	32mm	44mm
W	9.4mm	13.4mm	17.4mm	25.4mm	33.4mm	45.4mm

Taping performance

9.4.テーピング性能

Both of an embossing tape top cover tape bear this, when the power of 10N is applied in the direction of a drawer.
エンボステープ、トップカバーテープともに、引き出し方向に 10N の力を加えた場合に、これに耐えうること。

The exfoliation adhesion of a top cover tape is the intensity of 0.1~1.3N.
(The angle to pull is 165~180 degrees. The speed to pull is 300 mm/min)
トップカバーテープの剥離強度は、角度 165〜180 度に保ち、300mm/min のスピードでトップカバーテープを引っ張ったとき、0.1〜1.3N とする。

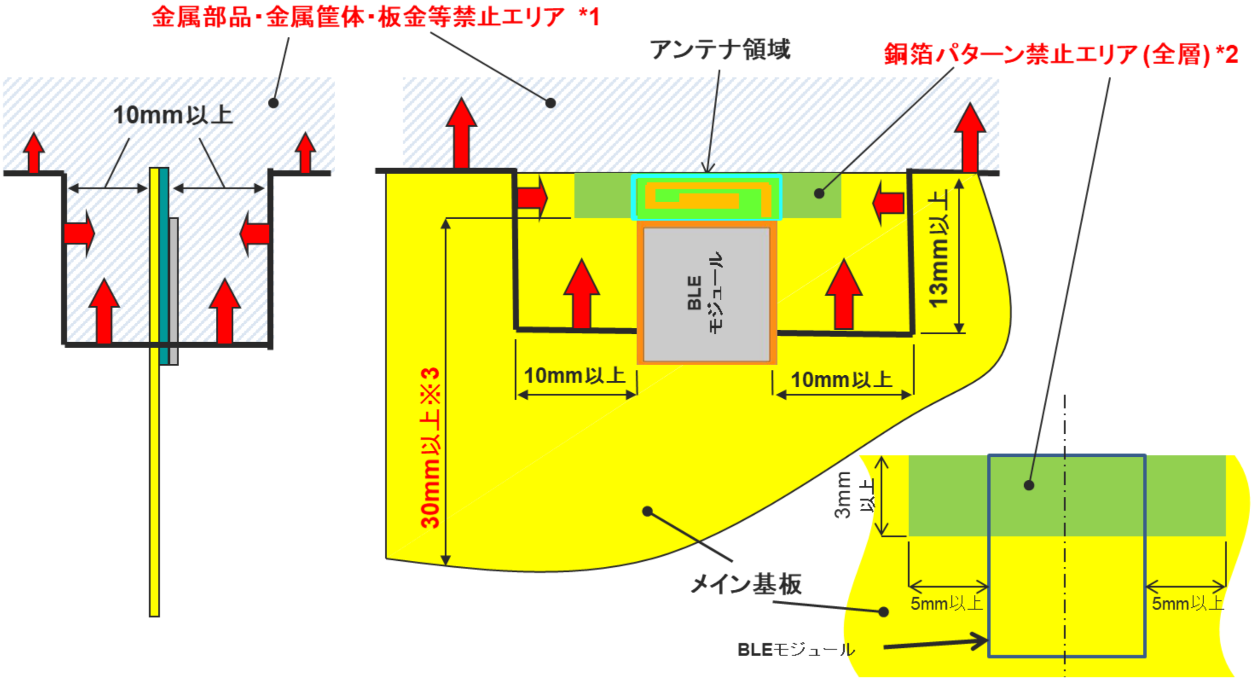
Note
備考

Lack of the parts in 1 reel is with two or less pieces.
1 リール中の部品の欠落は 2 個までとします。（ラベル表示数量と梱包数は同じです。欠落とはテープ内でのモジュール抜けが 2 個まで許容させていただくという意味になります。）

MSL Level 3 Under control
MSL はレベル 3 で管理しています。

10.アンテナアプリケーションノート

10.1.メイン基板へのモジュール実装例 (当社推奨)



***1 赤矢印が指す斜線の空間内(*1)には、メイン基板以外の金属部品（配線、金属筐体、金属めっきの樹脂など）が無い様にしてください。図上方へは金属物を配置しないことを推奨しますが、配置せざるを得ない場合はアンテナからなるべく遠くなるようご配慮ください。但し、メイン基板上への部品実装は銅箔パターン禁止エリア(*2)を除き問題ありません。**

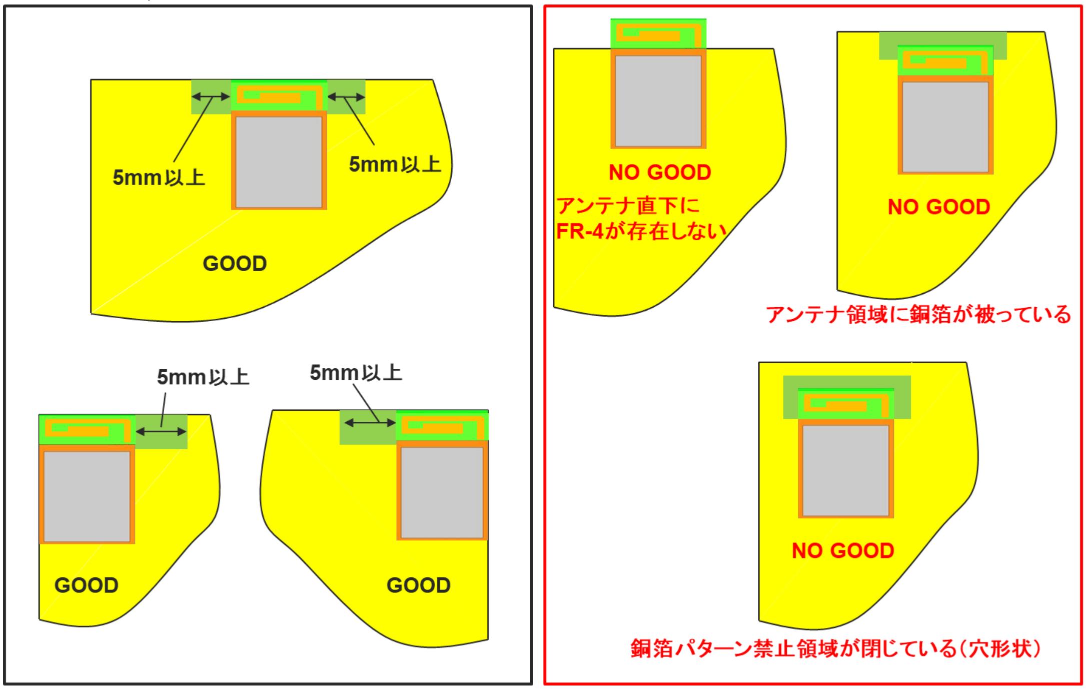
***2 メイン基板上の部品実装禁止エリアです。どの層にも銅箔パターンを置かないでください。FR-4 の誘電体を使用してください。アンテナは FR-4 でチューニングしています。**

***3 メイン基板上の GND パターン長(*3）が 30mm を下回るとアンテナ性能が低下しますので、できる限り 30mm 以上としてください。**

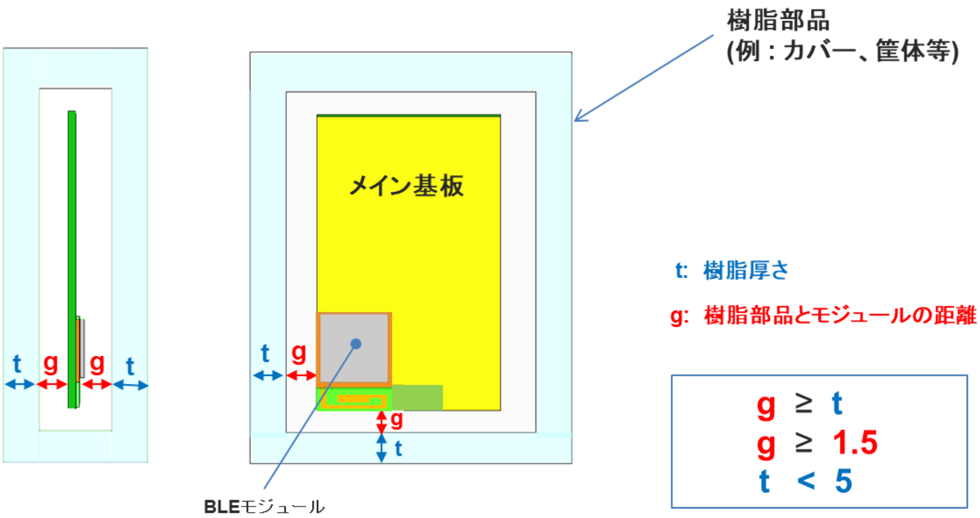
本条件を満足している場合でも、製品の構造によっては通信性能が著しく低下する場合があります。

10.2.その他の実装例

その他の実装例

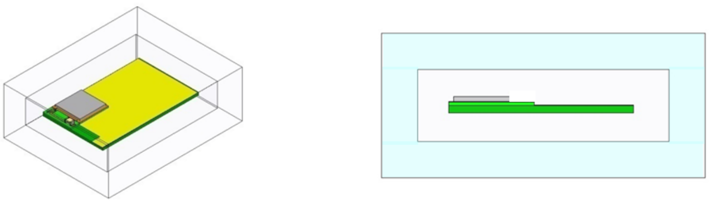


10.3.樹脂部品の配置について



$g \geq t$
$g \geq 1.5$
$t < 5$

上の関係式を満たす様に設計されることを推奨します。



・BLEモジュールアンテナ部へのモールドは避けてください。

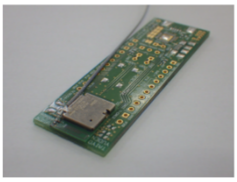
10.4.指向性特性例（評価基板実装時）

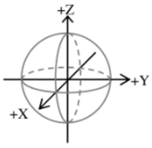
Measurement data of antenna

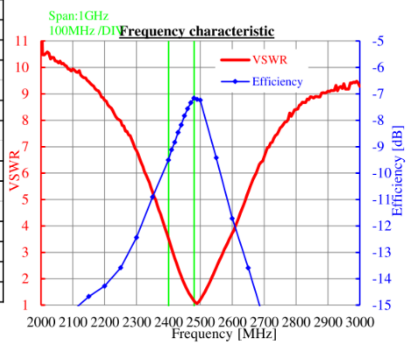
Frequency	[MHz]	@2400	@2440	@2480
Peak gain		[dBi]		
3-plane	TX-H	-5.2	-3.7	-2.6
	TX-V	-5.2	-4.0	-3.4
		-5.2	**-3.7**	**-2.6**
Average gain		[dBi]		
XY-plane	TX-H	-10.9	-9.2	-8.2
	TX-V	-26.9	-25.7	-23.7
	Plus(H,V)	-10.8	-9.1	-8.0
YZ-plane	TX-H	-25.4	-23.4	-21.9
	TX-V	-7.5	-6.4	-5.4
	Plus(H,V)	-7.5	-6.3	-5.3
XZ-plane	TX-H	-11.1	-10.3	-9.5
	TX-V	-21.1	-19.1	-17.8
	Plus(H,V)	-10.7	-9.8	-8.9
3plane	TX-H	-12.7	-11.4	-10.4
	TX-V	-12.1	-10.9	-9.9
		-9.4	**-8.1**	**-7.1**
Efficiency	[dB]	**-9.5**	**-8.2**	**-7.2**
VSWR	[:1]	3.5	2.1	1.2

*Note:The value is average value in 1 round of each inclination direction angle.

