



注意: この日本語版文書は参考資料としてご利用ください。
最新情報は必ずオリジナルの英語版をご参照願います。

SAM-IoT Wx v2

SAM IoT Wx v2ハードウェア ユーザーガイド

序章



Important: 本書では、Google Cloud™ IoT Core経由で通信を行うように設定されているSAM-IoT WG v2開発ボードを説明します。SAM-IoT WG v2開発ボードは別のクラウドサービス プロバイダにデータ送信(以降:パブリッシュ)するように設定を変更する事もできます。

SAM-IoT W Wx v2開発ボードは小型かつ容易に拡張可能なIoTソリューション向けデモ/開発プラットフォームであり、Wi-Fi®テクノロジーを使ったSAM® MCU(マイクロコントローラ) アーキテクチャに基づきます。本開発ボードは、技術課題を以下のブロックに分離する事によって標準的なIoTアプリケーションをシンプルに設計できるよう構成されています。

- **スマート:** [ATSAMD21G18A](#) MCU
- **セキュア:** [ATECC608B](#)セキュリティ デバイス
- **コネクテッド:** [ATWINC1510](#) Wi-Fiコントローラ モジュール

SAM-IoT Wx v2開発ボードの特長は以下の通りです。

- オンボード デバッガ(nEDBG)はMPLAB® X IDEによるプログラミングとデバッグに使います。このデバッガからシリアルポート インターフェイス (シリアル - USBブリッジ)とロジック アナライザ チャンネル (デバッグ GPIO)へもアクセスできます。
- オンボード デバッガはPC上でマストレージ インターフェイス デバイスとしてエニユメレートし、ドラッグ&ドロップ プログラミング、Wi-Fi設定、MCUアプリケーション コマンドライン インターフェイス(CLI)にアクセスできます。
- mikroBUS™ソケットには、MikroElektronika (www.mikroe.com)が提供している1000種以上のセンサおよびアクチュエータClick boards™を接続し、ボードの機能を拡張できます。
- 照度センサはクラウドへのデータ・パブリッシュ デモに使います。
- Microchip社製[MCP9808](#)高精度温度センサはクラウドへのデータ・パブリッシュ デモに使います。
- Microchip社製[MCP73871](#)は電力経路管理機能を内蔵したLi-Ion/Li-Poバッテリー充電ICです。
- Microchip社製[USB2422T](#) USBハブコントローラ - USBを使ってターゲットATSAMD21G18A MCUとPCを接続するUSB 2.0 USBインターフェイスです。
- [MPLAB® X IDE](#) ソフトウェアはMicrochip社製MCUの選定と設定、アプリケーション開発、プログラミング、デバッグに使います。

SAM-IoT WG v2開発ボードを下図に示します。



目次

序章	1
1. はじめに	4
1.1 特長	4
1.2 ボードの概要	5
2. 使い始める	6
2.1 クイックスタート	6
2.2 設計資料および関連リンク	6
3. アプリケーション ユーザーガイド	7
4. ハードウェア ユーザーガイド	8
4.1 オンボード デバッガの概要	8
4.2 オンボード デバッガの接続	13
4.3 電源	14
4.4 部品	15
5. 規制当局の承認	19
5.1 アメリカ合衆国	19
5.2 カナダ	19
5.3 台湾	20
5.4 アンテナタイプのリスト	20
6. ハードウェア リビジョンの履歴	21
6.1 製品IDとリビジョンの識別	21
7. 補遺	22
7.1 回路図	22
7.2 組み立て図	26
7.3 図面	26
7.4 部品表	28
8. 改訂履歴	30
Microchip社のウェブサイト	31
製品変更通知サービス	31
お客様サポート	31
Microchip社のデバイスコード保護機能	31
法律上の注意点	32
商標	32
品質管理システム	33
各国の営業所とサービス	34

