



# EV25F14A

## RNBD451アドオンボード ユーザガイド

### はじめに

RNBD451アドオンボードはmikroBUS™アドオンバス規格に準拠するMicrochip社のBluetooth® Low Energy RFモジュール、RNBD451PEの特長、機能、インターフェイスの評価、検討用にお使い頂ける効率的な低コスト開発プラットフォームです。USB-to-UARTコンバータのMCP2200も搭載されているため、追加のハードウェア要件なしですぐに(アウトオブボックスで)評価を始められます。

RNBD451アドオンボードは以下を提供します。

- Bluetooth Low Energy RFモジュールを使った設計コンセプトの収益化までを短縮する使いやすいプラットフォーム:
  - mikroBUSソケット対応ホストボード
  - USB Type-C®インターフェイス経由のホストPC
- 外部ハードウェア ツール不要
- 小型で低コストのフォームファクタ

RNBD451アドオンボードは幅広いアプリケーションをサポートしています。その一部を以下に示します。

- ワイヤレス照明
- ホームオートメーション
- IoT (Internet of Things)
- 産業用オートメーション
- 汎用Bluetoothデータ

### 特長

- RNBD451PE Bluetooth Low Energy RFモジュール
- 3.3 V電源をUSBまたはホストボードから供給
- UART経由の制御インターフェイスとその他のイベント/ステータス表示ピンで提供される追加機能
- USB-to-UARTコンバータのMCP2200により、追加のハードウェアを必要とする事なく迅速に評価可能
- mikroBUSアドオンバス規格により、mikroBUSソケットを備えたホストボードをサポート
- ステータス/イベント表示用のユーザLED
- 緑の電源LED
- Bluetooth Low Energy-Wi-Fiの共存アプリケーションをサポートするPTAヘッダ

## 目次

はじめに.....	1
特長.....	1
目次.....	2
1. クイック リファレンス.....	3
1.1 参考文書.....	3
1.2 ハードウェア要件.....	3
1.3 ソフトウェア要件.....	3
1.4 略語.....	3
2. キットの概要.....	4
2.1 キットの内容.....	5
3. ハードウェア.....	6
3.1 電源.....	6
3.2 RNBD451PEモジュールの制御インターフェイス.....	7
3.3 LED.....	9
3.4 デバッグUART (J5).....	9
4. RNBD451アドオンボードのアウトオブ ボックスデモ.....	10
5. 補遺A: リファレンス回路.....	11
5.1 RNBD451アドオンボードのリファレンス回路.....	11
5.2 RNBD451アドオンボードのBOM(部品表).....	13
6. 補遺B: 規制当局の承認.....	15
6.1 アメリカ合衆国.....	15
6.2 カナダ.....	16
6.3 欧州.....	16
7. 改訂履歴.....	17
Microchip社の情報.....	18
Microchip社ウェブサイト.....	18
お客様への通知サービス.....	18
お客様サポート.....	18
Microchip社のデバイスコード保護機能.....	18
法律上の注意点.....	19
商標.....	19
品質管理システム.....	20
各国の営業所とサービス.....	21

## 1. クイック リファレンス

### 1.1 参考文書

詳細は以下を参照してください。

- MCP1727 1.5A, Low Voltage, Low Quiescent Current LDO Regulator Data Sheet ([DS21999](#))
- USB仕様書と関連文書([www.usb.org](http://www.usb.org))
- mikroBUS™の仕様([www.mikroe.com/mikrobus](http://www.mikroe.com/mikrobus))
- RNBD451 Bluetooth® Low Energyモジュール データシート(DS70005514)

### 1.2 ハードウェア要件

- RNBD451アドオンボード
- USB Type-Cケーブル
- Bluetooth対応のスマートフォン:
  - Android™ デバイス
  - iOS® – iPhone®
- mikroBUSソケット対応ホストボード

### 1.3 ソフトウェア要件

- MPLAB®統合開発環境([MPLAB X IDE](#))ツール

### 1.4 略語

表 1-1. 略語

略語	説明
BOM	Bill of Material: 部品表
GPIO	General Purpose Input Output: 汎用I/O
IoT	Internet of Things: モノのインターネット
LDO	Low-Dropout: 低ドロップアウト
LED	Light Emitting Diode: 発光ダイオード
MCU	Microcontroller: マイクロコントローラ
NC	Not Connected: 未接続
RX	Receiver: レシーバ
TX	Transmitter: トランスミッタ
UART	Universal Asynchronous Receiver-Transmitter
USB	Universal Serial Bus: ユニバーサル シリアルバス

## 2. キットの概要

RNBD451アドオンボードはRNBD451PEモジュールを備えています。迅速かつ柔軟なプロトタイピングのため、制御インターフェイスとその他のステータス/イベント表示に必要な信号はアドオンボード上のLEDやヘッダー用端子に接続されています。