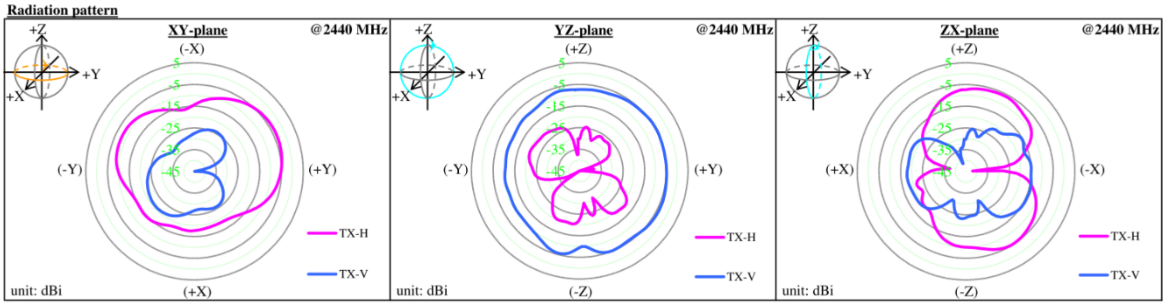
Appearance and coordinates definition







Radiation pattern



本資料について

・本アンテナアプリケーションノートは、Bluetooth low energy モジュールに搭載されているアンテナ特性をより良く確保するための参考資料です。通信性能・飛距離を確保・保証するものではありません。

・本製品は、 Bluetooth low energy モジュールとして電波法認証を取得しておりますので、 周囲環境の影響に合わせて、モジュール内のアンテナ用マッチング回路の定数を変更することはできません。変更した場合は、電波法認証を取り直す必要があります。

11.デザインガイド

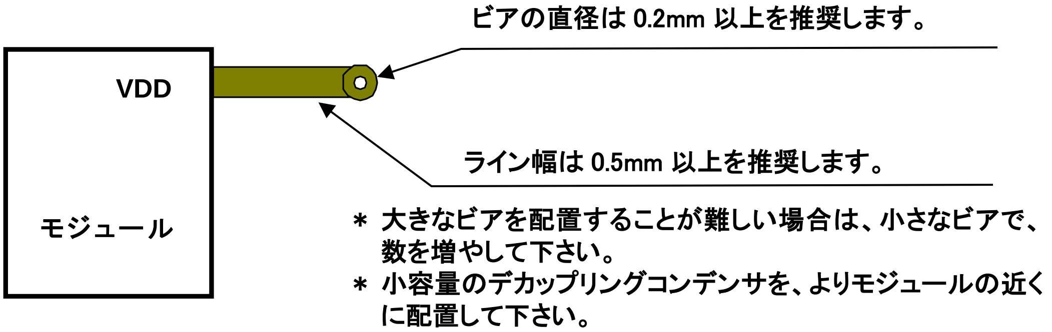
11.1.電池動作

電源として小型電池 (例: CR2032)を使用する場合は、大容量コンデンサ (低漏れ電流の 100uF コンデンサなど)を電池の近くに接続して下さい。低温時にモジュールを動作させる際に、負荷による電圧降下を軽減します。

11.2.パターン設計ガイド

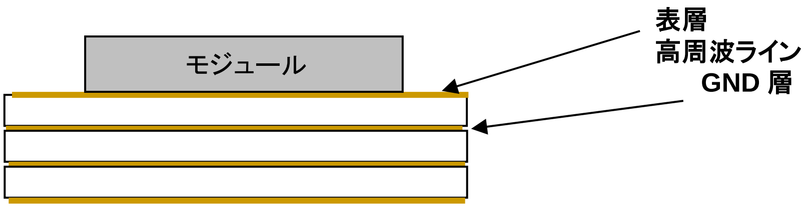
11.2.1.電源系

VDD の配線は、幅 0.5mm 以上で、より大きな直径のビアを使って接続することを推奨します。



11.2.2.GND パターン

各レイヤのアイソレーションを確保するために、なるべく広く GND 層を取って下さい。



各層の GND パターンは、多くのビアで内層の GND 層に接続して下さい。

著作権情報:

Copyright Year 2023

- Bluetooth® low energy module Software

このソフトウェアは、加賀 FEI 会社が所有しています。

お客様は以下の内容に同意いただいたものとします。

(1) ソフトウェアイメージを加賀 FEI 株式会社のモジュールからコピーすることはできません。

(2) 加賀 FEI 会社から提供されたソフトウェアイメージを別のベンダーのモジュールまたはチップセットにロードしてはいけません。バックアップのためにのみコピーできます。

(3) ソフトウェアイメージを他人に提供することはできません。

(4) ソフトウェアイメージは、リバースエンジニアリング、逆コンパイル、および逆アセンブルによって分析できません。

加賀 FEI 会社 このソフトウェアによって引き起こされたいかなる損害についても責任を負いません。

Firmware Version is Ver. 1.0.2

ソフトウェア仕様は変更する可能性があります。

Trademark:

- iBeacon は Apple Inc.の商標です。

Table of Contents

1. **Introduction** **35**
2. **Hardware** **35**
2.1 IO Assignments 35
2.1.1 Module 35
2.1.2 Interface 36
3. **General Information** **36**
3.1 Command and Event Formats 36
3.1.1 Ascii Formats 36
3.1.2 Binary Formats 37
3.2 Application Boot 38
3.3 Application Settings and Defaults 39
3.4 Saving Configuration Data 39
3.5 Factory Reset 40
3.6 Power Control 40
3.6.1 Regulator Selection 40
3.6.2 Power Save Mode 40
3.6.3 Deep Sleep Mode 41
3.7 Clock Control 41
3.7.1 HFCLK Clock 41
3.7.2 LFCLK Clock 41
3.8 Device Firmware Update (DFU) 41
4. **Interfaces** **42**
4.1 Types 42
4.1.1 UART 42
4.2 Modes 42
4.2.1 Command Mode 42
4.2.2 Through Mode 43
5. **GPIO** **44**
5.1 User GPIO 44
6. **Bluetooth Low Energy** **45**
6.1 Common Settings 45
6.1.1 Device Address 45
6.1.2 Transmission Power 45
6.1.3 Automatic Start 45
6.2 Advertising 46
6.2.1 Advertising Parameters 46
6.2.2 Advertising Data 46
6.2.3 Beacon Data 48
6.2.4 Advertising Modes 48
6.2.5 Starting and Stopping Advertising 48
6.3 Connections 49
6.3.1 Peripheral 49
6.3.2 Commands and Events 49
6.3.3 Service 49
6.3.3.1 Default Service 49
6.4 Security 50
6.4.1 Security Levels 50
6.4.2 Setting IO Capabilities 51
6.4.3 Pairing 52
6.4.4 Bonding 54
6.5 Privacy 56
6.5.1 Address Privacy 56
6.5.2 Accept listing 56

Figure 1: Data flow for command and through modes 43
Figure 2: Configuring the security level 50
Figure 3: (Top) Passkey display, Passkey Input (Bottom) Numeric comparison 53
Figure 4: Bonding after successful pairing 54

Table 1: System control pins 35
Table 2: Interface pins 36
Table 3: Boot status messages 38
Table 4: Application defaults 39
Table 5: User GPIO API commands 44
Table 6: Advertising modes 48
Table 7: Security levels 50
Table 8: IO Capabilities 51
Table 9: Pairing methods 52
Table 10: Pairing events 52
Table 11: Bonding commands 54

1. Introduction

本ドキュメントではEC2820MA2 のコンポーネントとユーザーが利用するオプション設定に関する概要を記載します。EC2820MA2 との通信に必要なコマンドとイベントのフォーマットについて説明します。コマンドとイベントの詳細な説明と使用方法については、「**Command API**」を参照してください。

2. Hardware

2.1 IO Assignments

2.1.1 Module

特定機能を備えた Pin があります。Pin に割り当てられた機能ついては、**Table 1** を参照ください。記載されているピンは、デフォルトは入力として構成されています。

Table 1: System control pins

Pin	Function	Configuration	Description
P0.15	Factory reset	Active low pullup	Pin を low 状態でリセットすると、ROM に保存されたアプリケーション設定が削除され、デフォルト状態に戻ります。
P0.18	Reset	Active low pullup	この Pin を low 状態にすることでデバイスをリセットします。
P0.14	DFU mode	Active low pullup	Pin を low 状態でリセットすると、デバイスは DFU mode となります。
P0.28	BLE Mode Select	Varies	Characteristic notification が有効であるとき有効 Low (default) – through mode, pulldown High – command mode, pullup
P0.02	Power Save	Pullup	Pin を Low 状態(少なくとも 0.5 秒以上)にすると Power Save Mode に入ります。
P0.03	Deep Sleep	Pullup	Pin が Low 状態の時に起動/通信の切断が発生すると、Deep Sleep Mode に入ります。
P0.08	User GPIO 1		ユーザー利用可能汎用 Pin
P0.16	User GPIO 2		ユーザー利用可能汎用 Pin
P0.17	User GPIO 3		ユーザー利用可能汎用 Pin
P0.20	User GPIO 4		ユーザー利用可能汎用 Pin
P0.29	User GPIO 5		ユーザー利用可能汎用 Pin
P0.30	User GPIO 6		ユーザー利用可能汎用 Pin

2.1.2 Interface

以下の表に示すピンは、それぞれのインターフェースで使用してください。

Table 2: Interface pins

Pin	Function	Description
		UART
0.07	UART RTS	出力信号の送信準備
0.05	UART TX	データ出力
0.06	UART CTS	入力信号の送信をクリア
0.04	UART RX	データ入力

3. General Information

3.1 Command and Event Formats

3.1.1 Ascii Formats

コマンドは以下のフォーマットで動作します。

- 各コマンドには、先頭に開始文字 '$'を付加してください
- コマンドは 4 文字に統一されています
- 各コマンドにパラメータを入力する場合パラメータトークン':'を入力してください
- コマンド終端の改行コードは CR+LF (¥r¥n) を使用してください

例
"$CODE¥r¥n"
"$CODE:param1:param2¥r¥n"

各コマンド実行後、コマンドに対応するレスポンスコマンドが自動で出力されます。レスポンスコマンドは上記のコマンドフォーマットで動作します。オプション設定をするコマンドの場合、コマンドが成功した場合は「OK」、コマンドを実行できなかった場合は「ERRxxx」というレスポンスコマンドを出力します。Error コードからコマンドを実行できなかった原因を確認することができます。Error コードに関しては「**Command API**」を参照してください。オプションを取得するコマンドの場合、出力されるパラメータは「**Command API**」を確認ください。HRST（immediate reset）および FRST（factory reset）は例外となっています。(デバイスが即座にリセットされるため)
イベントは動作中に出力されます。イベントは、コマンドと同じフォーマットで動作し、さらにイベントを示す'E'をコマンドの前に付与して出力します。イベントのリストは「**Command API**」を確認ください。

例
"$ECODE¥r¥n"
"$ECODE:param1:param2¥r¥n"

3.1.2 Binary Formats

バイナリ送信を行うためのコマンドフォーマットがあります。バイナリ送信を行うためのフォーマットは以下となっております。

- バイナリ送信時のフレームの開始は[0xFA]の値を設定してください
- フレームの 2byte 目は残りのフレーム長(1byte)を設定してください
- フレームの 3byte 目はコマンドコード(1byte)を設定してください
- フレームの 4byte 目はコマンドコードに対応したパラメータを設定してください

0xFA	Length	Command Code	Parameters

本ソフトウェアでサポートする Binary フレームのコマンドコードは下記の通りです。

Command Code	内容	Parameter
0x01	セントラルデバイスにデータを送信します。	セントラルデバイスに通知するデータ列。 データ点数は最大 244。
0x81	セントラルデバイスから受信したデータを通知します。	セントラルデバイスから通知されたデータ列。 データ点数は最大 244。

【送信例】
0xAA 0xBB 0xCC 0xDD 0xEE を送信する場合、UART に入力する Binary フレームは下記となります。

```
0xFA 0x06 0x01 0xAA 0xBB 0xCC 0xDD 0xEE
```

【受信例】
サービスに 0x11 0x22 0x33 0x44 0x55 が Write された場合、UART に出力される Binary フレームは下記となります。

```
0xFA 0x06 0x81 0x11 0x22 0x33 0x44 0x55
```

【受信データ通知時の ASCII フレームと Binary フレームの切り替えについて】
サービスに Write されたデータが下記の条件を両方満たした場合、データは ASCII フレーム（$EBTRX）で通知されます。

- 全てのデータが印字可能な ASCII コード（0x20～0x7E）で構成されている
- ASCII フレームの先頭と区切りを示す’$’（0x24）と’:’（0x3A）は含まない

上記の条件を満たさなかった場合、データは Binary フレームで通知されます。

3.2 Application Boot

EC2820MA2 の電源投入時、またはリセット時、起動処理が行われます。この起動処理には、以下の操作が含まれます。

- ハードウェアの準備
- Flash memory からユーザー設定を読み込む
- Softdevice,サービス、Characteristics の準備
- 選択したシリアルインターフェースの準備

起動処理が完了すると、起動イベントメッセージが選択したシリアルインターフェースを介して出力されます。メッセージはデバイスの状態によって対応したパラメータが表示されます。

Table 3: Boot status messages

Status	Description
DFLT	ユーザー設定データは利用せず、デフォルト設定で起動
OK	登録されたユーザー設定データを利用して起動
ERR	起動中エラーが発生

3.3 Application Settings and Defaults

以下の表でユーザー設定項目とデフォルト値を示します。

Table 4: Application defaults

Field	Command	Default Value
UART Baudrate	UART	115200 – 115200bps
Regulator	SREG	0 – LDO 使用
LFCLK	SXLF	0 – 内部 RC
HFCLK	SXHF	0 – 自動
Device name	ADS2	“Kfsa-B 5XXXX” XXXX: address 4Bytes
Address type	SPRV	1 – アドレス固定
Address	SBAD	工場出荷時のアドレスが設定されます。
Advertising interval	ADS1	160 – 100ms
Advertising timeout	ADS1	1000 – 10s
Advertising mode	ADS6	1 – connectable
Advertising data	ADS3	Device name のみ含まれます。
Autostart	SASM	1 – Enabled
Bonding	SBND	1 – Enabled
Connection interval min	SCPR	80 - 100ms
Auto Device name	ADS9	2 – デイバス名にアドレスの 2 バイト分を付加
Security level	SSEC	1 – Open
Connection interval max	SCPR	160 - 200ms
Connection supervision timeout	SCPR	400 - 4s
Connection Latency	SCPR	0 – 0
IO capabilities	SIOC	0 – None
TX Power	TXPW	‘X’ – SoftDevice が自動的に選択

