Bluetooth® low energy Module

よくあるご質問（FAQ 集）

Copyright 2024 KAGA FEI Co., Ltd.

目次

初めに

1.General

Q1-1: モジュール、評価ボード（EVB）、評価キット（EVK）はどのように手に入れられますか。
Q1-2: Bluetooth® low energy (BLE)とはどのようなものですか。
Q1-3: Bluetooth® v4.2 と v5.x の違いは何ですか。
Q1-4: Bluetooth®最新 Version の対応について教えてください。
Q1-5: クラシック Bluetooth®と Bluetooth® low energy の違いは何ですか。

2.Module について

Q2-1: 加賀 FEI 製 BLE モジュール製品群の違いを教えてください。どのようなタイプの BLE モジュールがあるでしょうか。
Q2-2: 加賀 FEI 製 BLE モジュールの正式品名を教えてください。
Q2-3: 外付けのシステムクロックは必要ですか。
Q2-4: 対応するインターフェースを教えてください。
Q2-5: モジュールにはあらかじめ何がプログラムされていますか。
Q2-6: モジュール内部には、どのようなタイプのプロセッサが組み込まれているでしょうか。
Q2-7: モジュール内蔵のメモリサイズを教えてください。
Q2-8: BLE モジュールの電池持続時間を教えてください。
Q2-9: BLE モジュールでの出力電力と通信距離を教えてください。
Q2-10: モジュール外部に 32.768kHz 水晶が必要ですか。
Q2-11: モジュールは Bluetooth®認証を取得していますか。
Q2-12: モジュールはどのような規制上の認可を取得していますか。
Q2-13: モジュールを使用する場合の回路図、基板レイアウト、アンテナ特性を最大に引き出すための周囲レイアウトはどのように設計したら良いでしょうか。
Q2-14: 加賀 FEI は BLE モジュールについて、どのようなサポートを提供しますか。

3.評価ボード、評価キットについて

Q3-1: 評価ボード、及び評価キットの製品名を教えてください。
Q3-2: 評価ボード、評価キットに付属しているものを教えてください。
Q3-3: 評価ボード、評価キットで何ができますか。
Q3-4: EVB/EVK を使って簡単に BLE 通信を確認する方法はありますか？

4.Software について

Q4-1: 加賀 FEI の BLE モジュールにはどのプロファイルが用意されていますか。
Q4-2: ソフトウエア開発やデバッグ用に、どのようなツール類が用意されていますか。
Q4-3: アプリケーション開発のための SDK（Software Development Kit）の入手方法について教えてください。
Q4-4: アプリケーション開発のため、SDK 以外にどのようなものが用意されていますか。
Q4-5: 詳細なソフトウエア情報やサポートはどのように受けられますか。
Q4-6: ソフトウエア開発をどのように始めたら良いでしょうか。
Q4-7: Nordic 社から半導体やソフトウェアの最新情報や修正情報の配信を受けるにはどのようにしたら良いでしょうか？

Copyright 2024 KAGA FEI Co., Ltd.

変更履歴

24-Aug. 2023 > Ver.1.0	Initial Release
15-Sep. 2023 > Ver.1.1	Update
16-Dec. 2023 > Ver.1.2	Update
26-Jul. 2024 > Ver.1.3	Update

Copyright 2024 KAGA FEI Co., Ltd.

初めに

加賀 FEI では弊社のモジュールについて記載している以下の書類を WEB 上で公開しています。

・Overview：製品の概要を表記しております。
・Data Sheet：製品仕様書を表記しております。
・アプリケーションノート： モジュールをご使用いただく際の設計情報となります。
MCU 内蔵モジュールは Data Sheet に含まれております。
・Evaluation Board/Kit Manual：弊社のモジュールの評価を行うための評価ボードの操作マニュアルとなります。

これらの資料は下記のラインナップの URL にアクセスしていただき各モジュールのリンクから個別のページに進んでいただくと、ダウンロードいただけます。

加賀 FEI 無線モジュールラインナップ
https://www.kagafei.com/jp/wireless_modules/bluetooth/

1. General

Q1-1: モジュール、評価ボード（EVB）、評価キット（EVK）はどのように手に入れられますか。

A1-1: お客様の地域の営業所、または以下のメールアドレス、フォームへお問い合わせください。

お問い合わせメールアドレス： ml-module_contact@jp.kagafei.com
お問い合わせフォーム： https://www.kagafei.com/jp/wireless_modules/contact/