1. はじめに

1.1 特長

SAM-IoT WG v2開発ボードの主な特長は以下の通りです。

- [ATSAMD21G18A](#) Arm® Cortex®-M0+ MCU
- [ATWINC1510](#) Wi-Fiモジュール
- [ATECC608B](#) CryptoAuthentication™デバイス
- クラウドサービス プロバイダ向けにMicrochip社アカウントを設定済み
 - Google Cloud IoTコア
- 4 x ユーザーLED
- 2 x 機械式ボタン
- TEMA6000照度センサ
- [MCP9808](#)温度センサ
- mikroBUSソケット
- オンボード デバッガ
 - Microchip社MPLAB X IDEにおけるボード識別
 - 1 x ボード電源/ステータスLED(緑色)
 - 仮想シリアルポート(USBCDC)
 - 1 x ロジック アナライザ チャンネル (デバッグGPIO)
- ドラッグ&ドロップ機能をサポート
- USBとバッテリーによる給電
- [USB2422T](#) USBハブ
- [MIC33050](#) 降圧レギュレータ
- [MCP73871](#) Li-Ion/Li-Poバッテリー充電IC
- 3.3 V固定

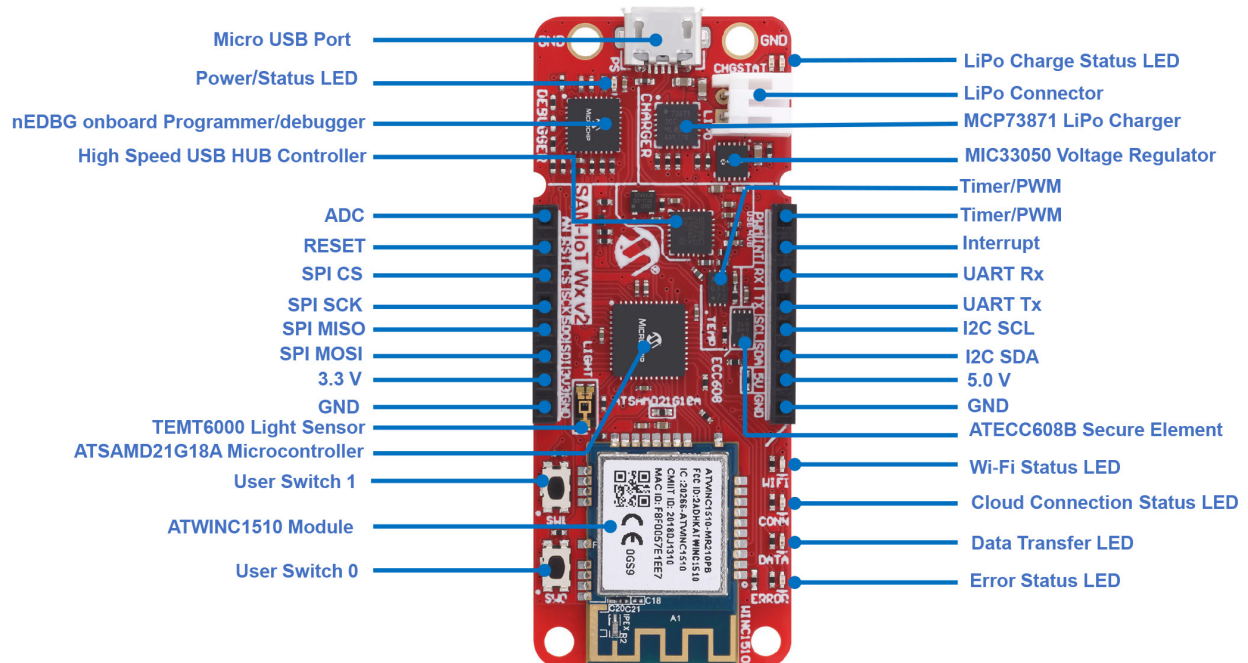
1.2 ボードの概要

SAM-IoT Wx v2開発ボードは、Microchip社製ATSAMD21G18 (Arm Cortex-M0+ベースのフラッシュMCU)、ATECC608Bセキュリティデバイス、ATWINC1510 Wi-Fiコントローラ モジュールを使ってIoTソリューションの評価と開発を行うハードウェア プラットフォームです。