3.4 Saving Configuration Data

設定データは起動時に Flash から読み出され動作中に RAM に格納されます。設定変更は、通常 RAM に保存されている値のみを更新するため、リセットまたは電源が切れると変更した内容が失われます。SAVE コマンドを使用して最新の設定情報を Flash に保存することで、リセットまたは電源が切れても設定値を保持することができます。このコマンドは、デバイスが通信(Advertising/Scan/接続)を行っていない間のみ使用することができます。このコマンドが正常に実行された場合、実行前の設定情報は削除され新しい設定情報が保存されます。保存が完了すると、フラッシュ操作（ESAVE:OK）イベントがユーザーインターフェースを介して出力されます。データが正しく書き込まれないか、保存が完了する前にデバイスがリセットされた場合、EC2820MA2 は起動中に設定データを回復しようとします。リカバリが失敗すると、デフォルト設定がロードされます。

起動処理後に有効になるコマンドもあります。これらのコマンドは、ユーザー設定を保存後にリセットを実行する必要があります。コマンドは次のとおりです。

Code	Description
UART	UART インターフェースのボーレートを設定
SSEC	セキュリティレベルと characteristics を設定
SXLF	LFCLK source を設定

3.5 Factory Reset

ユーザーが保存した設定および bonding 情報をすべて消去する Factory Reset は、以下の 2 種類の方法で実行することが可能です。

1. Factory reset pin(P0.15)を low 状態にしてデバイスのリセットを実行します。
2. パラメータに"CONFIRM"を設定して Factory Reset コマンド(FRST)を実行します。

上記リセットを実施すると、デバイスは起動時にすべてのユーザーデータを消去します。起動メッセージは、デフォルト設定で起動したことを示す(**DFLT**)になります。リセット完了後は、Pin を解放しその後のリセット時で保存されたデータが再度消去されないようにご注意ください。

3.6 Power Control

EC2820MA2 はユーザーが設定できる省電力制御機能をサポートしています。

3.6.1 Regulator Selection

デフォルト設定では、EC2820MA2 は Low-Dropout (LDO)レギュレータが設定されています。電源効率と電力消費を改善するには、DCDC レギュレータを使用するように設定から選択することが可能です。

以下のコマンドを使用してレギュレータ構成を設定および取得ができます:

Code	Description
SREG	レギュレータを LDO か DCDC に設定
GREG	現在のレギュレータの設定状態を取得

3.6.2 Power Save Mode

EC2820MA2 は power-save I/O Pin(P0.02)を少なくとも 0.5 秒以上 low にすることで power-save mode に設定することができます。Power-save mode 中、デバイスは UART インターフェースを利用することができなくなり、EC2820MA2 にデータが送信されたときのみ動作することができます。Power-save mode ではデバイスは高速クロックをシャットダウンし、電力消費を抑えることができます。

Power-save mode 状態では、EC2820MA2 はコマンドを受け付けません。システムイベントは通常通り出力することができ、通信機能(アドバタイジング、接続状態、etc.)は動作しつづけます。すべてのシリアル機能は、power-save I/O Pin を少なくとも 0.5 秒以上 High にすることで復帰します。

3.6.3 Deep Sleep Mode

EC2820MA2 では Deep Sleep Pin(P0.03)を Low 状態で通信の切断または Reset をすることで、Deep Sleep Mode に設定することができます。Deep Sleep Mode では、Power Save Mode 以上に消費電力を抑えることが可能です。
復帰は Deep Sleep Pin を High にすることで復帰します。
※起動時に Deep Sleep Pin が Low の状態になっていると起動できないため、ご注意ください。

3.7 Clock Control

3.7.1 HFCLK Clock

EC2820MA2 ではメインクロックを設定することが可能です。"Auto"の場合、接続先の仕様によって、UART のボーレート偏差により通信エラーが発生することがありますので、その場合は水晶発振のみをご使用下さい。

※HFCLK を外部水晶の設定に変更すると消費電力が上がります。ご使用の環境で実測した上でご判断ください。

Code	Description
SXHF	HFCLK source の設定
GXHF	HFCLK source の取得

HFCLK source は起動シーケンス中に設定されるため、SAVE コマンドで HFCLK source の設定を保存した後、モジュールをリセットする必要があります。

3.7.2 LFCLK Clock

EC2820MA2 は HFCLK から合成した内蔵 RC オシレータを使用するように low frequency clock (LFCLK) を設定しています。利用可能であれば、LFCLK から消費電力を削減できる外部オシレータを使用するように設定変更ができます。LFCLK の設定/確認は以下のコマンドから行えます。

Code	Description
SXLF	LFCLK source の設定
GXLF	LFCLK source の取得
RCLF	現在設定中の LFCLK source の取得

LFCLK source は起動シーケンス中に設定されるため、SAVE コマンドで LFCLK source の設定を保存した後、モジュールをリセットする必要があります。

3.8 Device Firmware Update (DFU)

EC2820MA2 の Firmware は UART または OTA を介して更新することができます。DFU に関しては、別途 DFU 用のユーザーマニュアルを HP へ公開しておりますので、ご参照ください。
[Device Firmware Update UserManual_J.doc]

4. Interfaces

4.1 Types

EC2820MA2 はシリアル接続として、UART のインターフェースがサポートされています。

4.1.1 UART

UART インターフェースのデフォルト設定は(ボーレート：115200bps, parity:なし, stop bit:1, Flow 制御:あり)で起動します。ボーレートを変更する場合は以下のコマンドから変更可能です。

Code	Description
UART	UART インターフェースのボーレート設定

利用できるボーレートの値は「**Command API**」を参照ください。ボーレートの設定は起動時に適用されるため、SAVE コマンドで設定データを Flash に保存が完了してから EC2820MA2 をリセットしてください。EC2820MA2 のボーレートを特定できなかった場合、工場出荷状態へ移行する Factory リセットを行うことでデフォルトの値に設定を戻すことができます。

4.2 Modes

通信モードにはコマンドモードと Through Mode の二種類があります。他デバイスと接続するまでは EC2820MA2 はコマンドモードで動作を行います。コマンドモードの動作は通常のコマンドフォーマットとバイナリ送信用コマンドフォーマットがあり、3.1 章の「Command and Event Formats」に記載されたそれぞれのフォーマットで動作します。EC2820MA2 が他デバイスに接続し、peripheral の Read/Notify が有効になるとモード選択 Pin(P0.28)の状態に応じて通信モードが変化します。モード選択 Pin が Low の場合は Through Mode となり、モード選択 Pin が High の場合ではコマンドモードで動作します。モードに関するイベント(MODE)はモードが変更された時に出力されます。

4.2.1 Command Mode

コマンドモードの動作は通常のコマンドフォーマットとバイナリ送信用コマンドフォーマットがあり、3.1 章の「Command and Event Formats」に記載されたそれぞれのフォーマットで動作します。ペアリングを行ったデバイスにデータを送信するためには、SEND コマンドまたはバイナリ送信を使用します。このコマンドの詳細な使用方法については、5.3 章を参照してください。バイナリ送信するためには、バイナリ送信用フォーマットを使用してください。送信用フォーマットの詳細な使用方法については、3.1.2 章を参照してください。送信完了イベント(BTTX)はペアリングを行ったデバイスへデータが送信された時に出力されます。ペアリングを行ったデバイスからデータを受信した時、データ受信イベント(BTRX)が出力されます。

4.2.2 Through Mode

Through Mode では、現在使用しているインターフェース（UART）で受信したデータを、リンクで送信します。そのため Through Mode ではコマンドが使用できません。ペリフェラルでは、Notification 操作はキューが空になるまで実行されます。Through Mode では、モードが変更されたことをユーザーに通知するためのモードイベント（MODE）を除いてイベントが出力されません。

Through Mode の状態では、EC2820MA2 にコマンドを送信しようとするとコマンドそのものがペアリングを行っているデバイスに送信されます。そのためコマンドは実行することができません。 BL リンク（現在の役割に応じて Notification または write）で受信されたデータは、現在使用しているインターフェースに直接出力されます。

※Note: through-mode では､EC2820MA2 モジュールは､ソフトデバイスの内部バッファが空になると､データを内部的にバッファしてパケットを送信します。 EC2820MA2 バッファは最大 2kB のデータを保持します。大量のデータの送信する場合は、オーバーフローを防ぐためにある程度の遅延が必要となります。このホールドオフ時間の長さは、接続間隔と接続のボーレートによって異なります。

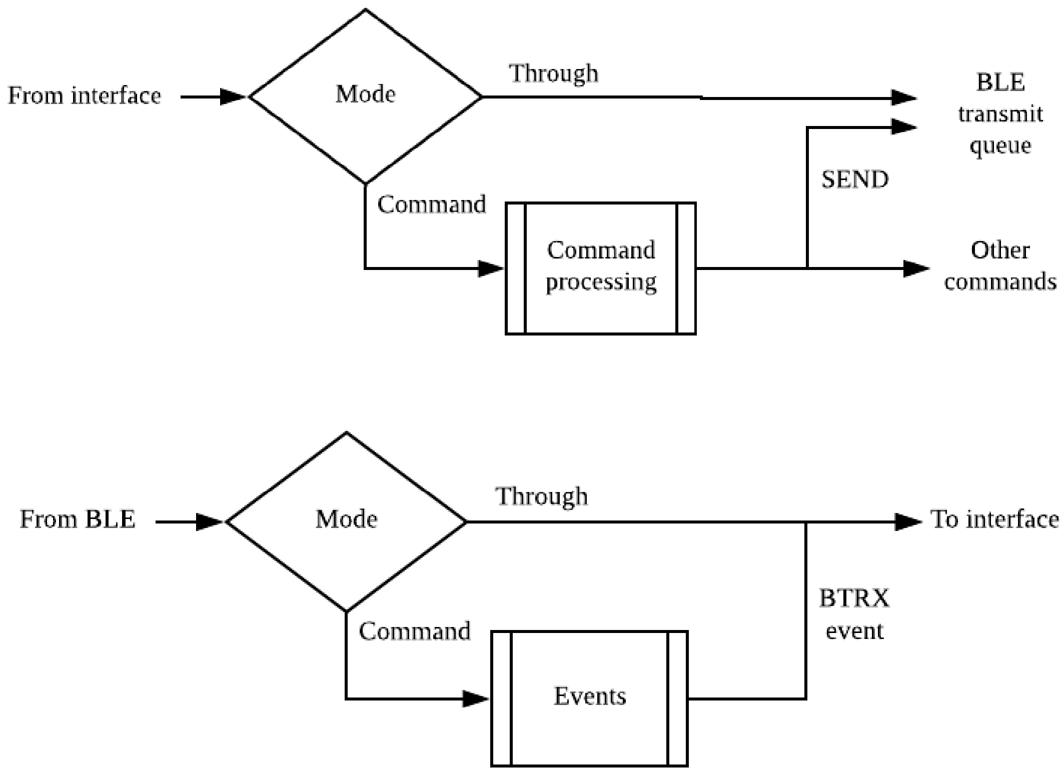


Figure 1: Data flow for command and through modes

5. GPIO

5.1 User GPIO

EC2820MA2 には使用できる GPIO Pin が 6 本あります。これらの Pin は入力 Pin または出力 Pin として設定できます。以下の API コマンドを使用して、これらの Pin を制御することができます。これらのコマンドの例と詳細については、「**Command API**」を参照してください。

Table 5: User GPIO API commands

Code	Description
IORD	入力 PIN 読み出し
IOST	出力 PIN 設定
IOGT	出力 PIN 読み出し

Note: IOST コマンドは対応するピンが指定された電圧レベルで動作されます。これにより、正しく接続されていないとハードウェアが損傷する可能性があります。

EC2820MA2 にリストされている GPIO 番号だけが、ユーザーが使用できる最大 6 本の GPIO ピンを持っています。これらのピンは入力ピンまたは出力ピンとして設定できます。下記の API コマンドはこれらのピンを制御するために利用可能です。これらのコマンドの例と詳細は、API リファレンスマニュアルに記載されています。
Table 5 のコマンドが有効です。リストされていない IO 番号をターゲットにしようとすると、エラーが返されます。パラメータ：value が 0 である場合、Pin が low（GND）であることを示します。パラメータ：value が 1 である場合は、Pin が high（VCC）であることを示します。
コマンドがエラーを返した場合、操作は適用されません。

6.1 Common Settings

6.1.1 Device Address

EC2820MA2 には、工場出荷状態として設定しているランダム化されたスタティックアドレスが含まれています。このアドレスは、プライベートアドレッシングモードが使用されている場合を除き、アドバタイジングおよびスキャン中にデバイスを識別するために使用されます。このアドレスは、Bonding 中に交換されます。
ユーザーは、アドレスを自分が選択したものに変更することができます。次のコマンドを使用して、現在のアドレスを設定または取得できます。