またネット商社はこちらをご覧下さい。
Chip One Stop、CoreStaff、Mouser Electronics、DigiKey

Q1-2: Bluetooth® low energy (BLE)とはどのようなものですか。

A1-2: 低消費電力を特徴とする無線によるパーソナルエリアネットワーク（WPAN）技術の一つです。2010 年に Bluetooth® Core Specification Version 4.0 の中で標準化されました。Bluetooth® low energy は、クラシック Bluetooth®と同じ 2.4GHz 帯を使用しますが、互換性はありません。Bluetooth® low energy の主要な優位点は、低消費電力、コイン電池で月単位、年単位の動作時間、小型形状、市場にある多くのスマートフォンやタブレット PC、パソコンとの通信互換性が上げられます。IoT デバイス、ヘルスケア、フィットネス、ビーコン、セキュリティ、スマートホームなどに使用可能です。Bluetooth® SIG は 2013 年に Bluetooth® Core Specification Version 4.1 を、そして 2014 年に 4.2 を発行しました。Bluetooth v4.x における通信速度の規格値は 1Mbps です。2016 年に Bluetooth v5 がリリースされたあと、Bluetooth v5.1 が 2019 年 1 月にリリースされました。Bluetooth v5.x の詳細については次項をご覧下さい。

Q1-3: Bluetooth® v4.2 と v5.x の違いは何ですか。

A1-3: Bluetooth® SIG は 2016 年 12 月に Bluetooth v5 を、2019 年 1 月に Bluetooth v5.1 を発行しました。Bluetooth v5.x にはいくつかの重要な特徴があり、v4.2 に対して、2 倍の転送速度、4 倍の通信距離、8 倍のブロードキャスト容量を持つことが可能です。長距離通信は誤り訂正符号による制御によって受信感度を向上しているため、その分通信速度が減少します。従って、4 倍の通信距離と 2 倍の通信速度は同時には実現できません。また、v5.x でサポートする上記 3 機能を使って通信するには、通信相手もその機能に対応している必要があります。さらに通信相手が v4.x 対応である場合、通信自体は v4.x となります。アプリケーションは、要求性能を最適に満たすよう、実装する Bluetooth v5.x 機能を選ばなければなりません。これらの Bluetooth v5.x の主要機能は必須ではなく、対応していなくても、その製品は Bluetooth v5.x として認定されることができます。よって、モジュールメーカーへ、どの機能に対応しているかをよく確認することが重要です。加賀 FEI の Bluetooth v5.x 対応 BLE モジュールは、少なくとも複数の Bluetooth v5.x 機能に対応しています。
Bluetooth v4.x と v5.x の違いについては表 1 もご覧ください。

Copyright 2024 KAGA FEI Co., Ltd.

Q1-4: Bluetooth®最新 Version の対応について教えてください。

A1-4: 当社では、新しい製品に対して、モジュールレイヤーである RF PHY で、最新 Version の Component 認証（注）取得を進めています。
Bluetooth® v5.1, 5.2, 5.3 等の機能対応はオプション扱いとなっており、当社モジュールのオプション対応状況の詳細は、下記より検索をお願いします。
https://launchstudio.bluetooth.com/Listings/Search
（注）お客様の最終製品では、RF PHY に加えて、SoftDevice や Application レイヤーを組み合わせた、End Product としての認証を取得する必要があります。詳細は Radio Low FAQ: 電波法よくある質問（FAQ 集）の A1-12 を参照お願いします。

Q1-5: クラシック Bluetooth®と Bluetooth® low energy の違いは何ですか。

A1-5: クラシック Bluetooth®と比較すると Bluetooth® low energy は、低通信速度ですが、より低消費電力を実現します。Bluetooth® low energy とクラシック Bluetooth®の間には互換性がなく、用途が異なります。クラシック Bluetooth®はパソコン周辺機器、携帯電話周辺機器やデジタル家電で使われており、キーボード、マウス、ヘッドセットなど主にポイントツーポイント接続の用途で使用されます。これに対し Bluetooth® low energy はセンサーとのデータ通信など、小さいデータ送信に向いた仕様になっており、健康管理機器、スポーツ用機器、家電製品、IoT 機器などに採用が拡大しています。技術的な内容については、下記の比較表をご覧下さい。