図 2-1. RNBD451アドオンボード(EV25F14A) – 上面図

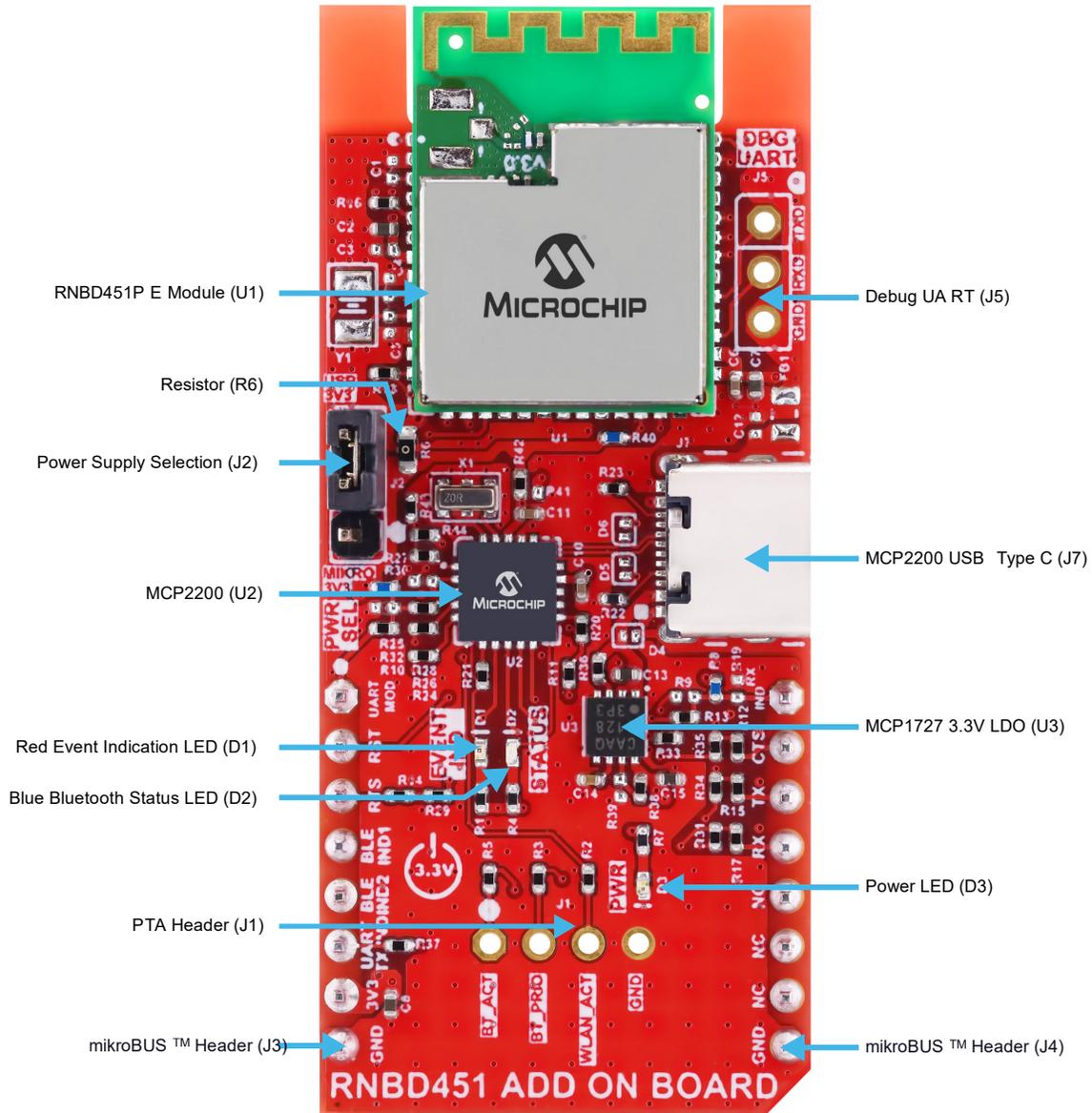
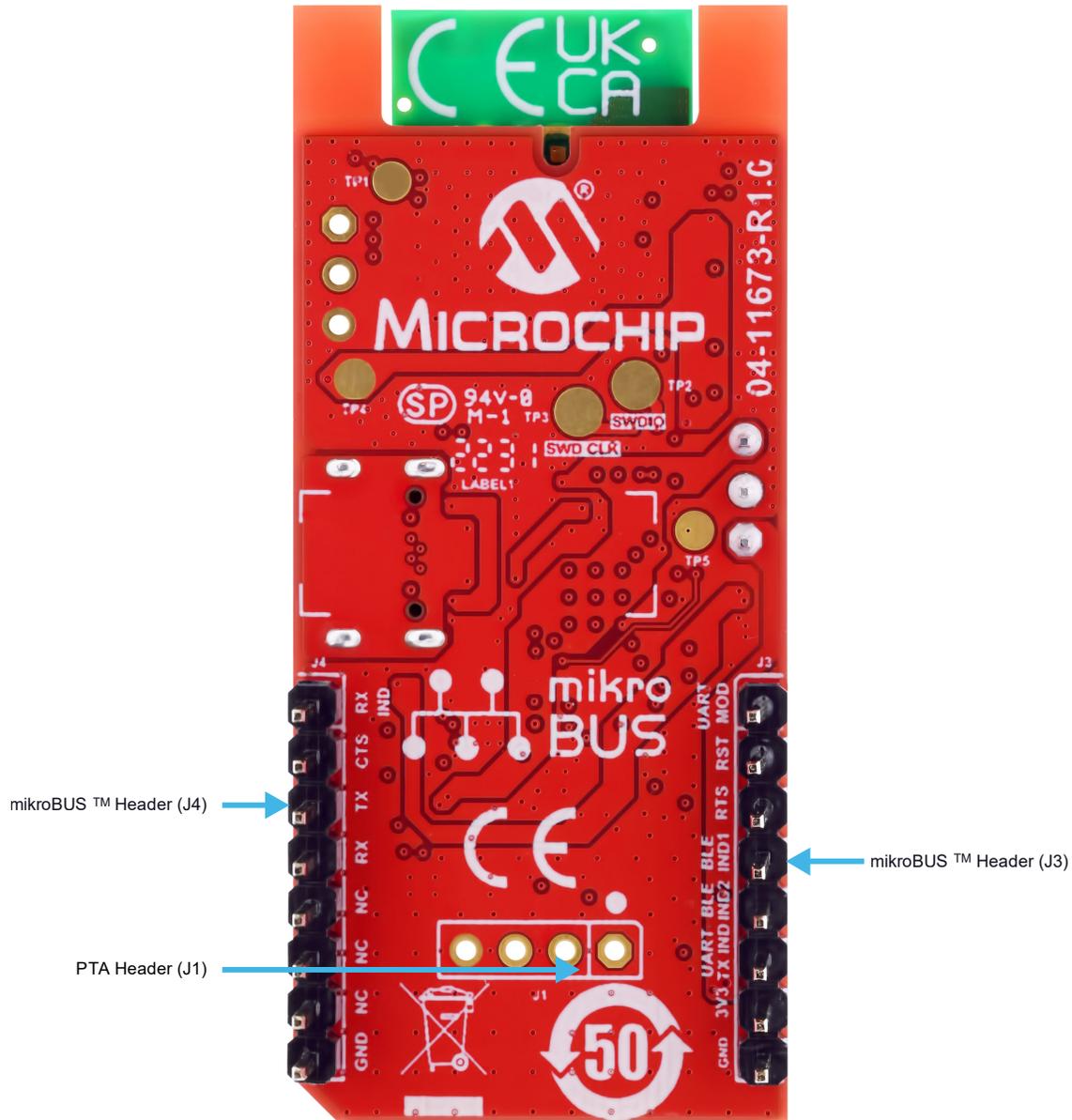