Code	Description
SBAD	デバイスに static address を設定
GBAD	現在設定中の static address を表示

空のパラメータで SBAD コマンドを使用すると、工場出荷時のアドレスが使用されます。Bluetooth アドレス仕様に適合するためには、任意のスタティックアドレスの最上位 2 ビットは常に「11」にする必要があります。そのためユーザーが設定したアドレスが、この仕様を満たすように自動的に変更されます。新しいアドレスを確認するために更新が成功した後、アドレスを読み取り確認をしてください。デバイスアドレスを変更すると、Bonding されたペアリングデバイスから認識されませんのでご注意ください。

6.1.2 Transmission Power

別のデバイスへの接続が確立されると、Softdevice は各デバイスの設定に基づいて適切な Tx power を選択します。
次のコマンドを使用して Tx power を設定できます。

Code	Description
TXPW	Tx power の設定
TXPR	設定中の Tx power を表示

選択可能な Tx power レベルの有効なリストは、（dBm）[-40, -20, -16, -12, -8, -4, 0, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] 。
'X'は、Softdevice が自動で選択した Tx power の値を使用します。

6.1.3 Automatic Start

EC2820MA2 は、保存された設定に基づいて自動的にアドバタイジングやスキャンを開始するように設定できます。これにより、起動シーケンスが完了した後（電源投入後またはリセット後）、または接続が失われた後に、デバイスはすぐにアドバタイジングまたはスキャンを開始できます。EC2820MA2 は限定されたアドバタイジングまたはスキャンタイムアウトで構成され、タイムアウトになると、自動スタートは再開しません。
自動スタート設定は、以下のコマンドを使用して設定できます。

Code	Description
SASM	自動スタートの有効化/無効化を設定
GASM	現在の自動スタートの有効化/無効化設定を取得

6.2 Advertising

6.2.1 Advertising Parameters

アドバタイジングのインターバルとタイムアウトの設定は以下のコマンドから行うことができます。

Code	Description
ADS1	アドバタイジングのインターバルとタイムアウトを設定
ADG1	設定中のアドバタイジングのインターバルとタイムアウト値を表示

非接続モード（ビーコン）を使用してアドバタイジングを行う場合、Bluetooth 規格は、アドバタイジングのインターバルの最小が 100ms 以上でなければならないと規定されています。そのためユーザーが非接続モードを選択した状態で、設定されたアドバタイジングのインターバルが 100ms より小さい場合でも、アドバタイジングの間隔は 100ms になります。但し保存された値は変更されません。タイムアウトを 0 に設定すると、タイムアウトが発生せずに永続的にアドバタイジングが実行されます。

6.2.2 Advertising Data

ユーザーは、多数のデータを含むようにアドバタイジングおよび Scan Response PDU を構成することができます。追加するデータを選択するときは、PDU の長さ（31 バイト）を考慮する必要があります。アドバタイジング PDU の構成内容は以下となります。

Type	Length	Description
AD type flags	3 bytes	アドバタイジングフラグ
Manufacturer data	2 bytes + data length	Manufacturer データ
Service UUID	18 bytes	The Original 128 bit service UUID
Device name	2 bytes + name length	デバイス名

- AD Type フラグは常にアドバタイジング PDU に含まれ、Scan Response PDU には含まれません。したがって、アドバタイジング PDU の最大バイト数は 28 です。
- 指定したデバイス名が PDU にすべて収まらない場合、収まらなかった分の名前は切り捨てられます。デバイス名を PDU 内に収めるには、最低 3 バイトの空きがなければなりません。
- デバイス名を変更すると、アドバタイジングデータに保存されている名前が更新されます。長い名前を設定すると、切り捨てられてしまうため注意してください。
- 要求されたデータの合計が PDU 内に収まらない場合、エラーが返されます。

Advertising および Response データの変更に使用できるコマンドには、次のものがあります:

Code	Description
ADS3	アドバタイジング PDU を設定
ADG3	設定中のアドバタイジング PDU を表示
ADS4	Scan Response PDU を設定
ADG4	設定中の Scan Response PDU を表示

ユーザーデータ用に空のフィールドを設定すると、ユーザーデータが PDU から除外されます（入力パラメータの詳細については、「**Command API**」を参照してください）。Scan Response PDU に格納されたデータは、アクティブスキャンが有効になっているスキャナでのみ使用可能で、スキャン可能なアドバタイジングモードが選択されていることに注意してください。 PDU を読み取ると、スキャンデバイスに表示されるように PDU 全体が返されます。

Advertising PDU Examples

初期状態では、アドバタイジング PDU は 28 バイト分利用可能です。（Scan Response PDU に対して 31 バイト）

AD Flags (3)	28 bytes available

オリジナルのサービス UUID を含めるには 18 バイトが必要です。

AD Flags(3)	Original 128 bit Service UUID (16+2)	10 bytes available

8 バイトのカスタムデータを使用してデバイス名（「Kfsa-B 5」など）を含める場合は、10 + 10 バイトを消費します。

AD Flags(3)	User data (2 + 8)	"Kfsa-B 3" name (2 + 8)	8 bytes available

サービス UUID とカスタムデータの両方を含めると、PDU で使用可能なバイト数より 2 バイト分多くなってしまうため、エラーが返されます。この構成は、AD フラグが含まれていないために利用可能な 3 つの余分なバイトがあるので、Scan Response PDU の内部に収まります。

AD Flags(3)	Original 128 bit Service UUID (16+2)	User data(2 + 10)	(2)

6.2.3 Beacon Data

デバイスがビーコンモードで設定されている場合、デバイスは iBeacon 仕様に準拠した PDU フォーマットを使用してアドバタイズします。このモードでは、ユーザーは、PDU に含まれる proximity UUID、メジャー、マイナー、および測定パワーフィールドを選択できます。 iOS ビーコントラッキング機能との互換性のために、企業 ID は Apple の ID（0x004C）に固定されています。

アドバタイジングおよび応答データの変更に使用できるコマンドは次のとおりです:

Code	Description
ADS5	ビーコン PDU の設定
ADG5	設定中のビーコン PDU を表示

ビーコン PDU を読み取ると、スキャンデバイスに表示されつつ PDU 全体が返されます。

6.2.4 Advertising Modes

EC2820MA2 には、2 つのアドバタイジングモードがあります。使用するアドバタイジングデータは、選択したモードによって異なります。

Table 6: Advertising modes

Mode	Type	Extended	Advertising Set
1	Connectable	No	Advertising
2	Non-connectable	No	Beacon

6.2.5 Starting and Stopping Advertising

アドバタイジングの開始と停止に関するコマンドは以下の通りです:

Code	Description
ADV1	Advertising を開始
ADV0	Advertising を停止

アドバタイジングが動作している間、設定変更を行うことができません。設定変更を行うには、アドバタイジングを停止する必要があります。タイムアウトが設定されている場合、タイムアウトが発生すると自動的にアドバタイジングが停止し、アドバタイジングタイムアウト（ADVT）イベントが出力されます。自動起動が有効になっていても、ユーザーがアドバタイジングを停止するかタイムアウトによってアドバタイジングが停止すると、アドバタイジングは自動で再開始しません。

6.3 Connections

ペアリングデバイスとの接続が確立されると EC2820MA2 は､現在の ROLE に基づいて一連のイベントを実行します。
EC2820MA2 は Peripheral の ROLE のみ使用可能です。

6.3.1 Peripheral

ペリフェラルの時､EC2820MA2 は接続が確立された後､接続パラメータの更新を送ります｡Reject Invalid Conn Parameters（ADS7）の設定が有効になっている場合、外部のセントラル機器が設定された範囲内に接続パラメータを更新できないと、EC2820MA2 デバイスは接続を終了します。セキュリティレベル（6.4 章「Security」参照）がレベル 1 よりも高い場合、EC2820MA2 デバイスは AUTH_REQ ステータスコードを持つ characteristic に対する読み取りおよび書き込み要求に応答します。この動作は、characteristics がアクセスする前に、ペアリングしたセントラルデバイスが最小レベルのセキュリティ要求に合致したことを通知します。
Read / Notify characteristic の notifications が有効になっている場合、EC2820MA2 はモード選択 Pin(P0.28)の状態に応じてコマンドモードまたは Through Mode になります｡Through Mode が選択されている状態でも notifications が無効になるたびにコマンドモードになります。

6.3.2 Commands and Events

以下のコマンドは、EC2820MA2 とデバイスがコマンドモードで接続中に利用できます。

Code	Description
SEND	接続したペアリングデバイスにデータを送信
DCON	接続状態から切断
DLEN	送信可能な Byte 数を取得

EC2820MA2 が接続状態でペリフェラルの notifications が有効である間、以下のイベントが出力されます。

Code	Description
MODE	モード変更のイベント表示
BTTX	送信完了のイベント表示
BTRX	受信後のイベント表示

6.3.3 Service

6.3.3.1 Default Service

EC2820MA2 のデフォルトで設定されているサービスを使用して他のデバイスと接続する場合、下記サービスをご使用ください。

Primary Service
  Original Service UUID :
    0x442F1570-8A00-9A28-CBE1-E1D4212D53EB
Characteristic
  Original Characteristic UUID :
    0x442F1571-8A00-9A28-CBE1-E1D4212D53EB (Read, Notification)
  Original Characteristic UUID :
    0x442F1572-8A00-9A28-CBE1-E1D4212D53EB (Write no response)

6.4 Security

6.4.1 Security Levels

設定可能なセキュリティレベルは 4 種類あり、GAP レイヤのセキュリティモード 1 で使用可能な 4 つのレベルのアクセス許可に対応しています。各レベルの制限は、notifications を有効にするための CCCD descriptor を含むオリジナルサービスに付与されている characteristics の Read および Write の許可に適用されます。したがって、セキュリティレベルは、デバイスの役割がペリフェラル機器として設定されている場合にのみデバイスに適用されます。
Note：セキュリティモード 1 のみが使用されます（レベル 1～4）。セキュリティモード 2 はサポートしていません。

Table 7: Security levels

Level	Requirements	Description
1	None	セキュリティ設定を無効
2	Encryption	ペアリング要求
3	Encryption + MITM	ペアリング+暗号化要求
4	LESC MITM encryption	LESC を用いたペアリング+暗号化要求

MITM 認証を必要とするセキュリティレベルには、IOCAP_NONE ではない IO 機能が必要です。詳細は、6.4.2 章を参照してください。不十分な IO 機能が設定されている場合にセキュリティレベルを設定しようとすると、エラーが発生します。

Code	Description
SSEC	セキュリティレベルの設定
GSEC	設定中セキュリティレベルの表示

セキュリティレベルを変更するには、SAVE コマンドで設定データをフラッシュに保存し、リセットを行う必要があります。（Figure 2 を参照）。起動時に新しいセキュリティ権限が適用されます。

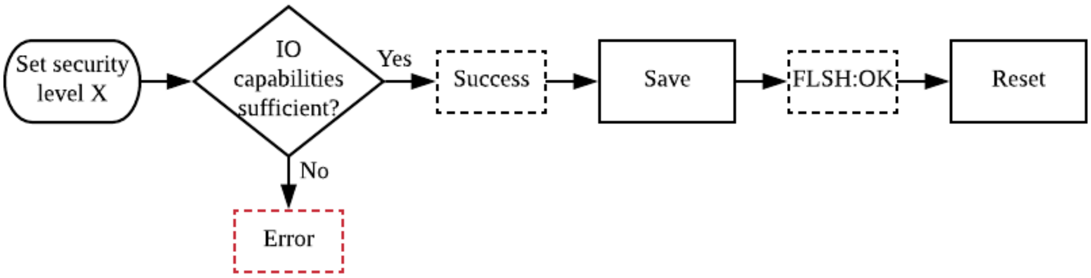


Figure 2: Configuring the security level

セキュリティレベルが上がると、過去に Bonding 情報を交換したデバイスは、最低限のセキュリティ要件を満たさなくなる可能性があります。この場合、再ペアリングがサポートされていないため、Bonding 情報を消去する必要があります。

6.4.2 Setting IO Capabilities

MITM 認証の要求として、パスキーの入力または表示/確認を可能にするために、入力装置または出力装置が必要になります。利用可能な IO 機能のタイプを指定するために使用可能な値を Table 8: IO Capabilities に示します。

Table 8: IO Capabilities

Value	Type	Description
0	IOCAPS_NONE	IO capabilities を利用しない
1	IOCAPS_DISPLAY	Passkey entry で入力する Passkey を表示
2	IOCAPS_DISPLAY_YESNO	Numeric comparison の認証コードを表示
3	IOCAPS_KEYBOARD	Passkey entry の入力で待機
4	IOCAPS_KEYBOARD_DISPLAY	Passkey entry で入力する Passkey を表示し、入力で待機

セキュリティレベルが MITM 認証を必要とするレベルに設定されている場合、IO capabilities を IOCAPS_NONE に設定しようとするとエラーになります。ユーザーは、セキュリティレベルを MITM 認証が必要としないレベルに下げる必要があります。