プログラム済みデモ アプリケーションは、ATSAMD21G18A MCUが読み出したボード上の照度および温度センサのデータをクラウドにパブリッシュします(毎秒1回)。サブスクライブされたトピックに関してクラウドから受信したデータは仮想シリアルポートに送信され、シリアル ターミナル アプリケーションに表示できます。ATWINC1510は、インターネットに接続されたWi-Fiネットワークに接続する必要があります。ATECC608Bを使ってハードウェアをクラウドで認証し、各ボードを一意に識別します。個人のクラウド アカウントにデータをパブリッシュするようにデモ アプリケーションのソースコードを変更すると、クラウド アプリケーションのカスタマイズを始める事ができます。

下図に、SAM-IoT Wx v2開発ボードの主な特長とピン配置を示します。

図1-1. SAM-IoT Wx v2開発ボード



2. 使い始める

2.1 クイックスタート

以下の手順でSAM-IoT Wx v2開発ボードを使い始めます。

1. SAM-IoT Wx v2開発ボードをコンピュータに接続します。
2. Curiosityマストレージ ディスクのCLICK-ME.HTMファイルを開き、以下の操作を行います。
 - a. 最新アプリケーションの.hexファームウェアをダウンロードします。
 - b. 必要なWi-Fi 認証情報を入力し、Wi-Fiコンフィグレーション ファイルWIFI.cfgをダウンロードします。
3. アプリケーションの.hexファイルをCuriosityドライブにドラッグ&ドロップし、アップデートが完了するまで待ちます。
4. ダウンロードしたWIFI.cfgコンフィグレーション ファイルをCuriosityドライブにドラッグ&ドロップします。

本開発ボードをWi-Fiネットワークに接続し、ウェブサイト(手順2に記載)にクラウド プロバイダ経由でデータを送信します。

2.2 設計資料および関連リンク

以下に、SAM-IoT Wx v2開発ボードの関連文書とソフトウェアへのリンクを示します。

- [MPLAB Data Visualizer](#) : データの処理と表示に使うソフトウェアです。MPLAB Data Visualizerは、Curiosity NanoおよびXplained Proボードのシリアルポートやオンボード デバuggのDGI (Data Gateway Interface)等からデータを受信できます。
- [MPLAB® X IDE](#) : Microchip社製MCUおよびDSC(デジタルシグナル コントローラ)向けアプリケーションをPC (Windows®, Mac OS®, Linux®)上で開発するためのソフトウェア プログラムです。組み込みMCUのコード開発向けに統合された環境を提供するため、「統合開発環境(IDE)」と呼ばれます。
- [Microchip Sample Store](#): サンプルデバイスを注文できます。

3. アプリケーション ユーザーガイド

ATSAMD21G18A MCUはSAM-IoT Wx v2開発ボードに実装済みです。クラウドサービス プロバイダ経由でMicrochip 社アカウントにデータをパブリッシュするアプリケーションをプログラム済みで、クラウドサービス プロバイダ経由でiot.microchip.comから送信されるデータをサブスクライブできます。SAM-IoT WG v2開発ボードはGoogle Cloud IoT Core向けに設定済みです。データはクラウドから読み出され、iot.microchip.comに表示されます。

最新ファームウェアとアプリケーション ユーザーガイドは[EV62V87A kit page](#)でダウンロードできます。

4. ハードウェア ユーザーガイド

4.1 オンボード デバッグの概要

SAM-IoT Wx v2開発ボードはプログラミング/デバッグ用のデバッグを実装済みです。このオンボード デバッグは、以下のインターフェイスで構成される複合USBデバイスです。