図 2-2. RNBD451アドオンボード(EV25F14A) – 底面図



## 2.1 キットの内容

EV25F14A (RNBD451アドオンボード) キットの内容は以下の通りです。

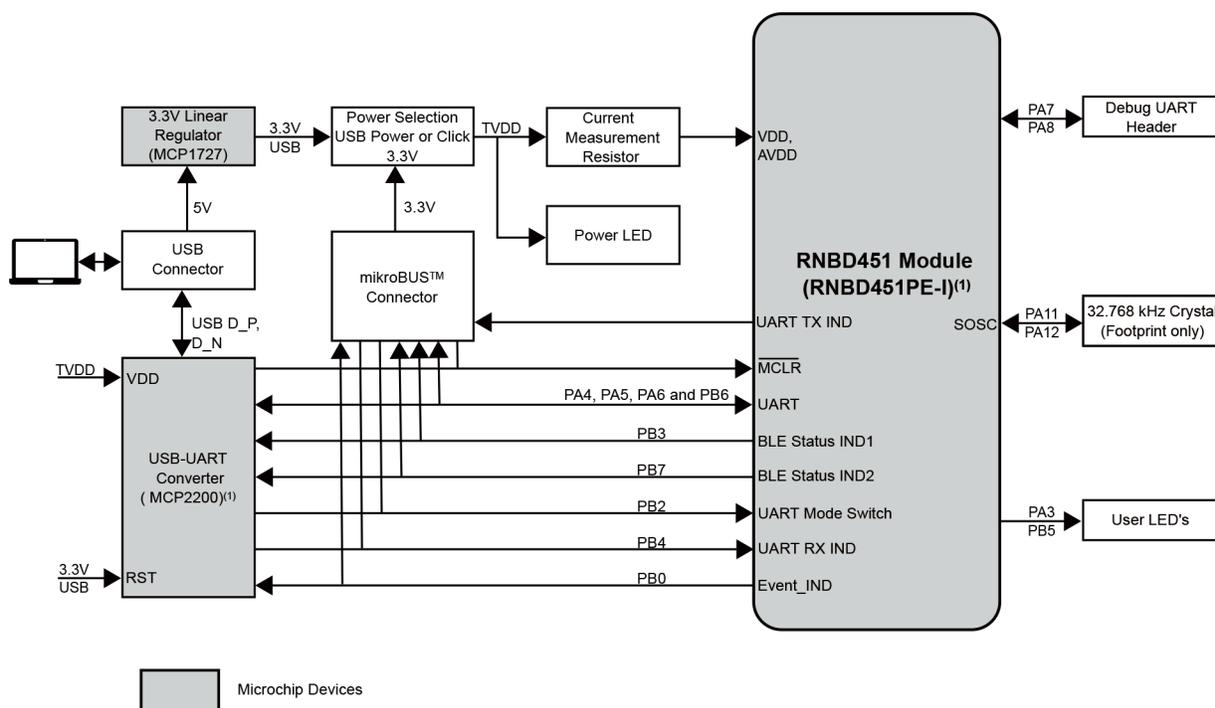
- RNBD451アドオンボードに実装されたRNBD451PEモジュール

**Note:** 上記の品がキットに含まれていない場合、[support.microchip.com](https://support.microchip.com)にアクセスするか、正規代理店にお問い合わせください。本ユーザガイドの最後のページに各国のMicrochip社営業所の一覧を掲載しています。

### 3. ハードウェア

本章では、RNBD451アドオンボードのハードウェア機能について説明します。

図 3-1. RNBD451アドオンボードのブロック図



**Note:**

1. RNBD451アドオンボードの実証済みの性能を実現するために、補完デバイス、ソフトウェア ドライバ、リファレンス デザインを含むMicrochip社のトータルシステム ソリューションの使用を強く推奨します。詳細は [support.microchip.com](http://support.microchip.com) にアクセスするか、正規代理店にお問い合わせください。

#### 3.1 電源

RNBD451アドオンボードの電力はユースケースのシナリオに応じて以下のどちらかの電源を使って供給できます。

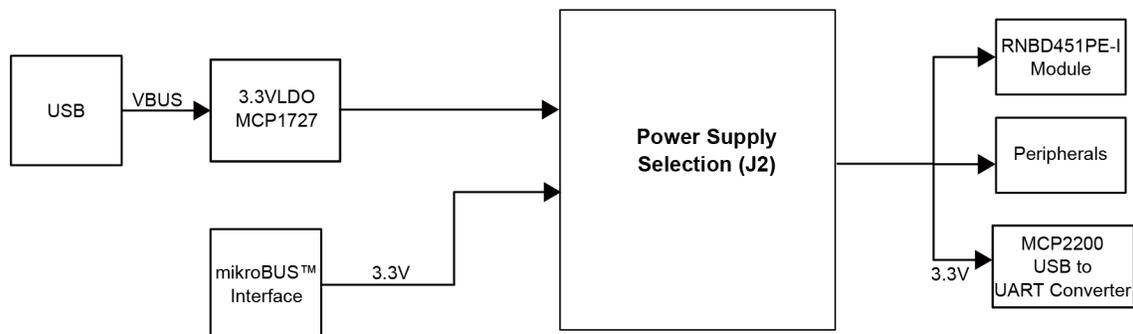
1. USB Type-Cコネクタ(J7)に接続したUSB Type-Cケーブルを使ってRNBD451アドオンボードにUSBで給電します。モジュールと周辺モジュールはボード上の3.3 Vリニア レギュレータで生成された3.3 Vによって給電されます。
2. ホストボードに接続した場合、RNBD451のモジュールと周辺モジュールの電力はmikroBUSインターフェイスであるJ3の3.3 Vによって供給されます。

電源としてUSB電源を使うかmikroBUSインターフェイスから供給された3.3 Vを使うかの選択は、J2にジャンパキャップJP1を取り付ける事で行います。

表 3-1. J2電源選択ヘッダを使って電源を選択するためのジャンパキャップJP1の場所

USB電源から生成された3.3 V	mikroBUSインターフェイスからの3.3 V
J2-3、J2-2のJP1	J2-1、J2-2のJP1

図 3-2. RNBD451アドオンボードの電源のブロック図



RNBD451PEモジュール単体の消費電流を計測するには、R6を外してそこに電流計を接続します。

## 3.2 RNBD451PEモジュールの制御インターフェイス

RNBD451PEアドオンボードには2つの動作モードがあります。

1. MCP2200 USB-to-UARTコンバータでホストPCを使う
2. mikroBUSインターフェイス経由でmikroBUSソケットを備えたホストMCUボードを使う

### 3.2.1 MCP2200 USB-to-UARTコンバータでホストPCを使う場合

RNBD451アドオンボードを使う最も簡単な方法は、ボード上のMCP2200 USB-to-UARTコンバータを使って、USB CDC仮想COM(シリアル)をサポートするPCホストに接続する事です。ユーザはターミナル エミュレータ アプリケーションを使ってシンプルなASCIIコマンドをRNBD451モジュールに送信できます。この場合、PCはホストデバイスとして機能します。UARTに加え、RNBD451PEモジュールからのステータスおよびその他制御GPIOもMCP2200のGPIOピンに接続されています。

USB電源が挿入されるまで、MCP2200はリセット状態に設定されます。

表 3-2. RNBD451PEとMCP2200 USB-to-UARTコンバータとの接続

MCP2200のピン	RNBD451PEモジュールのピン	説明
TX	PB6, UART RXD	RNBD451PEモジュールのUART RXD
RX	PA5, UART TXD	RNBD451PEモジュールのUART TXD
RTS	PA6, UART CTS	RNBD451PEモジュールのUART CTS
CTS	PA4, UART RTS	RNBD451PEモジュールのUART RTS
GP0	—	—
GP1	—	—
GP2	NMCLR	RNBD451PEモジュールのリセットピン
GP3	PA3, EVENT INDICATION	イベント表示
GP4	PB3, BT_STATUS_IND1	Bluetooth Low Energyステータス表示1
GP5	PB7, BT_STATUS_IND2	Bluetooth Low Energyステータス表示2
GP6	PB2, UART MODE SWITCH	UARTモード切り換え
GP7	PB4, UART RX INDICATION	UART RX表示

### 3.2.2 mikroBUSインターフェイス経由でmikroBUSソケットを備えたホストMCUボードを使う場合

RNBD451アドオンボードは制御インターフェイスを使ってmikroBUSソケットを備えたホストMCUボードと組み合わせて使う事もできます。下表にRNBD451アドオンボードのmikroBUSインターフェイスのピン配置とmikroBUSソケットのピン配置の対応を示します。