セキュリティレベル、IO capabilities の設定に関するコマンドは以下の通りです。

Code	Description
SIOC	IO capabilities の設定
GIOC	設定中の IO capabilities を表示

6.4.3 Pairing

セキュリティレベルを提供するためにリンクは、鍵交換のプロセスとオプションの認証（ペアリングと呼ばれる）によって暗号化できます。ペアリングプロセスの開始時に、各デバイスは使用可能なセキュリティ機能のタイプを交換します。両方のデバイスが指定されたパラメータを受け入れた場合、イニシエータ（セントラル）はリンクを保護するために使用されるペアリング方法を選択します。MITM に対する保護が必要でない場合、ペアリング方法はデフォルトである Just Works になります。 Just Works のペアリングでは、ユーザーとのやりとりは必要ありません。ペアリングが完了すると、ユーザーに結果が通知されます。

Table 9: Pairing methods

Pairing Method	MITM	LESC	Security level
Just Works (legacy)	No	No	2
Passkey input	Yes	No	3
Just Works (LESC)	No	Yes	2
Numeric comparison	Yes	Yes	4
Passkey input (LESC)	Yes	Yes	4

ペアリング中に MITM 保護を使用すると、アプリケーションは選択された方法に応じてイベントを出力します。イベントは、ユーザーが必要とするパラメータを通知します。リモートピアは関連するアクションも完了する必要があります。入力が必要な場合、生成されるイベントコードは、ユーザーが入力するコマンドと一致します。要求されていない時にペアリングコマンドを入力すると、エラーが発生します。

Table 10: Pairing events

Event code	Host action	Peer action
PSKD	6 桁の passkey を表示	表示された 6 桁の passkey を入力
PSKC	ペアリングデバイスに表示された 6 桁の passkey と合致しているか確認	ペアリングデバイスに表示された 6 桁の passkey と合致しているか確認
PSKI	表示された 6 桁の passkey を入力	6 桁の passkey を表示
PAIR	ペアリングのイベント表示。成功時は OK, 失敗時は FAIL を表示	

ペアリングを正常に完了するために必要なこれらのイベント、パラメータ、および関連するコマンドの詳細については、「**Command API**」を参照してください。

ペアリングは、多くの状況で失敗する可能性があります。ペリフェラルとして設定された EC2820MA2 は、次の場合にペアリング要求を拒否します

- イニシエータは、必要最低限のセキュリティレベル（例： MITM 認証なし、LESC の要求が行われているが LESC の設定がない）を満たすパラメータを指定しない
- Bonding が行われたデバイスで再度ペアリングを行う場合

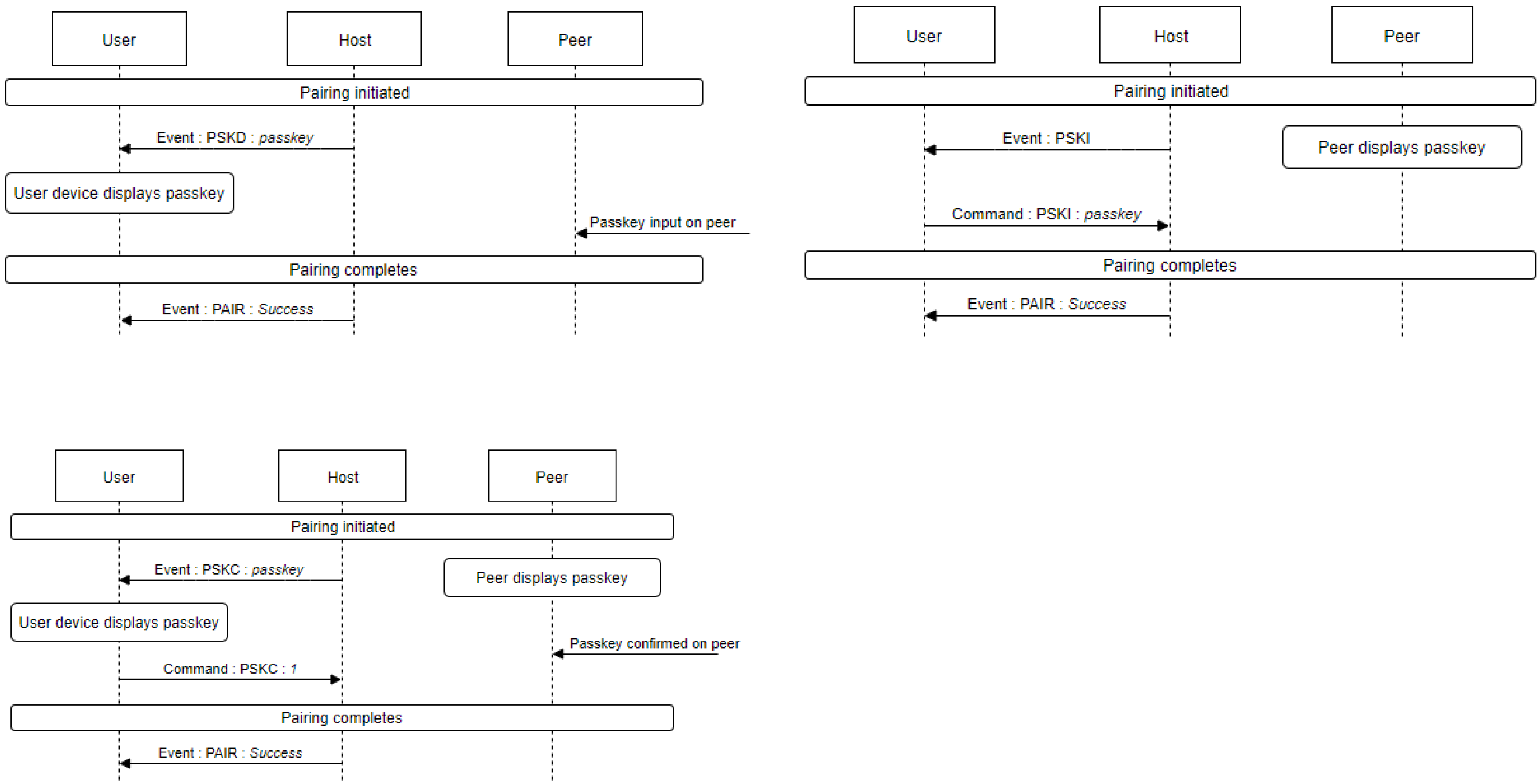


Figure 3: (Top) Passkey display, Passkey Input (Bottom) Numeric comparison

6.4.4 Bonding

ボンディングは、2 つのデバイスが Long-Term Key（LTK）を交換するペアリング後の追加処理です。ボンディングされたデバイスは、セキュリティレベルが変更される場合を除いて、再接続時にペアリングプロセスが実行されません。EC2820MA2 は、次の接続を暗号化するために必要なキーと同様に、Identity Resolving Key（IRK）と Identity Address（Bluetooth low energy MAC address）をペアリングデバイスに提供します。

Table 11: Bonding commands

Code	Command
SBND	Bonding の設定
GBND	Bonding 設定を表示
CBND	Bonding を行ったデバイス数を表示
LBND	Bonding を行ったデバイスのアドレス一覧を表示
DBND	すべての Bonding 情報を削除

Bonding は、Table 11: Bonding commands に示すコマンドを使用して、ユーザーが有効または無効に設定することができます。無効にすると、すべての Bonding リクエストは拒否されます（ペアリングは通常通り実行されます）。有効にすると、両方のデバイスが Bonding を要求し、ペアリングプロセスが成功した場合に Bonding が実行されます。Bonding 情報が交換される場合、ペアリング情報はフラッシュメモリに書き込まれ、ユーザーに Bonding が行われたことを通知するイベントが出力されます。このイベントは、フラッシュメモリに格納されている Bonding データを持つペアリングデバイスの合計数も示します。 EC2820MA2 は、最大 8 つのペアリングデバイスの Bonding 情報を保存することができます。

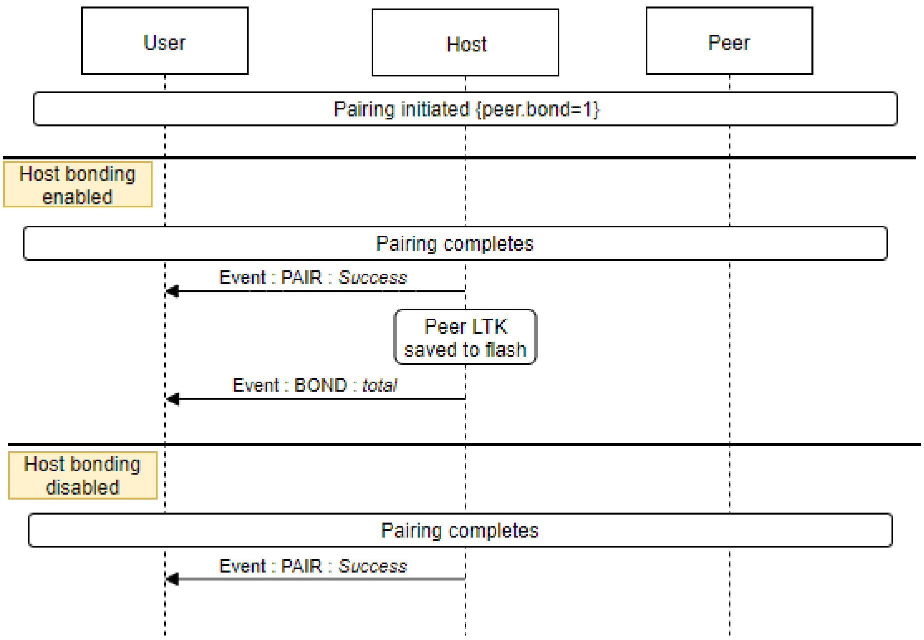


Figure 4: Bonding after successful pairing

暗号化キーが有効でない場合、リンクは MIC_FAILURE ステータスで終了します。

既存の Bonding データを削除する必要がある場合があります。削除する必要がある状況は、以前に Bonding されたデバイスで Bonding 中に提供された ID アドレスまたは IRK を使用しなくなった場合、または Bonding できる最大数に達している時に新しいデバイスで Bonding を実行しようとする場合などが挙げられます。
Bonding 情報を削除すると、Bonding されたすべてのデバイスのデータが削除され、使用可能なスロットの数が最大数となるようにリセットされます。

6.5 Privacy

6.5.1 Address Privacy

EC2820MA2 は、3 種類のアドレスプライバシーモードをサポートしています。プライベートモードの場合、ユーザーは新しいアドレスが生成されるインターバルを選択できます。

Mode	Address	Description
1	Static	Static アドレスを使用
2	Private,resolvable	プライベートモードで Resolvable private アドレスを使用
3	Private,non-resolvable	プライベートモードで Non-resolvable private アドレスを使用

プライバシーモードを選択するコマンドは以下の通りです。

Code	Description
SPRV	プライバシーモードを設定
GPRV	設定中のプライバシーモード設定を表示

6.5.2 Accept listing

EC2820MA2 は、Bonding されたデバイスの Accept list 機能があります。ペリフェラルでは、既知のペアリングデバイスからのスキャン要求と接続要求だけが承認されます。Accept list が有効になっており、使用可能な Bonding 済みペアリングデバイスがない場合、Accept list は適用されません。

ユーザーは以下のコマンドから Accept list の設定と確認が行えます。

Code	Description
SWHT	Accept list の有効化/無効化を設定
GWHT	設定中の Accept list の設定状態を表示

Accept list を有効にするとパブリック、またはランダムスタティックアドレスや Bonding 中に IRK によって作成されたアドレスといった resolvable プライベートアドレスを使用したデバイスの検出できません。Accept list を有効にすると、non-resolvable アドレスを使用するデバイスは検出されません。

Command API

Table of Contents

7. **Command List** 60
8. **APIs** 62
8.1. Soft Reset (SRST) 63
8.2. Hard Reset (HRST) 64
8.3. Factory Reset (FRST) 65
8.4. UART Params (UART) 66
8.5. Set DCDC Regulator Config (SREG) 67
8.6. Get DCDC Regulator Config (GREG) 68
8.7. Set LFCLK Source (SXLF) 69
8.8. Get LFCLK Source (GXLF) 70
8.9. Get Active LFCLK Source (RLFC) 71
8.10. Set HFCLK Source (SXHF) 72
8.11. Get HFCLK Source (GXHF) 73
8.12. Version (VERS) 74
8.13. Read Board Model (MODL) 75
8.14. Save (SAVE) 76
8.15. Read IO Input (IORD) 77
8.16. Set IO Output (IOST) 78
8.17. Get IO Output (IOGT) 79
8.18. Set Connection Parameters (SCPR) 80
8.19. Get Connection Parameters (GCPR) 81
8.20. Set Device Address (SBAD) 82
8.21. Get Device Address (GBAD) 83
8.22. Set TX Power (TXPW) 84
8.23. Get TX Power (TXPR) 85
8.24. Enable AutoStart (SASM) 86
8.25. Get AutoStart Enabled (GASM) 87
8.26. Send Data (SEND) 88
8.27. Disconnect (DCON) 89
8.28. Get Data Length (DLEN) 90
8.29. Set Security Level (SSEC) 91
8.30. Get Security Level (GSEC) 92
8.31. Set IO Capabilities (SIOC) 93
8.32. Get IO Capabilities (GIOC) 94