表1 比較表

Items	Classic Bluetooth technology	Bluetooth® Core Specification Version 4.x	Bluetooth® Core Specification Version 5.x
Spectrum range	2.400–2.4835 GHz	2.400–2.4835 GHz	2.400–2.4835 GHz
Channels	79 ch, BW 1MHz/ch	40 ch, BW 2MHz/ch	40 ch, BW 2MHz/ch
Modulation	GFSK, π/4 DQPSK, 8DPSK	GFSK	GFSK
Over the air data rate	1–3Mbps	1Mbps	2Mbps, 1Mbps, 500kbps, 125kbps **
Active Slaves	7	Not defined. Depends on implementation.	Not defined. Depends on implementation.
Voice capability	Yes	Yes for limited applications *	Yes for limited applications *

*アプリケーションで使用可能な音声帯域幅は、V4.x の無線データレートによって制限される場合があります。
音声アプリケーションは、お客様にて独自のプロファイルを開発する必要があります。
**2Mbps、500kbps、125kbps 対応は必須ではありません。

2. Module について

Q2-1: 加賀 FEI 製 BLE モジュール製品群の違いを教えてください。どのようなタイプの BLE モジュールがあるでしょうか。

A2-1: お客様の用途に応じて、幅広い製品をラインアップしています。大きく分けると 2 種類の BLE モジュールがあります。Nordic Semiconductor 社製の nRF52 シリーズを使用したもの、及び nRF53 シリーズを使用したものです。また、内蔵ソフトウエアの観点では、Basic タイプとソフト内蔵タイプがあります。
nRF52 Basic モジュールは Nordic 社が供給する SoftDevice（プロトコルスタック）が書かれており、nRF53 Basic モジュールは Blank となっており、動かすにはお客様にてアプリケーションソフトウエアを開発する必要があります。モジュール毎に異なるタイプのプロセッサを持っており、お客様のアプリケーションをモジュール内のプロセッサで動くように組み込めば、外付けのプロセッサを削減することができます。また、モジュールとしては異なるメモリサイズの RAM と Flash のものを用意しています。
ソフト内蔵モジュールは、加賀 FEI 製アプリケーションソフトウエアがあらかじめ書き込まれています。お客様が BLE を、シリアルケーブルの無線化として使用したい場合、このモジュールは最適な選択枝となります。このモジュールは簡易な ASCII ベースの API（Application Programming Interface）を持ち、お客様の開発を加速し、短縮することができます。ただし、お客様のアプリケーションソフトは別に外付けしたプロセッサで動かす必要があります。
それ以上の詳細については下記をご覧下さい。
https://www.kagafei.com/jp/wireless_modules/bluetooth/

Copyright 2024 KAGA FEI Co., Ltd.

Q2-2: 加賀 FEI 製 BLE モジュールの正式品名を教えてください。

A2-2: 正式品名のリストは以下をご参照ください。
https://www.kagafei.com/jp/wireless_modules/bluetooth/

Q2-3: 外付けのシステムクロックは必要ですか。

A2-3: 必要ではありません。全ての当社 BLE モジュールは 32MHz 水晶を内蔵しています。

Q2-4: 対応するインターフェースを教えてください。

A2-4: 全ての Basic タイプモジュールは設定可能な GPIO を持っており、その数はモジュールによって異なります。GPIO にはアプリケーションソフトにより、UART、SPI、I2C、I2S、PDM、ADC などに設定できるものがあります。詳細については、Nordic 社の Web サイト、及び書類をご覧下さい。
https://infocenter.nordicsemi.com/index.jsp

Q2-5: モジュールにはあらかじめ何がプログラムされていますか。

A2-5: 全ての nRF52 Basic タイプモジュールには Nordic 社 SoftDevice がプログラムされています。nRF53 Basic タイプモジュールには何もプログラムされておりません。SoftDevice のバージョンは、モジュールにより異なります。詳しくは表2をご確認ください。お客様での SoftDevice バージョンの決定に際しては、BLE モジュールの「Overview」書類、もしくは Data Sheet をご覧下さい。その他のバージョンの SoftDevice についての情報は、下記の Nordic 社 Web サイトをご覧下さい。
https://infocenter.nordicsemi.com/index.jsp
ソフト内蔵タイプモジュールには、加賀 FEI 製アプリケーションソフトウエアがプログラムされています。