表 3-3. RNBD451PEとmikroBUSインターフェイスの接続

mikroBUSのピン番号	mikroBUSの標準ピン	RNBD451PEモジュールのピン	説明
1	AN	PB2, UART MODE SWITCH	UARTモード切り換え
2	RST	NMCLR	RNBD451PEモジュールのリセットピン
3	CS	PA4, UART RTS	RNBD451PEモジュールのUART RTS
4	SCK	PB3, BT_STATUS_IND1	Bluetooth Low Energyステータス表示1
5	MISO	PB7, BT_STATUS_IND2	Bluetooth Low Energyステータス表示2
6	MOSI	PA2, UART_TX_IND	RNBD451PEモジュールからのUART送信表示
7	3.3 V	—	ホストMCUソケットからの3.3 V
8	GND	GND	GND
9	GND	GND	GND
10	5 V	—	NC
11	SDA	—	NC
12	SCL	—	NC
13	RX	PB6, UART RXD	RNBD451PEモジュールのUART RXD
14	TX	PA5, UART TXD	RNBD451PEモジュールのUART TXD
15	INT	PA6, UART CTS	RNBD451PEモジュールのUART CTS
16	PWM	PB4, UART RX INDICATION	RNBD451PEモジュールへのUART RX表示

### 3.3 LED

#### 3.3.1 赤のイベント表示LED (D1)

赤のイベント表示LED (D1)を使って監視インジケータの変化を示します。

詳細は『RNBD451 Bluetooth® Low Energyモジュール ユーザガイド』(DS50003467)を参照してください。

#### 3.3.2 青のBluetoothステータスLED (D2)

青のBluetoothステータスLED (D2)は特定のLED点滅パターンによりBluetooth Low Energyの接続ステータスを示します。

スタンバイモード:

- Bluetooth Low Energy接続なし
- RNBD451はアドバタイズ中またはスキャン状態
- 3秒ごとに1回点滅
- ON: 50 ms、OFF: 2950 ms

リンクモード:

- セントラルロールとペリフェラル ロールのどちらの場合もBluetooth Low Energy ACLリンク接続済み
- 1.5秒ごとに2回点滅
- ON: 50 ms、OFF: 150 ms、ON: 50 ms、OFF: 1050 ms

**Note:** 既定値ではBluetoothステータスLEDはOFFになっています。SRコマンドを使う事でこの機能を有効にできます。詳細は『RNBD451 Bluetooth® Low Energyモジュール ユーザガイド』(DS50003467)を参照してください。

### 3.4 デバッグUART (J5)

デバッグUART (J5)を使うと、RNBD451PEモジュールからのデバッグログを監視できます。デバッグUARTヘッダ J5のピン配置は以下の通りです。詳細は『RNBD451 Bluetooth® Low Energyモジュール ユーザガイド』(DS50003467)を参照してください。

表 3-4. RNBD451PEとデバッグUARTヘッダの接続

ピン番号	RNBD451PEモジュールのピン	説明
1	PA7	デバッグUART TXD
2	PA8	デバッグUART RXD
3	GND	—

#### 4. RNBD451アドオンボードのアウトオブ ボックスデモ

RNBD451PEモジュールはUART経由で送信されるASCIIコマンドに基づく制御インターフェイスを提供しています。搭載されたUSB-to-UARTコンバータ、MCP2200を使う事で、最小限の手間でボードをすぐに使い始め、無線モジュールのBluetooth Low Energy接続機能をお試し頂けます。

OOB(アウトオブ ボックス) デモの詳細とデモガイドは『RNBD451 Bluetooth® Low Energyモジュール ユーザガイド』(DS50003467)を参照してください。