8.33. Set Privacy Mode (SPRV) 95
8.34. Get Privacy Mode (GPRV) 96
8.35. Set Accept list Enabled (SWHT) 98
8.36. Get Accept list Enabled (GWHT) 99
8.37. Input Passkey (PSKI) 100
8.38. Confirm Passkey (PSKC) 101
8.39. Set Bonding Mode (SBND) 102
8.40. Get Bonding Mode (GBND) 103
8.41. Get Number of Bonds (CBND) 104
8.42. Get Bond List (LBND) 105
8.43. Delete Bonds (DBND) 106
8.44. Delete Individual Bonds (RBND) 107
8.45. Start Advertising (ADV1) 108
8.46. Stop Advertising (ADV0) 109
8.47. Set Advertising Parameters (ADS1) 110
8.48. Get Advertising Parameters (ADG1) 111
8.49. Set Device Name (ADS2) 112
8.50. Get Device Name (ADG2) 113
8.51. Set Advertising Data (ADS3) 114
8.52. Get Advertising Data (ADG3) 115
8.53. Set Scan Data (ADS4) 116
8.54. Get Scan Data (ADG4) 117
8.55. Set Beacon Data (ADS5) 118
8.56. Get Beacon Data (ADG5) 119
8.57. Set Advertising Mode (ADS6) 120
8.58. Get Advertising Mode (ADG6) 121
8.59. Reject Invalid Connection Parameters (ADS7) 122
8.60. Get Invalid Connection Rejection (ADG7) 123
8.61. Set Factory Address Bytes (ADS9) 124
8.62. Get Factory Address Bytes (ADG9) 125
9. Events 126
9.1. Boot/Application Start (BOOT) 126
9.2. Advertising Start (ADVS) 127
9.3. Advertising Timeout (ADVT) 127
9.4. Connection Established (CONN) 127
9.5. Disconnection (DCON) 128
9.6. Flash Operation Status (SAVE) 128
9.7. Service Discovery (SDSC) 129

9.8. Connection Mode (MODE) 130
9.9. Pairing (PAIR) 130
9.10. Bonding (BOND) 131
9.11. All Bonds Deleted (DBND) 131
9.12. Individual Bonds Deleted (RBND) 132
9.13. Display PassKey (PSKD) 132
9.14. Confirm PassKey (PSKC) 133
9.15. Input PassKey (PSKI) 133
9.16. Data Transmit Complete (BTTX) 134
9.17. Data Received (BTRX) 134
9.18. Low Power Mode Enabled (PWRL) 135
9.19. Low Power Mode Disabled (PWRH) 135
9.20. Deep Sleep Mode Enable (SHDN) 136
10. Error Codes 137

7. Command List

System API	
Function	*Command*
Soft reset	SRST
Hard reset	HRST
Factory reset	FRST
UART params	UART
Set DCDC regulator config	SREG
Get DCDC regulator config	GREG
Set LFCLK source	SXLF
Get LFCLK source (setting)	GXLF
Get LFCLK source (active)	RLFC
Set HFCLK source	SXHF
Get HFCLK source	GXHF
Version	VERS
Read Module Type	MODL
Save	SAVE

System Peripherals	
Function	*Command*
Read IO input	IORD
Set IO output	IOST
Get IO output	IOGT

Common API	
Function	*Command*
Set connection param	SCPR
Get connection param	GCPR
Set device address	SBAD
Get device address	GBAD
Set TX power	TXPW
Get TX power	TXPR
Enable AutoStart	SASM
Get AutoStart enabled	GASM
Send data (BLE)	SEND
Disconnect	DCON
Get data length	DLEN

Security	
Function	*Command*
Set security level	SSEC
Get security level	GSEC
Set IO capabilities	SIOC
Get IO capabilities	GIOC
Set privacy mode	SPRV
Get privacy mode	GPRV
Set accept list enabled	SWHT
Get accept list enabled	GWHT
Input passkey	PSKI
Confirm passkey	PSKC
Set bonding mode	SBND

Get bonding mode	GBND
Delete bonds	DBND

Bluetooth low energy Peripheral	
Function	*Command*
Start advertising	ADV1
Stop advertising	ADV0
Set advertising params	ADS1
Get advertising params	ADG1
Set device name	ADS2
Get device name	ADG2
Set advertising data	ADS3
Get advertising data	ADG3
Set scan data	ADS4
Get scan data	ADG4
Set beacon data	ADS5
Get beacon data	ADG5
Set advertising mode	ADS6
Get advertising mode	ADG6
Set invalid conn reject	ADS7
Get invalid conn reject	ADG7
Set Factory Address Bytes	ADS9
Get Factory Address Bytes	ADG9

8. APIs

システム全体で使用する API の概要、仕様、使用例を記載します。

入力可能な文字は、改行コード文字(<CRLF>)を除いて、ASCII コード（10 進数の 32～126 を含む）に制限されています。
バイナリ送信時では上記制限はありません。

Character	Hex	Decimal	Character	Hex	Decimal	Character	Hex	Decimal
	20	32	@	40	64	`	60	96
!	21	33	A	41	65	a	61	97
"	22	34	B	42	66	b	62	98
#	23	35	C	43	67	c	63	99
$	24	36	D	44	68	d	64	100
%	25	37	E	45	69	e	65	101
&	26	38	F	46	70	f	66	102
'	27	39	G	47	71	g	67	103
(	28	40	H	48	72	h	68	104
)	29	41	I	49	73	i	69	105
*	2a	42	J	4a	74	j	6a	106
+	2b	43	K	4b	75	k	6b	107
,	2c	44	L	4c	76	l	6c	108
-	2d	45	M	4d	77	m	6d	109
.	2e	46	N	4e	78	n	6e	110
/	2f	47	O	4f	79	o	6f	111
0	30	48	P	50	80	p	70	112
1	31	49	Q	51	81	q	71	113
2	32	50	R	52	82	r	72	114
3	33	51	S	53	83	s	73	115
4	34	52	T	54	84	t	74	116
5	35	53	U	55	85	u	75	117
6	36	54	V	56	86	v	76	118
7	37	55	W	57	87	w	77	119
8	38	56	X	58	88	x	78	120
9	39	57	Y	59	89	y	79	121
:	3a	58	Z	5a	90	z	7a	122
;	3b	59	[	5b	91	{	7b	123
<	3c	60	¥	5c	92	|	7c	124
=	3d	61	]	5d	93	}	7d	125
>	3e	62	^	5e	94	~	7e	126
?	3f	63	_	5f	95			

8.1. Soft Reset (SRST)

Description

EC2820MA2 の Soft Reset を実行します。1 秒後にリセットし、flash が busy 状態である場合 Error が出力されます。

Request Parameters

None

Request Example

$SRST<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.2. Hard Reset (HRST)

Description

オペレーションの状態に関わらず直ちにリセットを実行します。

Request Parameters

None

Request Example

$HRST<CRLF>

Response

ERR10x : NG

Response Parameters

レスポンスなし。EC2820MA2 は直ちにリセットを実行します。

Response example

None

8.3. Factory Reset (FRST)

Description

EC2820MA2 を工場出荷状態にするリセットを実行します。このリセットによって、デバイスを初期化することができます。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Confirmation	CONFIRM	

Request Example

$FRST:CONFIRM<CRLF>

Response

ERR10x : NG

Response Parameters

レスポンスなし。EC2820MA2 は直ちにリセットを実行します。

Response example

None

8.4. UART Params (UART)

Description

EC2820MA2 の UART ボーレートを設定します。

設定データは SAVE コマンドで保存後、リセットを行うと反映されます。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Baudrate	1200,2400,4800,9600, 14400,19200,28800,38400, 57600,76800,115200,230400, 250000,460800,921600,1000000	Default : 115200

Request Example

$UART:115200<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.5. Set DCDC Regulator Config (SREG)

Description

DCDC レギュレータを有効にするか無効にするかを設定します。成功すると、変更はすぐに適用されます。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Enabled	0, 1	0 –LDO 使用 1 –DCDC レギュレータ使用 Default : 0

Request Example

$SREG:1<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.6. Get DCDC Regulator Config (GREG)

Description

DCDC レギュレータの設定状況を取得します。

Request Parameters

None

Request Example

$GREG<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Enabled	0, 1	0 – LDO 使用 1 – DCDC レギュレータ使用

Response example

GREG:1<CRLF>

8.7. Set LFCLK Source (SXLF)

Description

使用する LFCLK source（内蔵 RC オシレータまたは外部 32kHz オシレータ）を選択します。source を設定するときは、SAVE コマンドとそれに続くアプリケーションのリセットが必要です。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
LFCLK selection	0 – 内部 RC 1 – 外部 32kHz	Default：0

Request Example

$SXLF:1<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.8. Get LFCLK Source (GXLF)

Description

SXLF 設定によって選択された LFCLK source を取得します。設定が変更されてからシステムが再起動されていない場合、動作中の LFCLK source とは異なる場合があります。

Request Parameters

None

Request Example

$GXLF<CRLF>

Response

ERR10x : NG

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
LFCLK source	0 – 内部 RC 1 – 外部 32kHz	

Response example

GXLF:1<CRLF>

8.9. Get Active LFCLK Source (RLFC)

Description

動作中の LFCLK source の状態を取得します。

Request Parameters

None

Request Example

$RLFC<CRLF>

Response

ERR10x : NG

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
LFCLK source	0 – 内部 RC 1 – 外部 32kHz	

Response example

RLFC:1<CRLF>

8.10. Set HFCLK Source (SXHF)

Description

メインクロックを内部 RC 発振と水晶発振の自動切替、または水晶発振のみに設定します。source を設定するときは、SAVE コマンドとそれに続くアプリケーションのリセットが必要です。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
HFCLK selection	0 -> 自動(Default) 1 -> 外部	Default：0

Request Example

$SXHF:1<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.11. Get HFCLK Source (GXHF)

Description

SXHF 設定で選択された HFCLK ソースを返します。 構成が変更されてからシステムが再起動されていない場合、これはアクティブな HFCLK ソースとは異なる場合があります。

Request Parameters

None

Request Example

$GXHF<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
HFCLK source	0 -> 自動(Default) 1 -> 外部	

Response example

$GXHF:1<CRLF>

8.12. Version (VERS)

Description

Firmware の version 情報を取得します。

Request Parameters

None

Request Example

$VERS<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Version	X.Y.Z	Version 番号

Response example

$VERS:1.0.2<CRLF>

8.13. Read Board Model (MODL)

Description

ハードウェアモジュールの品名を取得します。どのモデルのモジュールを使用するかによって、IO の割り当てが変わります。機種によっては利用できない API があります。

Request Parameters

None

Request Example

$MODL<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Model	*xxxxxx*	Model Type

Response example

$MODL:EC2820<CRLF>

8.14. Save (SAVE)

Description

現在の設定内容を flash 内部へ保存します。保存完了時にレスポンスが通知されます。

Request Parameters

None

Request Example

$SAVE<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.15. Read IO Input (IORD)

Description

指定した GPIO pin の入力レベルを読み出します。

GPIO pin の詳細は「FUNCTIONAL SPECIFICATION 5. GPIO」を参照してください。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Pin	1-8	

Request Example

$IORD:1 <CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Value	0 -> Low 1 -> High	Voltage (Low) = GND Voltage (High) = VDD

Response example

$IORD:1<CRLF>

8.16. Set IO Output (IOST)

Description

指定した GPIO pin の出力レベルを設定します。

GPIO pin の詳細は「FUNCTIONAL SPECIFICATION 5. GPIO」を参照してください。

Note:ユーザーは GPIO pin に対して安全に電流を流すことができることを確認してから設定してください。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Pin	1-8	
Value	0 (GND),1(VDD)	

Request Example

$IOST:1:1<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.17. Get IO Output (IOGT)

Description

指定した GPIO pin の出力レベルを取得します。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Pin	1-8	

Request Example

$IOGT:2<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Value	0 -> Low 1 -> High	Voltage (Low) = GND Voltage (High) = VDD

Response example

$IOGT:1<CRLF>

8.18. Set Connection Parameters (SCPR)

Description

接続パラメータを設定します。ペリフェラルでは 3 秒後にセントラルに接続パラメータの更新情報を送信します。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Interval Min	6 – 3200	1.25ms units Default：80 (100ms)
Interval Max	6 – 3200	1.25ms units Default：160 (200ms)
Latency	0 – 499	Default：0
Supervision Timeout	10 - 3200	10ms units Default：400 (4s)

Timeout の値は((1 + latency) * Interval Max) * 2 を最低値としてこの値より大きい値を設定してください。

Request Example

$SCPR:100:200:0:3200<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.19. Get Connection Parameters (GCPR)

Description

現在の接続パラメータを取得します。

Request Parameters

None

Request Example

$GCPR<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Interval Min	6 – 3200	1.25ms units
Interval Max	6 – 3200	1.25ms units
Latency	0 – 499	
Timeout	10 - 3200	10ms units

Response example

$GCPR: 100:200:0:3200<CRLF>

8.20. Set Device Address (SBAD)

Description

デバイスのアドレスを設定します。このアドレスは Privacy Mode を無効に設定している時に使用できます。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Address	最大 12 文字（ascii-format, HEX character を使用してください)	パラメータを空白にして実行することで工場出荷状態のパラメータに戻すことができます Default：工場出荷状態

アドレスの上位 2bit は常に Bluetooth 仕様に合わせて設定してください。ユーザー設定のアドレスが Bluetooth 仕様に沿ってない場合は Firmware によって設定が行われます。

Request Example

$SBAD: 23456789ABCD<CRLF>

$SBAD:<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.21. Get Device Address (GBAD)

Description

EC2820MA2 のアドレス情報を取得します。

Request Parameters

None

Request Example

$GBAD<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Address	最大 12 文字(ascii-format, hex characters)	

Response example

$GBAD: E3456789ABCD<CRLF>

8.22. Set TX Power (TXPW)

Description

Sets the transmission power for the radio.