Q2-6: モジュール内部には、どのようなタイプのプロセッサが組み込まれているでしょうか。

A2-6: いずれも ARM® Cortex®系のプロセッサを持っています。モジュールにより異なり、お客様の用途によりお選び頂けます。詳しくは表2をご確認ください。

Q2-7: モジュール内蔵のメモリサイズを教えてください。

A2-7: モジュールにより異なり、お客様の用途によりお選び頂けます。詳しくは表2をご確認ください。

表2 モジュール比較表

Module Series	Nordic IC	SoftDevice	Processor	FLASH [Byte]	RAM [Byte]
E*5340BA1	nRF5340	N	Cortex M33 for APP core	1M	512K
			Cortex M33 for NET core	256K	64K
E*2840AA*	nRF52840	S140 V7.2.0	Cortex M4F	1M	256K
E*2833AA*	nRF52833	S140 V7.2.0	Cortex M4F	512K	128K
E*2832AA*	nRF52832	S132 V7.2.0	Cortex M4F	512K	64K
E*2820AA2	nRF52820	S140 V7.2.0	Cortex M4	256K	32K
E*2811AA2	nRF52811	S113 V7.2.0	Cortex M4	192K	24K
E*2810AA*	nRF52810	S112 V7.2.0	Cortex M4	192K	24K
ES2805AA2	nRF52805	S113 V7.2.0	Cortex M4	192K	24K

Q2-8: BLE モジュールの電池持続時間を教えてください。

A2-8: 消費電力は用途や動作条件で全く異なります。バッテリー消費を最小にできた場合、コイン電池で年単位の持続時間が期待されます。
BLE モジュールの消費電力測定は Nordic 社が提供する Power Profiler Kit を用い、加賀 FEI 製 BLE モジュール評価ボードを使うことで行うことができます。Power Profiler Kit については Nordic 社の Web サイトをご覧ください。
https://www.nordicsemi.com/Software-and-Tools/Development-Kits/Power-Profiler-Kit
また、nRF52, nRF53 シリーズの消費電力の見積りには、Nordic 社が提供する Online Power Profiler for Bluetooth LE をご活用ください。
Blog
https://devzone.nordicsemi.com/nordic/nordic-blog/b/blog/posts/nrf52-online-power-profiler

Online Power Profiler for Bluetooth LE
https://devzone.nordicsemi.com/power/w/opp/2/online-power-profiler-for-bluetooth-le

Copyright 2024 KAGA FEI Co., Ltd.

Q2-9: BLE モジュールでの出力電力と通信距離を教えてください。

A2-9: nRF5340 を使用したモジュールの場合、出力電力の可変範囲は-20dBm ~ 0dBm です。
このうち、-20dBm ~ -8dBm の範囲は 4dB ステップ、-8dBm ~ 0dBm の範囲は 1dB ステップで切り替えることが可能です。また、VREGRADIO.VREQH を有効にすることで、+3dBm まで出力電力を設定することが可能です。
nRF52832、nRF52811、nRF52810、nRF52805 を使用したモジュールの場合、出力電力の可変範囲 -20dBm ~ +4dBm はすべて 4dB ステップで切り替えることが可能です。
(出力電力を+3dBm に設定する事も可能です。)
nRF52840、nRF52833、nRF52820 を使用したモジュールの場合、出力電力の可変範囲は-20dBm ~ +8dBm です。このうち、-20dBm ~ 0dBm の範囲は 4dB ステップ、+2dBm ~ +8dBm の範囲は 1dB ステップで切り替えることが可能です。
(但し、+1dBm に設定する事は出来ません。)
Bluetooth v5.x Long Range 機能である誤り訂正符号による受信感度向上もあり、Bluetooth v4.x に比べ 4 倍の通信距離が期待できます。
実際の通信距離は、モジュールが使用される周囲の電波環境によって大きく異なることに注意が必要です。