## 5. 補遺A: リファレンス回路

### 5.1 RNBD451アドオンボードのリファレンス回路

図 5-1. 電源選択

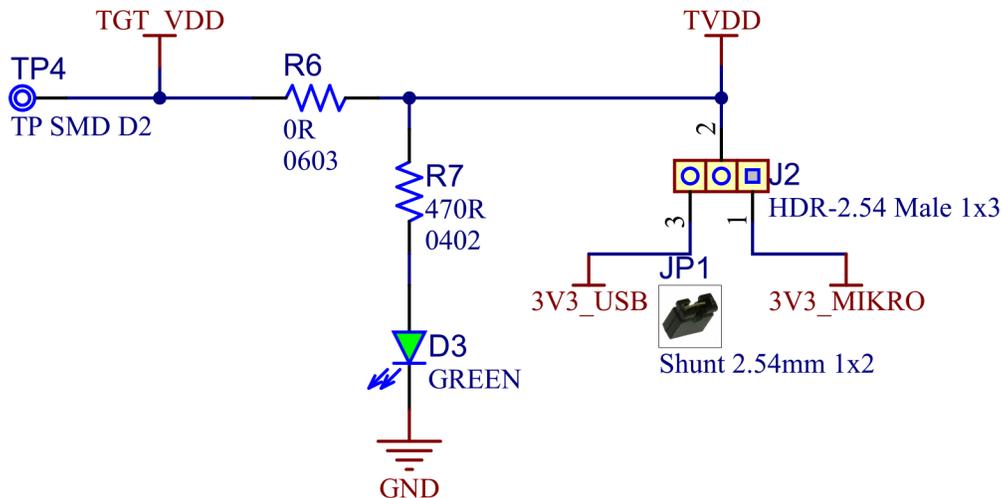


図 5-2. デバッグUART

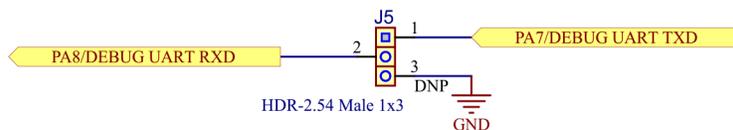


図 5-3. ターゲット3.3 Vレギュレータ

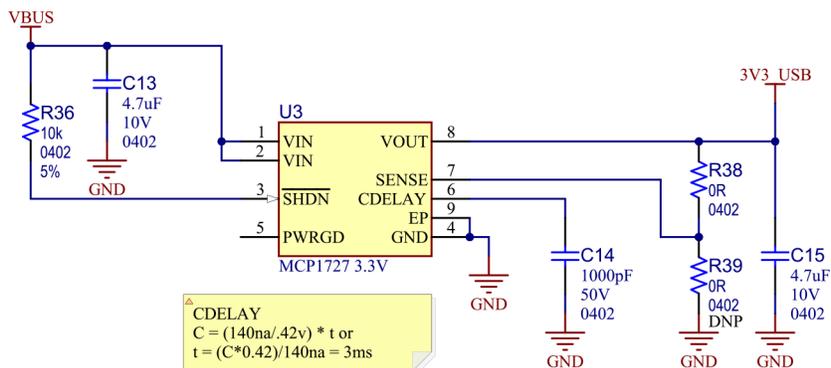


図 5-4. MCP2200 USB UARTコンバータ

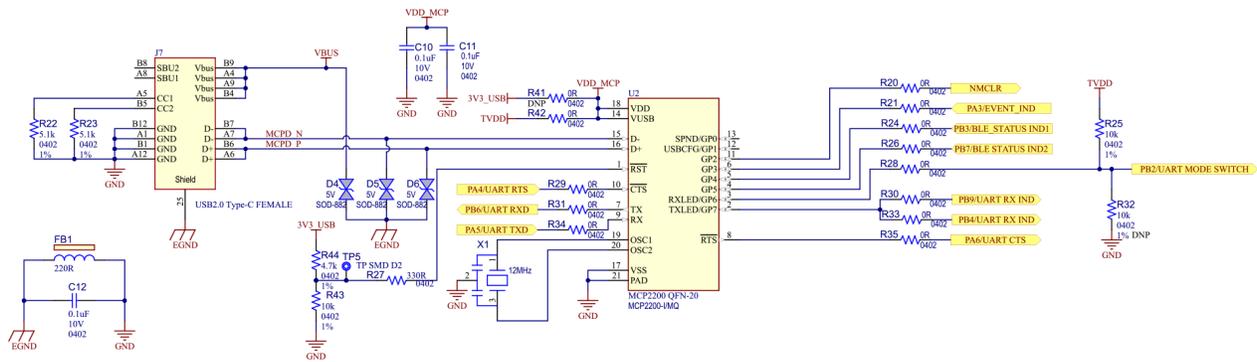


図 5-5. mikroBUS

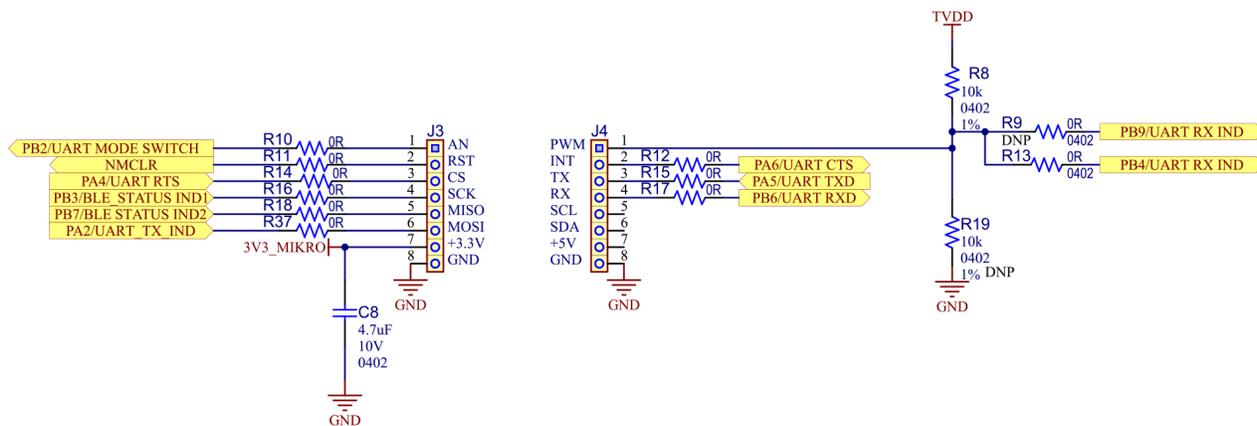
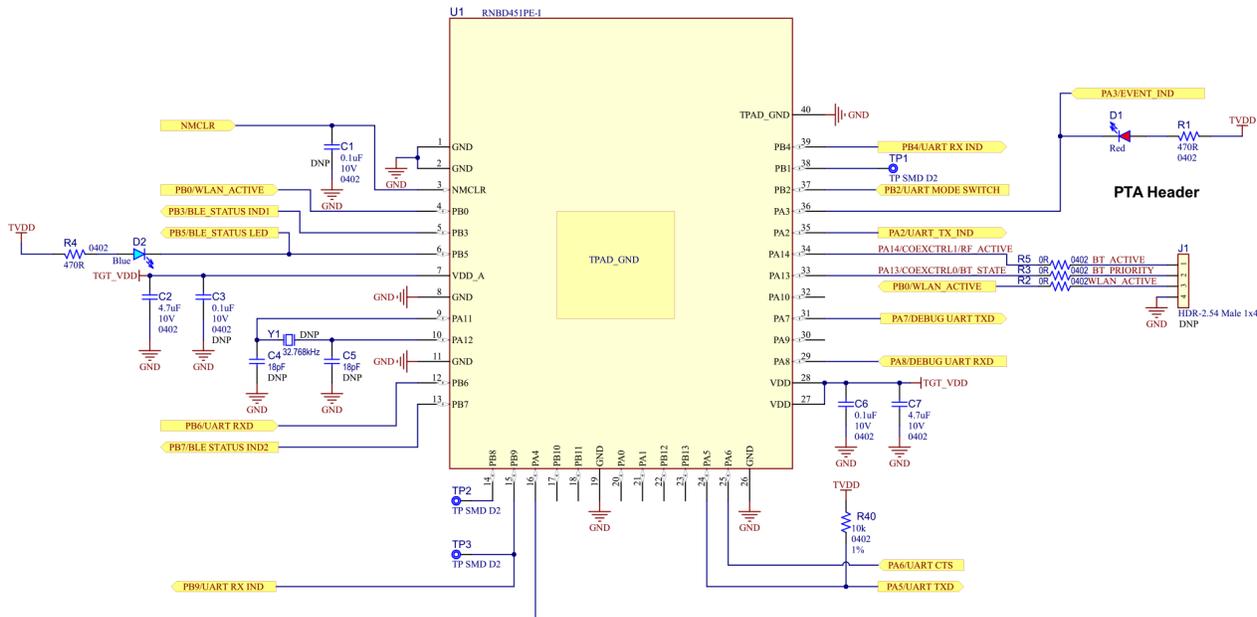


図 5-6. RNBD451PEモジュールの接続



## 5.2 RNBD451アドオンボードのBOM(部品表)

下表にRNBD451アドオンボードのBOM(部品表)を示します。

表 5-1. BOM(部品表)