TX power を設定します。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
TX Power	-40, -20, -16, -12, -8, -4, 0, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, X	‘X’にするとSoftDevice が自動的に選択する Default：X

Request Example

$TXPW:2<CRLF>

$TXPW:X<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.23. Get TX Power (TXPR)

Description

設定している TX power の値を取得します。

Request Parameters

None

Request Example

$TXPR<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
TX Power	-40, -20, -16, -12, -8, -4, 0, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, X	'X'にすると SoftDevice が自動的に選択する

Response example

None

8.24. Enable AutoStart (SASM)

Description

AutoStart を有効にすると、EC2820MA2 はアドバタイジング を自動的に開始します。AutoStart は起動時、または接続状態から切断された後に実行されます。アドバタイジングのタイムアウトした場合 AutoStart は実行されません。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Enabled Flag	0 -> 無効 1 -> 有効	Default：1

Request Example

$SASM:1<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.25. Get AutoStart Enabled (GASM)

Description

AutoStart の有効/無効状態を取得します。

Request Parameters

None

Request Example

$GASM<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Enabled Flag	0 -> 無効 1 -> 有効	

Response example

$GASM:1<CRLF>

8.26. Send Data (SEND)

Description

接続状態であるデバイスにデータを送ります。ペリフェラルデバイスの Notification が有効であるときのみ利用が可能です。データが送信されると送信完了イベント（BTTX）を通知します。

接続のデフォルトの最大値は 20 文字です。この値は、互換性のあるデバイスでの MTU の最大サイズに基づいて増加する場合があります。 詳細については、「8.26 Send Data (SEND)」を参照してください。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Data	Max 20~244 characters	

Request Example

$SEND: ABC<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.27. Disconnect (DCON)

Description

現在の接続状態から切断します。

Request Parameters

None

Request Example

$DCON<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.28. Get Data Length (DLEN)

Description

現在接続しているデバイスと SEND コマンドで送信可能な最大の MTU サイズを読み取ります。サイズは、ピアデバイスの制限によって異なります。 MTU サイズは、接続ごとに最大で 1 回変更されます。

EC2820MA2 では最大 244Byte までサポートしています。
このコマンドは Peripheral で通知が有効になっている場合にのみ使用可能です。

Request Parameters

None

Request Example

$DLEN<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
MTU maximum size	20 ~ 244	

Response example

$DLEN:125<CRLF>

8.29. Set Security Level (SSEC)

Description

デバイスの特性に適したセキュリティレベルを設定します。EC2820MA2 の設定は必ず SAVE コマンドにて保存し、リセットを実行して設定変更を適用してください。Level 3 以上を設定する場合は IO capabilities を 0 より大きい値に設定してください。一度 Bonding したデバイスと再度接続する際にセキュリティレベルを上げると、Bonding されたデバイスが十分な認証を失う可能性があります。この場合 Bonding データをクリアしてから再度 Bonding する必要があります。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Level	1 -> Open 2 -> Enc 3 -> Enc + Mitm 4 -> Mitm + Lesc	Default：1

Request Example

$SSEC:1<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.30. Get Security Level (GSEC)

Description

現在の EC2820MA2 のセキュリティレベルを取得します。

Request Parameters

None

Request Example

$GSEC<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Level	1 -> Open 2 -> Enc 3 -> Enc + Mitm 4 -> Mitm + Lesc	

Response example

$GSEC:1<CRLF>

8.31. Set IO Capabilities (SIOC)

Description

利用する IO capabiliteies(Keyboaed, display, etc…)を EC2820MA2 に設定します。MITM 認証を利用したペアリング処理を実行する時に使用します。セキュリティレベルが 3 以上に設定されている時に IO capabilities を 0 に設定すると MITM 認証の要求時に error となってしまいます。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Capabilities	0 -> None 1 -> Display 2 ->Display+YesNo 3 -> Keyboard 4 ->Keyboard+Display	Default : 0

Request Example

$SIOC:0<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.32. Get IO Capabilities (GIOC)

Description

IO capabilities の設定値を取得します。

Request Parameters

None

Request Example

$GIOC<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Capabilities	0 -> None 1 -> Display 2 ->Display+YesNo 3 -> Keyboard 4 ->Keyboard+Display	

Response example

$GIOC:2<CRLF>

8.33. Set Privacy Mode (SPRV)

Description

EC2820MA2 のアドレスを privacy mode に設定します。Non-resolvable privacy を選択するとすでに bonding を行ったデバイスだとしてもデバイスの認識が行われなくなります。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Type	1 ->アドレス固定(工場出荷時のデフォルト値、またはユーザーが設定したアドレス値) 2 -> Resolvable アドレス。アドレスがランダムに変更され、デバイスはそのアドレスを認識します 3 -> Non-resolvable アドレス。アドレスがランダムに変更されるが、デバイスの認識が行われなくなります。	Default : 1
Rotation	1 - 41400	アドレスが変更される周期を設定します

Request Example

$SPRV:1:1<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.34. Get Privacy Mode (GPRV)

Description

privacy mode の設定情報を取得します。

Request Parameters

None

Request Example

$GPRV<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Type	1 ->アドレス固定(工場出荷時のデフォルト値、またはユーザーが設定したアドレス値) 2 -> Resolvable アドレス。アドレスがランダムに変更され、デバイスはそのアドレスを認識します 3 -> Non-resolvable アドレス。アドレスがランダムに変更されるが、デバイスの認識が行われなくなります。	
Rotation	1 - 41400	アドレスが変更される周期を設定します

Response example

None

8.35. Set Accept list Enabled (SWHT)

Description

Bonding を行ったデバイスに対して accept list の有効化/無効化を設定します。有効化した場合、Bonding を行ったデバイスのみ accept list フィルタを通過して接続します。Bonding が行われたデバイスがない場合、accept list フィルタは適用されません。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Enable accept list	0 = 無効 1 = 有効	

Request Example

$SWHT:1<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.36. Get Accept list Enabled (GWHT)

Description

Accept list の有効化/無効化の情報を取得します。

Request Parameters

None

Request Example

$GWHT<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Enable accept list	0 = 無効 1 = 有効	

Response example

None

8.37. Input Passkey (PSKI)

Description

Pass Key Entry に必要な passkey の入力を行います。この入力はペアリング処理中に行われます。ユーザーはペアリング処理中に passkey 入力イベント(PSKI)が発行された後に、対向機側に表示された passkey を入力しなければなりません。入力した passkey が間違っていた場合、対向機がリクエストをタイムアウトするまで入力を実施することができます。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Passkey	6 digits	

Request Example

$PSKI:123456<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.38. Confirm Passkey (PSKC)

Description

Numeric Comparison の認証に必要な Passkey の確認をします。この入力はペアリング処理中に行われます。ユーザーは、両方のデバイスに表示されている Passkey が一致していることを確認しこのコマンドを使用して passkey が一致していたことを通知する必要があります。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Confirmation	0 -> Passkey が一致していない場合 1 -> Passkey が一致している場合	

Request Example

$PSKC:1<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.39. Set Bonding Mode (SBND)

Description

Bonding 要求の有効化/無効化を設定します。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Mode	0 -> Off. Bonding 要求を拒否する 1 -> On. Bonding 可能なセキュリティレベルが一致している場合 Bonding 要求が許容される	Default：1

Request Example

$SBND:1<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.40. Get Bonding Mode (GBND)

Description

Bonding 要求の有効化/無効化の情報を取得します。

Request Parameters

None

Request Example

$GBND<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Mode	0 -> Off. Bonding Mode 無効化状態 1 -> On. Bonding Mode 有効化状態	

Response example

$GBND:0-<CRLF>

8.41. Get Number of Bonds (CBND)

Description

現在 Bonding を行っているデバイス数を取得します。

Bonding 数は最大 8 になります。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Count	0-8	

Request Example

None

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

$CBND:2<CRLF>

8.42. Get Bond List (LBND)

Description

現在 Bonding を行っているデバイスのアドレス情報を取得します。

Request Parameters

None

Request Example

$LBND<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Address	12 Hex Characters	最大 8 つ分のアドレスを:で分割して表示します

Response example

$LBND:123456789ABC:23456789ABCD<CRLF>

$LBND:<CRLF>

8.43. Delete Bonds (DBND)

Description

EC2820MA2 に登録されている Bonding 情報をすべて削除します。

Request Parameters

None

Request Example

$DBND<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.44. Delete Individual Bonds (RBND)

Description

アドレスを指定して特定のデバイスのボンディングデータを削除します。

一度に 8 個のデバイスを削除することが可能です。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
[mac] up to 8	12 ascii-hex formatted characters per address	アドレスは最大 8

Request Example

$RBND:EE87EA3E4160:F6FE5F035962:D2EC08EC68F9<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.45. Start Advertising (ADV1)

Description

現在の設定情報でアドバタイジングを開始します。

Request Parameters

None

Request Example

$ADV1<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.46. Stop Advertising (ADV0)

Description

現在実行中のアドバタイジングを停止します。

Request Parameters

None

Request Example

$ADV0<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.47. Set Advertising Parameters (ADS1)

Description

アドバタイジング時のインターバルとタイムアウトを設定します。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Interval	32 - 16384	Beacon の最小インターバルは 100ms。このとき保持されている値が 100ms 未満であった場合 100ms が適用されます。 [単位：0.625ms] Default：160 (100ms)
Timeout	0 - 65535	0 秒を指定する場合、タイムアウトを無効に設定できます。 [単位：10ms] Default：1000 (10s)

Request Example

$ADS1:32:100<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.48. Get Advertising Parameters (ADG1)

Description

設定しているアドバタイジングのインターバルとタイムアウトの値を取得します。

Request Parameters

None

Request Example

$ADG1<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Interval	32 - 16384	0.625ms units
Timeout	0 - 65535	10ms units

Response example

$ADG1:32:100<CRLF>

8.49. Set Device Name (ADS2)

Description

アドバタイズで使用するデバイス名を設定します。デバイス名がアドバタイジングデータに使用されている場合は、新しい名前を設定するとアドバタイジングデータが更新されます。デバイス名がPDU に収まらない場合収まらなかった分の名前は切り捨てられます。PDU 構成については、「FUNCTIONAL SPECIFICATION 6.2.2 Advertising Data」を参照してください。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Name	<= 31 Character	Default：“Kfsa-B 5XXXX” XXXX: address 4Bytes

Request Example

$ADS2:TEST<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.50. Get Device Name (ADG2)

Description

現在のデバイス名を取得します

Request Parameters

None

Request Example

$ADG2<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Name	<= 31 Character	

Response example

$ADG2:TEST<CRLF>

8.51. Set Advertising Data (ADS3)

Description

アドバタイジング PDU に配置される Manufacturer データを設定します。デフォルト値ではデバイス名(Kfsa-B 5)とオリジナルの Service UUID がアドバタイジングデータ内に含まれた状態となっています。データサイズ制限が適用されると、アドバタイジング PDU は 28 バイトに保たれます。PDU のデータ構造の詳細は「FUNCTIONAL SPECIFICATION 6.2.2 Advertising Data」を参照してください。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Data	ascii-formatted hex characters	Uses 2 bytes + data length
Include name	0 -> exclude name 1 -> include name	Uses 2 bytes + name length. Default：1
Include UUID	0 -> exclude service UUID 1 -> include service UUID	Uses 18 bytes Default：0

Request Example

$ADS3:54657374:0:1<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.52. Get Advertising Data (ADG3)

Description

アドバタイジング PDU の構成内容を取得します。スキャンデバイスには、PDU 全体が返されます。

Request Parameters

None

Request Example

$ADG3<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
PDU Data	ascii-formatted hex	