Q2-10: モジュール外部に 32.768kHz 水晶が必要ですか。

A2-10: EC****シリーズ、EB****シリーズは 32.768kHz 水晶を内蔵しており、外部には必要ありません EJ****シリーズ、 ES****シリーズ、ED****シリーズは、外部の 32.768kHz 水晶を使うか、nRF5 に内蔵の RC 発振器を使うかを選択できます。32.768kHz 水晶を使った場合、内蔵 RC 発振器を使うよりも低消費電力を実現できます。これは、内蔵 RC 発振器の使用時には、プロセッサが定期的にウェークアップしてキャリブレーションを実行する必要があり、わずかに消費電流が上がるためです。RC 発振器を有効にする方法は、Evaluation Board/Kit Manual の Important notes 項をご覧下さい。

Q2-11: モジュールは Bluetooth®認証を取得していますか。

A2-11: 当社 BLE モジュールは Bluetooth®認証を Component カテゴリで取得しています。PHY 層のみ取得しており、QDID を Data Sheet に記載しています。当社モジュールをお客様の製品に組み込んだ場合、お客様の最終製品で Bluetooth®認証を取得する必要があります。お客様での Bluetooth®認証に要求されることについては、認証機関もしくは BQC(Bluetooth Qualification Consultant)にお問い合せください。nRF52 モジュールでは、お客様にて SoftDevice を任意のバージョンの SoftDevice(モジュール内の Nordic 社半導体に有効な SoftDevice である限り、新しくても古くても)に書き換えることができます。お客様にて新しい SoftDevice にアップグレードした場合でも、PHY 層の再認証は不要です。

Q2-12: モジュールはどのような規制上の認可を取得していますか。

A2-12: 当社 BLE モジュールは日本電波法、FCC、ISED(カナダ)に認定されています。nRF52 モジュールでは、お客様にてその SoftDevice を任意のバージョンの SoftDevice(モジュール内の Nordic 社半導体に有効な SoftDevice である限り、新しくても古くても)に書き換えることができます。お客様にて新しい SoftDevice にアップグレードした場合でも再認証は不要です。
欧州 RE 指令に対しては、EN 300 328 の Conducted Test Report を用意しています。その場合にもお客様は最終製品で、Conducted Test 以外の Radio、Safety、Electromagnetic Compatibility の試験を行い、経済担当者の義務を果たして RE 指令に適合する必要があります。

Q2-13: モジュールを使用する場合の回路図、基板レイアウト、アンテナ特性を最大に引き出すための周囲レイアウトはどのように設計したら良いでしょうか。

A2-13: 回路設計については Data Sheet の"Reference Circuit"ページと、Evaluation Board/Kit Manual の "Evaluation board circuit schematic"ページをご覧下さい。基板レイアウトについては Data Sheet の "Design guide"ページをご覧下さい。アンテナ周辺設計については、Data Sheet の"Antenna application note"ページをご覧下さい。

Q2-14: 加賀 FEI は BLE モジュールについて、どのようなサポートを提供しますか。

A2-14: ハードウエアについては加賀 FEI がサポート致します。Basic モジュールのソフトウエアサポートは Nordic 社が行います。ソフトウエア内蔵モジュールのソフトウエアサポートは加賀 FEI が行います。

Copyright 2024 KAGA FEI Co., Ltd.

3. 評価ボード、評価キットについて

Q3-1: 評価ボード、及び評価キットの製品名を教えてください。

A3-1: 以下の加賀 FEI の Web サイト、もしくは BLE モジュールの Overview 書類をご覧下さい。
https://www.kagafei.com/jp/wireless_modules/bluetooth/

Q3-2: 評価ボード、評価キットに付属しているものを教えてください。

A3-2: 評価ボードには、モジュールが搭載された回路基板（評価ボード）、及び Data Sheet や Evaluation Manual、Quick Start Guide などの技術書類をダウンロードする方法が書かれた書類が同梱されます。Quick Start Guide はソフトウエア開発方法を手早く知るための書類で、ソフトウエア開発環境、SDK、必要ソフトウエア、基本手順が書かれています。
評価キットには、評価ボード、Data Sheet や Evaluation Manual、Quick Start Guide などの技術書類をダウンロードする方法が書かれた書類、及び J-Link Lite ボードが同梱されます。J-Link Lite は、加賀 FEI 製 BLE モジュールに内蔵される Cortex-M コア用の JTAG/SWD (Serial Wire Debug)デバッグプローブで、ソフトウエア開発やデバッグに使われます。J-Link Lite の使い方の詳細は、Evaluation Board/Kit Manual をご覧下さい。