記号	説明	メーカー	製品番号
C1, C3, C12	CAP CER 0.1 $\mu$ F 10 V 10% X5R SMD 0402	KEMET	C0402C104K8PACTU
C2, C7, C8, C13, C15	CAP CER 4.7 $\mu$ F 10 V 10% X5R SMD 0402	TDK Corporation	C1005X5R1A475K050BC
C4, C5	CAP CER 18 pF 50 V 2% NP0 SMD 0402	Murata Electronics®	GRM1555C1H180GA01D
C6, C10, C11	CAP CER 0.1 $\mu$ F 10 V 10% X5R SMD 0402	KEMET	C0402C104K8PACTU
C14	CAP CER 1000 pF 50 V 10% X7R SMD 0402	Murata Manufacturing Co., Ltd.	GRM155R71H102KA01D
D1	DIO LED RED 2 V 20 mA 120 mcd Clear SMD 620 nm	QT-Brightek Corporation	QBLP595-R
D2	DIO LED BLUE 2.85 V 5 mA 49.5 mcd Diffuse SMD 470 nm	OSRAM Opto Semiconductors GmbH.	LB QH9G-N100-35-1
D3	DIO LED GREEN 1.9 V 1 mA 2.1 mcd CLEAR SMD 0402	ROHM Semiconductor	SML-P11MTT86
D4, D5, D6	DIO ZENER PESD5V0X1BL 5 V SMD SOD-882	NXP Semiconductors	PESD5V0X1BL,315
FB1	FERRITE 2A 220R SMD 0805	Murata Electronics North America, Inc.	BLM21PG221SN1D
J1	CON HDR-2.54 Male 1x4 Tin 5.84MH TH VERT	FCI	68002-404HLF
J2	CON HDR-2.54 Male 1x3 Tin 5.84MH TH VERT	Samtec, Inc.	TSW-103-07-T-S
J3, J4	CON HDR-2.54 Male 1x8 Gold 5.84MH TH VERT	Nextron	211-081A7-0021-400
J5	CON HDR-2.54 Male 1x3 Tin 5.84MH TH VERT	Samtec, Inc.	TSW-103-07-T-S
J7	CONN USB2.0 TYPE-C Female SMD/TH R/A	GCT	USB4105-GF-A
JP1	MECH HW JUMPER 2.54 mm 1x2 GOLD	Würth Elektronik	60900213421
R1, R4, R7	RES TKF 470R 5% 1/16 W SMD 0402	Panasonic Industry Co., Ltd.	ERJ-2GEJ471X
R2, R3, R5, R10, R11, R12, R13, R14, R15, R16, R17, R18, R20, R21, R24, R26, R28, R29, R31, R33, R34, R35, R37, R38, R42	RES TKF 0R 1/16 W SMD 0402	Yageo Corporation	RC0402JR-070RL
R6	RES TKF 0 OHM 1/10 W 0603	Bourns®, Inc.	CR0603-J/-000ELF
R8, R25, R40, R43	RES TF 10k 1% 1/10 W SMD 0402 AEC-Q200	Vishay Beyschlag	MCS0402MC1002FE000
R9, R30, R39, R41	RES TKF 0R 1/16 W SMD 0402	Yageo Corporation	RC0402JR-070RL
R19, R32	RES TF 10k 1% 1/10 W SMD 0402 AEC-Q200	Vishay Beyschlag	MCS0402MC1002FE000
R22, R23	RES TKF 5.1k 1% 1/10 W SMD 0402	Panasonic Industry Co., Ltd.	ERJ-2RKF5101X

...(続き)			
記号	説明	メーカー	製品番号
R27	RES TKF 330R 1% 1/16 W SMD 0402	Yageo Corporation	RC0402FR-07330RL
R36	RES TKF 10k 5% 1/16 W SMD 0402	Vishay	CRCW040210K0JNED
R44	RES TKF 4.7k 1% 1/16 W SMD 0402	Yageo Corporation	RC0402FR-074K7L
U1	MOD BLE/ZIGBEE RNBD451PE-I	Microchip Technology	RNBD451PE-I
U2	MCHP INTERFACE USB UART MCP2200-I/MQ QFN-20	Microchip Technology	MCP2200-I/MQ
U3	MCHP ANALOG LDO 3.3 V MCP1727-3302E/MF	Microchip Technology	MCP1727-3302E/MF
X1	RESONATOR 12 MHz 0.07% SMD CSTNE 3-SMD	Murata Manufacturing Co., Ltd.	CSTNE12M0GH5L000R0
Y1	CRYSTAL 32.768 kHz 12.5 pF SMD ABS07	Seiko Instruments	SC32S-12.5PF20PPM

## 6. 補遺B: 規制当局の承認

本機器(RNBD451アドオンボード/EV25F14A)は評価用キットであり、最終製品ではありません。本機器は実験室での評価のみを目的としています。小売を通じて一般の市場に直接流通/販売される事はなく、正規代理店またはMicrochip社を通じてのみ販売されます。本機器を使うには、各種ツールと関連技術を理解できるかなりの工学上の専門知識が必要です。これは当該技術に関して専門的な訓練を受けた人へのみ期待できるレベルです。

規制準拠の設定はRNBD451PEモジュールの認証に従う必要があります。規制に関する以下の通知は規制当局の承認に基づく要件を満たすためのものです。

### 6.1 アメリカ合衆国

RNBD451 アドオンボード (EV25F14A) は、FCC(連邦通信委員会)のCFR47 Telecommunications のPart 15.212 Modular Transmitter認証とこれに基づくPart 15 Subpart C 「Intentional Radiators」 シングル モジュール認証を取得したRNBD451PEモジュールを実装しています。

Contains FCC ID: 2ADHKWBZ451

**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.**



#### Important: FCC放射線曝露声明

本機器は非管理環境向けに規定されたFCC放射線曝露制限に適合しています。本トランスミッタに使うアンテナは、人体から8 cm以上離して設置する必要があります。また、他のアンテナまたはトランスミッタと同じ場所に設置したり、組み合わせて動作させたりする事を禁止します。本トランスミッタは、この認証用アプリケーションで試験された指定のアンテナを使うよう制限されます。



規制準拠の責任者に明示的に承認されていない何らかの変更または改変を加えると、ユーザは本機器を動作させる権限を失う場合があります。

**Note:** This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.

## 6.2 カナダ

RNBD451アドオンボード(EV25F14A)は、カナダISED(イノベーション・科学経済開発省、以前のIC(カナダ産業省))のRSP (Radio Standards Procedure) RSP-100、RSS (Radio Standards Specification) RSS-Gen、RSS-247に基づいてカナダでの使用が認められているRNBD451PEモジュールを実装しています。

Contains IC: 20266-WBZ451

This device contains license-exempt transmitter(s)/receiver(s) that comply with Innovation, Science and Economic Development Canada's license-exempt RSS(s). 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.

L'émetteur/récepteur exempt de licence contenu dans 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'appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d'en compromettre le fonctionnement.



本機器は、カナダ イノベーション・科学経済開発省が非管理環境向けに規定した無線周波数曝露制限に適合しています。本機器は、使用者または第三者との間に20 cm以上の距離をおいて設置および操作する必要があります。

Cet équipement est conforme aux limites d'exposition aux radiofréquences définies par d'Innovation, Sciences et Développement économique Canada pour un environnement non contrôlé. Cet équipement doit être installé et utilisé avec un minimum de 20 cm de distance entre le dispositif et l'utilisateur ou des tiers.