Response example

$ADG3:02010606FF3132333435<CRLF>

8.53. Set Scan Data (ADS4)

Description

scan response PDU に配置される Manufacturer データを設定します。デフォルト値ではデバイス名(Kfsa-B 5)とオリジナルの Service UUID が Scan response データ内に含まれた状態となっています。データサイズ制限が適用されると、AD flag が存在しないため scan response PDU は 31 バイトに保たれます PDU のデータ構造の詳細は「FUNCTIONAL SPECIFICATION 6.2.2 Advertising Data」を参照してください。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Data	ascii-formatted hex characters	Uses 2 bytes + data length
Include name	0 -> exclude name 1 -> include name	Uses 2 bytes + name length.
Include UUID	0 -> exclude service UUID 1 -> include service UUID	Uses 18 bytes

Request Example

$ADS4:54657374:1:1<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.54. Get Scan Data (ADG4)

Description

scan response PDU の構成内容を取得します。スキャンデバイスには、PDU 全体が返されます。

Request Parameters

None

Request Example

$ADG4<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

$ADG4:02010608093132333435363738<CRLF>

8.55. Set Beacon Data (ADS5)

Description

Beacon mode のデータを設定します。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Proximity UUID	32 ascii-formatted hex characters	
Major	4 ascii-formatted hex characters	
Minor	4 ascii-formatted hex characters	
Power	0-128	Power は負の dBm の値(10 進表記)

Request Example

$ADS5:ABCDABCDABCDABCDABCDABCDABCDABCD:0001:0002:100<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.56. Get Beacon Data (ADG5)

Description

現在の Beacon mode の設定値(PDU data)を取得します

Request Parameters

None

Request Example

$ADG5<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

$ADG5:0201061AFF4C000215ABCDABCDABCDABCDABCDABCDABCDABCD000100029C<CRLF>

Beacon Part	Description
020106	Advertising flags
1AFF	Manufacturer Data identifier (length = 26 bytes)
4C00	Manufacturer Data company identifier (Apple)
0215	iBeacon identifier
Proximity UUID	ADS5 command で設定
Major	ADS5 command で設定
Minor	ADS5 command で設定
Measured Power	ADS5 command (Hex)で設定

8.57. Set Advertising Mode (ADS6)

Description

Advertising mode を設定します。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Mode	1 = (general) connectable 2 = (beacon) non-connectable	Default：1

Request Example

$ADS6:1 <CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.58. Get Advertising Mode (ADG6)

Description

設定されている Advertising mode を取得します

Request Parameters

Mode

Request Example

$ADG6<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Mode	1 = (general) connectable 2 = (beacon) non-connectable	

Response example

$ADG6:1<CRLF>

8.59. Reject Invalid Connection Parameters (ADS7)

Description

接続パラメータの受け入れ拒否機能を有効化/無効化します。この機能を有効にすると、セントラルから送られてきた接続パラメータが更新されていなければ、デバイスは接続状態を切断します。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Reject invalid parameters	0 -> 無効 1 -> 有効	

Request Example

$ADS7:1<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.60. Get Invalid Connection Rejection (ADG7)

Description

接続パラメータの受け入れ拒否機能の設定状態を取得します。

Request Parameters

None

Request Example

$ADG7<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Enable Flag	0 -> Disabled 1 -> Enabled	

Response example

$ADG7:0<CRLF>

8.61. Set Factory Address Bytes (ADS9)

Description

アドバタイジング時デイバス名に自動で付加するアドレスのバイト数を設定します。

Request Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Count	[0-6]	Default：2

Request Example

$ADS9:2<CRLF>

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

None

Response example

None

8.62. Get Factory Address Bytes (ADG9)

Description

アドバタイジング時デイバス名に自動で付加するアドレスのバイト数の設定値を取得します。

Request Parameters

None

Request Example

None

Response

ERR10x : NG

OK : SUCCESS

Response Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Count	[0-6]	

Response example

$ADG9:2<CRLF>

9. Events

イベント情報はシステムの状態に応じて通知が行われます。

9.1. Boot/Application Start (BOOT)

Description

リセット後にアプリケーションが起動した時に通知します。それぞれの起動状態のパラメータは以下の通りです。

Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Status	DFLT ->デフォルト設定での起動時に通知します。 OK ->ユーザー設定での起動時に通知します。 ERRx ->起動時に error が発生した時に通知します。アプリケーションはデフォルト設定が使用されます。Error の原因は Error code を参照してください	

Example

$EBOOT:DFLT<CRLF>

9.2. Advertising Start (ADVS)

Description

アドバタイジングを開始した時に通知します。

Parameters

None

Example

$EADVS<CRLF>

9.3. Advertising Timeout (ADVT)

Description

アドバタイジング タイムアウトが発生し、アドバタイジングが停止した時に通知します。

Parameters

None

Example

$EADVT<CRLF>

9.4. Connection Established (CONN)

Description

接続が完了した時に通知します。パラメータは接続先デバイスのアドレスが表示されます。

Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Address		

Example

$ECONN:CB19F3AA2C17<CRLF>

9.5. Disconnection (DCON)

Description

接続が切断した時に通知します。パラメータには、切断原因を識別するための Reason code が表示されます。

Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Reason Code	Bluetooth HCI status codes を参照してください	

Example

$EDCON:19<CRLF>

9.6. Flash Operation Status (SAVE)

Description

SAVE コマンド処理が完了した時に通知します。パラメータに処理結果を表示します。

Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Status	OK ->書込みが正常に行われた時に通知します ERR ->書込み処理に問題が発生した時に通知します。再度処理を実行してください。	

Example

$ESAVE:OK<CRLF>

9.7. Service Discovery (SDSC)

Description

Service の検出が成功した時に通知します。パラメータは検出処理結果を表示します。

Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Status	OK ->オリジナルの Service と characteristics が検出された時に通知します NG ->オリジナルの Service / characteristics 情報が一致していない時に通知します。	

Example

$ESDSC:OK<CRLF>

9.8. Connection Mode (MODE)

Description

以下の二つの条件下で Mode 移行ができます。

1. 接続したペリフェラル側の設定である Notification の characteristic 0003 が有効 / 無効
2. モード選択 IO ピンを切り替える(notifications が有効化している時に限ります)

Mode 選択方法に関する情報は「FUNCTIONAL SPECIFICATION 4.2 Modes」を参照してください

Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Mode	T -> Through Mode (Default) C -> Command Mode	

Example

$EMODE:T<CRLF>

9.9. Pairing (PAIR)

Description

ペアリングの実行結果を通知します。

Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Status	OK FAIL	

Example

$EPAIR:FAIL<CRLF>

9.10. Bonding (BOND)

Description

Bonding したデバイスのアドレスを通知します。

Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Mac	ascii-formatted hex 12 characters	

Example

$EBOND: EE87EA3E4160<CRLF>

9.11. All Bonds Deleted (DBND)

Description

Bonding 情報削除の FLASH 操作の完了時に通知します。

Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Status	OK, Error	

Example

$EDBND:OK<CRLF>

9.12. Individual Bonds Deleted (RBND)

Description

Bonding 情報削除の FLASH 操作の完了時に通知します。

Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Status	OK, Error	

Example

$ERBND:ERR<CRLF>

9.13. Display PassKey (PSKD)

Description

passkey Entry に必要な passkey を通知します。ペアリングを行う際は、表示された passkey を対向機に送信してください。

Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Passkey	6 digits	

Example

$EPSKD: 010203<CRLF>

9.14. Confirm PassKey (PSKC)

Description

Numeric Comparison の認証に必要なPasskeyを通知します。ペアリングを行う際は8.38章 PSKCを参照してください。

Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Passkey	6 digits	

Example

$ PSKC:010203<CRLF>

9.15. Input PassKey (PSKI)

Description

passkey Entry に必要な passkey の入力時に通知します。この通知が表示された場合、対向機に表示されている passkey を入力してください。入力方法 8.37 章 PSKI API function を参照してください。

Parameters

None

Example

$EPSKI<CRLF>

9.16. Data Transmit Complete (BTTX)

Description

Command mode であるとき接続後データ送信を行った時に通知します。

Parameters

None

Example

$EBTTX<CRLF>

9.17. Data Received (BTRX)

Description

Command Mode で接続後にデータ受信を行った時に通知します。

Parameters

Parameter Name	Value	Comments
Length	0-244	
Data	characters	

Example

$EBTRX:6:Kfsa-B<CRLF>

9.18. Low Power Mode Enabled (PWRL)

Description

Power-save モードに入ると通知します。このモードがアクティブな間、UART インターフェースはデータを受信できません。データに関してはモジュールから送信される可能性があります（イベント、Bluetooth low energy データの受信）。

Parameters

NA

Example

$EPWRL<CRLF>

9.19. Low Power Mode Disabled (PWRH)

Description

Power-save モード終了時に通知します。UART での通信が可能になります。

Parameters

NA

Example

$ EPWRH <CRLF>

9.20. Deep Sleep Mode Enable (SHDN)

Description

Deep Sleep Mode に入ると通知します。

I/F での通信はできません。

Parameters

NA

Example

$ESHDN<CRLF>

10. Error Codes

以下の表は、EC2820MA2 アプリケーションファームウェアの使用中に発生する可能性があるエラーコードの一覧です。

Code	Error	Description
ERR101	PARAM_COUNT	API コマンドに入力された入力パラメータの数が正しくない場合
ERR102	PARAM_VALUE	無効な値がパラメータとして入力された場合
ERR103	PARAM_LENGTH	パラメータの入力引数の長さが無効
ERR104	INVALID_STATE	デバイスは要求された操作に対して無効な状態 - デバイスがアドバタイジング/スキャン/接続中に設定変更をしようとした場合 - notificationが無効、またはBluetooth low energy接続が行われていない時にdataを送信しようとした場合
ERR105	UNKNOWN_COMMAND	無効なコマンドを実行した場合
ERR107	INTERNAL	ソフトウェア error が発生した場合
ERR108	SECURITY_LEVEL	デバイスがbusy状態で別の操作を実行 - IO capability を設定せずにMITMを必要とするセキュリティレベル（3+）を設定しようとした場合 - MITM を必要とするセキュリティレベル（3+）を設定中に IO capability を NONE に設定しようとした場合
ERR109	BUSY	デバイスがbusy状態で別の操作を実行 - Bluetooth low energy transmit bufferがfullの状態でSENDコマンドを実行した場合 - 何らかの処理を実行中にSAVEコマンドを実行した場合
ERR110	NOT_SUPPORTED	本ボードでは API 機能をご利用いただけません. 使用中のボードで API 機能が利用できない場合
ERR111	INVALID_CONFIGURATION	無効なパラメータを設定して機能を有効にしようとした場合 (e.g. filter configurations)

その他、注意事項（Precautions）

■弊社製品のご使用に際しては、使用する機器に実装された状態および実際の使用環境での評価および確認を必ず行ってください。

■ 本仕様書に記載の製品は、一般的な電子機器【AV 機器、OA 機器、家電製品、事務機器、情報・通信機器（携帯電話、パソコンなど）】で使用されることを意図されています。したがいまして、生命または身体に直接危害を及ぼす可能性のある機器【輸送用機器（自動車駆動制御装置、列車制御装置、船舶制御装置など）、交通用信号機器、防災機器、医療機器（国際分類クラスⅠ、Ⅱ、Ⅲ）、公共性の高い情報通信機器（電話交換機、電話・無線・放送などの基地局）】などへのご使用をご検討の場合は、必ず事前に弊社までお問い合わせをお願いします。
また、高度の安全性や信頼性が求められる機器【宇宙用機器、航空用機器、医療機器（国際分類クラスⅣ）、原子力用制御機器、海底用機器、軍事用機器など】につきましては、弊社製品をご使用されないようお願いします。
なお、一般的な電子機器においても安全性や信頼性の要求が高い機器、回路などに弊社製品をご使用になる場合には、十分な安全性評価を実施され、必要に応じて設計時に保護回路などを追加していただくことをお勧めします。
弊社の書面による事前の承諾を得ることなく、前述の弊社への問い合わせが必要な機器または弊社が使用を禁止する機器に本仕様書に記載の製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害に関して、弊社は一切の責任を負いかねますのでご了承ください。

■ 本仕様書に記載の情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのものであり、その使用に際して弊社および第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。

■ 弊社製品の保証範囲につきましては、納入された弊社製品単体の保証に限られ、弊社製品の故障や瑕疵から誘発される損害に関して、弊社は一切の責任を負いかねますのでご了承ください。

■ 本仕様書の記載内容につきましては、弊社の営業所・販売子会社・販売代理店（いわゆる「正規販売チャンネル」）からご購入いただいた弊社製品に適用します。上記以外からご購入いただいた弊社製品に関しては適用対象外とさせていただきますのでご了承ください。

■本仕様書記載の内容は、貴社と弊社または弊社の正規販売チャンネルとの間で適用される全ての契約書(取引基本契約書、品質保証協定書を含むがこれらに限らない）に優先して適用されます。

■弊社製品をご使用いただいた時点で、貴社が本仕様書の内容に同意いただいたものと見做させていただきます。

■ 輸出注意事項
当仕様書に記載の製品の一部には、輸出の際に「外国為替及び外国貿易法」並びに米国の輸出管理関連法規などの規制をご確認の上、必要な手続きをお取りいただく必要のある製品があります。