Q3-3: 評価ボード、評価キットで何ができますか。

A3-3: 評価ボード、評価キットは、通信テストや消費電流テストなどの機能的、性能的なテストを行うのに使用できます。Basic モジュールでは、テスト用アプリケーションソフトウェアをプログラムするのに J-Link Lite が必要です。

Q3-4: EVB/EVK を使って簡単に BLE 通信を確認する方法はありますか？

A3-4: センサーキットを用意しています。EVB/EVK と組合わせるとセンサーデータを BLE 通信出来ます。詳細は下記 URL を参照願います。
https://www.kagafei.com/jp/wireless_modules/bluetooth/ey1sensor-kit.html

4. Software について

Q4-1: 加賀 FEI の BLE モジュールの対応プロファイルを教えてください。

A4-1: 対応するプロファイルに関する情報は、下記の Nordic 社の Web サイトに、情報が掲載されています。
https://infocenter.nordicsemi.com/index.jsp
https://developer.nordicsemi.com/nRF_Connect_SDK/doc/latest/nrf/introduction.html

Q4-2: ソフトウエア開発やデバッグ用に、どのようなツール類が用意されていますか。

A4-2: ARM プロセッサ用のソフトウエア開発環境（IDE: Integrated Development Environment）として MDK（Microcontroller Development Kit）が必要です。当社 nRF52 BLE モジュールには 4 種類の IDE（Seggar Embedded Studio、Keil MDK、IAR Embedded Workbench、GCC）が使用できます。IDE の詳細については Nordic 社の Web サイトをご覧下さい。
https://www.nordicsemi.com/Products/Development-software/nRF5-SDK

また、nRF53 BLE モジュールでは IDE として Visual Studio Code が使用できます（nRF52 BLE モジュールでも使用できます）。Visual Studio Code の詳細については Nordic 社の Web サイトをご覧下さい。
https://www.nordicsemi.com/Products/Development-tools/nRF-Connect-for-VS-Code

Q4-3: アプリケーション開発のための SDK（Software Development Kit）の入手方法について教えてください。

A4-3: SDK のダウンロードについては以下の Nordic 社 Web サイトをご覧下さい。
nRF5 SDK
https://www.nordicsemi.com/Products/Development-software/nRF5-SDK

nRF Connect SDK
https://www.nordicsemi.com/Products/Development-software/nRF-Connect-SDK

Copyright 2024 KAGA FEI Co., Ltd.

Q4-4: アプリケーション開発のため、SDK 以外にどのようなものが用意されていますか。

A4-4: 開発をサポートするツールが Nordic 社によって、用意されています。以下の Nordic 社 Web サイトをご覧下さい。

https://www.nordicsemi.com/Products/Bluetooth-Low-Energy/Development-tools

アプリケーション開発にあたっては、Nordic 社が発行する修正情報（Errata）を必ずご確認下さい。

Q4-5: 詳細なソフトウエア情報やサポートはどのように受けられますか。

A4-5: nRF52/53 用アプリケーション開発に関する多くの知識や情報が下記の Nordic 社 Web サイトに用意されています。

https://www.nordicsemi.com/Products/Bluetooth-Low-Energy/Development-tools
https://github.com/NordicSemiconductor
https://devzone.nordicsemi.com/

Q4-6: ソフトウエア開発をどのように始めたら良いでしょうか。

A4-6: ソフトウエア開発環境、SDK、必要ソフトウエア、基本手順が書かれた Quick Start Guide を、評価ボードを購入して頂いたお客様向けに用意しています。Quick Start Guide については A3-2 をご覧ください。

Q4-7: Nordic 社から半導体やソフトウエアの最新情報や修正情報の配信を受けるにはどのようにしたら良いでしょうか？

A4-7: 以下のサイトから Sign in ボタンをクリックし、必要情報を入力してご登録ください。

https://devzone.nordicsemi.com/login

アプリケーション開発にあたっては、Nordic 社が発行する修正情報（Errata）を必ずご確認下さい。配信されない場合もありますので、Nordic 社の最新情報をご確認下さい。

Copyright 2024 KAGA FEI Co., Ltd.