## 6.3 欧州

本機器(EV25F14A)は、欧州連合加盟国で使用するためにRED (Radio Equipment Directive)に基づく評価を受けています。本製品は本ユーザマニュアルに記載されている仕様電力定格値、アンテナ仕様、設置要件を超えていません。RED (Radio Equipment Directive)の記載に基づいてこれらの規格ごとに適合宣言が発行、ファイルに保管されています。

### 簡略化したEU適合宣言

Microchip Technology Inc.は、トランシーバ(型式: [EV25F14A])が指令2014/53/EUに適合する事を宣言します。

EU適合宣言の完全な文書は[www.microchip.com/en-us/development-tool/EV25F14A](http://www.microchip.com/en-us/development-tool/EV25F14A)で入手できます(「Conformity Documents」参照)。

## 7. 改訂履歴

リビジョン	日付	セクション	説明
A	2023年02月	文書全体	初版

---

## Microchip社の情報

---

### Microchip社ウェブサイト

---

Microchip社はウェブサイト([www.microchip.com](http://www.microchip.com))を通してオンライン サポートを提供しています。当ウェブサイトでは、お客様に役立つ情報やファイルを提供しています。以下を含む各種の情報をご覧になれます。

- **製品サポート** - データシートとエラッタ、アプリケーション ノートとサンプル プログラム、設計リソース、ユーザガイドとハードウェア サポート文書、最新のソフトウェアと過去のソフトウェア
- **技術サポート** - FAQ(よく寄せられる質問)、技術サポートのご依頼、オンライン ディスカッション グループ、Microchip社のデザイン パートナー プログラムおよびメンバーリスト
- **ご注文とお問い合わせ** - 製品セレクトと注文ガイド、最新プレスリリース、セミナー/イベントの一覧、お問い合わせ先(営業所/正規代理店)の一覧

### お客様への通知サービス

---

Microchip社のお客様への通知サービスは、お客様にMicrochip社製品の最新情報をお届けする配信サービスです。ご興味のある製品ファミリまたは開発ツールに関する変更、更新、リビジョン、エラッタ情報をいち早くメールにてお知らせします。

<http://www.microchip.com/pcn>にアクセスし、登録手続きをしてください。

### お客様サポート

---

Microchip社製品をお使いのお客様は、以下のチャンネルからサポートをご利用頂けます。

- 正規代理店
- 技術サポート

サポートは正規代理店にお問い合わせください。本書の最後のページに各国の営業所の一覧を記載しています。

技術サポートは以下のウェブページからもご利用頂けます。

[www.microchip.com/support](http://www.microchip.com/support)

### Microchip社のデバイスコード保護機能

---

Microchip 社製品のコード保護機能について以下の点にご注意ください。

- Microchip社製品は、該当するMicrochip 社データシートに記載の仕様を満たしています。
- Microchip社では、通常の条件ならびに動作仕様書の仕様に従って使った場合、Microchip 社製品のセキュリティレベルは、現在市場に流通している同種製品の中でも最も高度であると考えています。
- Microchip社はその知的財産権を重視し、積極的に保護しています。Microchip 社製品のコード保護機能の侵害は固く禁じられており、デジタル ミレニアム著作権法に違反します。
- Microchip社を含む全ての半導体メーカーで、自社のコードのセキュリティを完全に保証できる企業はありません。コード保護機能とは、Microchip 社が製品を「解読不能」として保証するものではありません。コード保護機能は常に進化しています。Microchip 社では、常に製品のコード保護機能の改善に取り組んでいます。

## 法律上の注意点

本書および本書に記載されている情報は、Microchip 社製品を設計、テスト、お客様のアプリケーションと統合する目的を含め、Microchip 社製品に対してのみ使う事ができます。それ以外の方法でこの情報を使う事はこれらの条項に違反します。デバイス アプリケーションの情報は、ユーザの便宜のためにのみ提供されるものであり、更新によって変更となる事があります。お客様のアプリケーションが仕様を満たす事を保証する責任は、お客様にあります。その他のサポートは Microchip 社正規代理店にお問い合わせ頂くか、<https://www.microchip.com/en-us/support/design-help/client-support-services>をご覧ください。

Microchip 社は本書の情報を「現状のまま」で提供しています。Microchip 社は明示的、暗黙的、書面、口頭、法定のいずれであるかを問わず、本書に記載されている情報に関して、非侵害性、商品性、特定目的への適合性の暗黙的保証、または状態、品質、性能に関する保証をはじめとするいかなる類の表明も保証も行いません。

いかなる場合も Microchip 社は、本情報またはその使用に関連する間接的、特殊的、懲罰的、偶発的または必然的損失、損害、費用、経費のいかににかかわらず、また Microchip 社がそのような損害が生じる可能性について報告を受けていた場合あるいは損害が予測可能であった場合でも、一切の責任を負いません。法律で認められる最大限の範囲を適用しようとも、本情報またはその使用に関連する一切の申し立てに対する Microchip 社の責任限度額は、使用者が当該情報に関連して Microchip 社に直接支払った額を超えません。

Microchip 社の明示的な書面による承認なしに、生命維持装置あるいは生命安全用途に Microchip 社の製品を使う事は全て購入者のリスクとし、また購入者はこれによって発生したあらゆる損害、クレーム、訴訟、費用に関して、Microchip 社は擁護され、免責され、損害をうけない事に同意するものとします。特に明記しない場合、暗黙的あるいは明示的を問わず、Microchip 社が知的財産権を保有しているライセンスは一切譲渡されません。

## 商標

Microchip 社の名称とロゴ、Microchip ロゴ、Adaptec、AVR、AVR ロゴ、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、flexPWR、HELDO、IGLOO、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LinkMD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、Microsemi、Microsemi ロゴ、MOST、MOST ロゴ、MPLAB、OptoLyzer、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 ロゴ、PolarFire、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SenGenuity、SpyNIC、SST、SST ロゴ、SuperFlash、Symmetricom、SyncServer、Tachyon、TimeSource、tinyAVR、UNI/O、Vectron、XMEGA は米国とその他の国における Microchip Technology Incorporated の登録商標です。

AgileSwitch、APT、ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、Flashtec、Hyper Speed Control、HyperLightLoad、Libero、motorBench、mTouch、Powermite 3、Precision Edge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plus ロゴ、Quiet-Wire、SmartFusion、SyncWorld、Temux、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、TimeProvider、TrueTime、ZL は米国における Microchip Technology Incorporated の登録商標です。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、Augmented Switching、BlueSky、BodyCom、Clockstudio、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、Espresso T1S、EtherGREEN、GridTime、IdealBridge、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Intelligent Paralleling、IntelliMOS、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、Knob-on-Display、KoD、maxCrypto、maxView、memBrain、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified ロゴ、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICTail、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、REAL ICE、RippleBlocker、RTAX、RTG4、SAM-ICE、Serial Quad I/O、simpleMAP、SimpliPHY、SmartBuffer、SmartHLS、SMART-I.S.、storClad、SQL、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Switchtec、SynchroPHY、TotalEndurance、Trusted Time、TSHARC、USBCheck、VariSense、VectorBlox、VeriPHY、ViewSpan、WiperLock、XpressConnect、ZENA は米国とその他の国における Microchip Technology Incorporated の商標です。

SQTP は米国における Microchip Technology Incorporated のサービスマークです。

Adaptec ロゴ、Frequency on Demand、Silicon Storage Technology、Symmcom はその他の国におけるMicrochip Technology Incorporatedの登録商標です。

GestIC は、その他の国におけるMicrochip Technology Germany II GmbH & Co. KG (Microchip Technology Incorporated の子会社) の登録商標です。

その他の商標は各社に帰属します。

© 2023, Microchip Technology Incorporated and its subsidiaries. All Rights Reserved.

ISBN: 978-1-6683-2657-2

## 品質管理システム

---

Microchip社の品質管理システムについては[www.microchip.com/quality](http://www.microchip.com/quality)をご覧ください。

## 各国の営業所とサービス

南北アメリカ	アジア/太平洋	アジア/太平洋	欧州
<p><b>本社</b> 2355 West Chandler Blvd. Chandler, AZ 85224-6199 Tel: 480-792-7200 Fax: 480-792-7277 技術サポート: <a href="http://www.microchip.com/support">http://www.microchip.com/support</a> URL: <a href="http://www.microchip.com">www.microchip.com</a></p> <p><b>アトランタ</b> Duluth, GA Tel: 678-957-9614 Fax: 678-957-1455</p> <p><b>オースティン, TX</b> Tel: 512-257-3370</p> <p><b>ボストン</b> Westborough, MA Tel: 774-760-0087 Fax: 774-760-0088</p> <p><b>シカゴ</b> Itasca, IL Tel: 630-285-0071 Fax: 630-285-0075</p> <p><b>ダラス</b> Addison, TX Tel: 972-818-7423 Fax: 972-818-2924</p> <p><b>デトロイト</b> Novi, MI Tel: 248-848-4000</p> <p><b>ヒューストン, TX</b> Tel: 281-894-5983</p> <p><b>インディアナポリス</b> Noblesville, IN Tel: 317-773-8323 Fax: 317-773-5453 Tel: 317-536-2380</p> <p><b>ロサンゼルス</b> Mission Viejo, CA Tel: 949-462-9523 Fax: 949-462-9608 Tel: 951-273-7800</p> <p><b>ローリー, NC</b> Tel: 919-844-7510</p> <p><b>ニューヨーク, NY</b> Tel: 631-435-6000</p> <p><b>サンノゼ, CA</b> Tel: 408-735-9110 Tel: 408-436-4270</p> <p><b>カナダ - トロント</b> Tel: 905-695-1980 Fax: 905-695-2078</p>	<p><b>オーストラリア - シドニー</b> Tel: 61-2-9868-6733</p> <p><b>中国 - 北京</b> Tel: 86-10 -8569-7000</p> <p><b>中国 - 成都</b> Tel: 86-28-8665-5511</p> <p><b>中国 - 重慶</b> Tel: 86-23-8980-9588</p> <p><b>中国 - 東莞</b> Tel: 86-769-8702-9880</p> <p><b>中国 - 広州</b> Tel: 86-20-8755-8029</p> <p><b>中国 - 杭州</b> Tel: 86-571-8792-8115</p> <p><b>中国 - 香港SAR</b> Tel: 852-2943-5100</p> <p><b>中国 - 南京</b> Tel: 86-25-8473-2460</p> <p><b>中国 - 青島</b> Tel: 86-532-8502-7355</p> <p><b>中国 - 上海</b> Tel: 86-21-3326-8000</p> <p><b>中国 - 瀋陽</b> Tel: 86-24-2334-2829</p> <p><b>中国 - 深圳</b> Tel: 86-755-8864-2200</p> <p><b>中国 - 蘇州</b> Tel: 86-186-6233-1526</p> <p><b>中国 - 武漢</b> Tel: 86-27-5980-5300</p> <p><b>中国 - 西安</b> Tel: 86-29-8833-7252</p> <p><b>中国 - 廈門</b> Tel: 86-592-2388138</p> <p><b>中国 - 珠海</b> Tel: 86-756-3210040</p>	<p><b>インド - バンガロール</b> Tel: 91-80-3090-4444</p> <p><b>インド - ニューデリー</b> Tel: 91-11-4160-8631</p> <p><b>インド - プネ</b> Tel: 91-20-4121-0141</p> <p><b>日本 - 大阪</b> Tel: 81-6-6152-7160</p> <p><b>日本 - 東京</b> Tel: 81-3-6880-3770</p> <p><b>韓国 - 大邱</b> Tel: 82-53-744-4301</p> <p><b>韓国 - ソウル</b> Tel: 82-2-554-7200</p> <p><b>マレーシア - クアラルンプール</b> Tel: 60-3-7651-7906</p> <p><b>マレーシア - ペナン</b> Tel: 60-4-227-8870</p> <p><b>フィリピン - マニラ</b> Tel: 63-2-634-9065</p> <p><b>シンガポール</b> Tel: 65-6334-8870</p> <p><b>台湾 - 新竹</b> Tel: 886-3-577-8366</p> <p><b>台湾 - 高雄</b> Tel: 886-7-213-7830</p> <p><b>台湾 - 台北</b> Tel: 886-2-2508-8600</p> <p><b>タイ - バンコク</b> Tel: 66-2-694-1351</p> <p><b>ベトナム - ホーチミン</b> Tel: 84-28-5448-2100</p>	<p><b>オーストリア - ヴェルス</b> Tel: 43-7242-2244-39 Fax: 43-7242-2244-393</p> <p><b>デンマーク - コペンハーゲン</b> Tel: 45-4485-5910 Fax: 45-4485-2829</p> <p><b>フィンランド - エスポー</b> Tel: 358-9-4520-820</p> <p><b>フランス - パリ</b> Tel: 33-1-69-53-63-20 Fax: 33-1-69-30-90-79</p> <p><b>ドイツ - ガーヒンク</b> Tel: 49-8931-9700</p> <p><b>ドイツ - ハーン</b> Tel: 49-2129-3766400</p> <p><b>ドイツ - ハイムブロン</b> Tel: 49-7131-72400</p> <p><b>ドイツ - カールスルーエ</b> Tel: 49-721-625370</p> <p><b>ドイツ - ミュンヘン</b> Tel: 49-89-627-144-0 Fax: 49-89-627-144-44</p> <p><b>ドイツ - ローゼンハイム</b> Tel: 49-8031-354-560</p> <p><b>イスラエル - ラーナナ</b> Tel: 972-9-744-7705</p> <p><b>イタリア - ミラノ</b> Tel: 39-0331-742611 Fax: 39-0331-466781</p> <p><b>イタリア - パドヴァ</b> Tel: 39-049-7625286</p> <p><b>オランダ - ドリユーン</b> Tel: 31-416-690399 Fax: 31-416-690340</p> <p><b>ノルウェー - トロンハイム</b> Tel: 47-7288-4388</p> <p><b>ポーランド - ワルシャワ</b> Tel: 48-22-3325737</p> <p><b>ルーマニア - ブカレスト</b> Tel: 40-21-407-87-50</p> <p><b>スペイン - マドリッド</b> Tel: 34-91-708-08-90 Fax: 34-91-708-08-91</p> <p><b>スウェーデン - ヨーテボリ</b> Tel: 46-31-704-60-40</p> <p><b>スウェーデン - ストックホルム</b> Tel: 46-8-5090-4654</p> <p><b>イギリス - ウォーキンガム</b> Tel: 44-118-921-5800 Fax: 44-118-921-5820</p>