- MPLAB X IDEでATSAMD21G18Aをプログラミング/デバッグできるデバッグ
- ATSAMD21G18Aをドラッグ&ドロップでプログラミングできるマストレージ デバイス
- ATSAMD21G18AのUART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)に接続された仮想シリアルポート(CDC)
 - ターミナル ソフトウェア経由でターゲット アプリケーションと通信可能
- コード表示用DGI (Data Gateway Interface)とプログラムフロー可視化用ロジック アナライザ チャンネル (デバッグGPIO)

オンボード デバッグは、SAM-IoT Wx v2開発ボード上でPSと表記されている電源/ステータスLEDを制御します。下表に、各動作モードにおけるLEDの挙動を示します。

表4-1. オンボード デバッグの概要

動作モード	電源/ステータスLED
ブートローダ モード	起動中ゆっくりと点滅
起動後	点灯
通常動作中	点灯
プログラミング中	動作インジケータ: プログラミング/デバッグ中ゆっくりと点滅
ドラッグ&ドロップ プログラミング	成功: 2秒間ゆっくりと点滅 失敗: 2秒間素早く点滅
フォルト	電源フォルトが検出された時に素早く点滅
スリープ/OFF	消灯: オンボード デバッグはスリープモード中かパワーダウンしています。 外部電源でボードに給電している場合に発生します。

Info: ゆっくりの点滅は約1 Hz、素速い点滅は約5 Hzです。

4.1.1 デバッグ

SAM-IoT Wx v2開発ボードのオンボード デバッグは、ホスト コンピュータのUSBサブシステムからはCDCを備えたマストレージ デバイスとして認識されます。本デバッグは、MPLAB X IDEまたは一部のその他サードパーティ製IDEを使ったATSAMD21G18Aのプログラミング/デバッグをサポートしています。



Remember: デバッグのファームウェアは常に最新にしておく必要があります。このファームウェアはMPLAB X IDE使用時に自動的に更新されます。

4.1.2 仮想シリアルポート

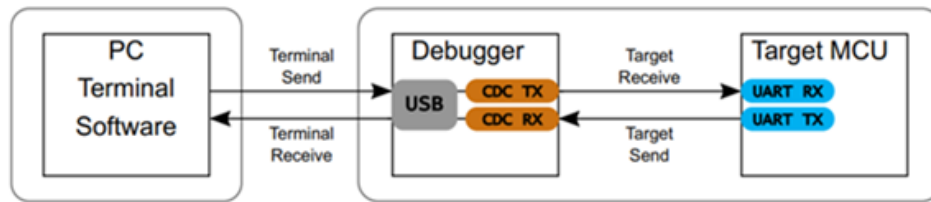
仮想シリアルポート(VCOM/CDC)はホストPCとターゲット デバイス間の汎用シリアルブリッジです。

4.1.2.1 概要

オンボード デバッグは、ホストからは仮想シリアルポートとして認識される標準の通信デバイスクラス(CDC)インターフェイスを含む複合USBデバイスを実装しています。CDCを使うと、ホスト コンピュータとターゲット間で任意のデータを双方向にストリーム送信できます。ホスト コンピュータの仮想シリアルポート経由で送信された全て

の文字はデバッガのCDC TXピンでUARTとして送信されます。デバッガのCDC RXピンでキャプチャされたUART文字は仮想シリアルポートからホスト コンピュータに戻されます。

図4-1. CDC接続



Info: 上図に示すように、デバッガのCDC TXピンはホスト コンピュータからの文字を受信するためターゲットのUART RXピンと接続しています。同様に、デバッガのCDC RXピンはホスト コンピュータに文字を送信するためターゲットのUART TXピンと接続しています。

4.1.2.2 オペレーティング システムのサポート

Windowsマシンでは、CDCはCuriosity仮想COMポートをエニユメレートし、Windowsデバイス マネージャのポート セクションに表示されます。COMポート番号もそこに表示されます。



Important: 旧バージョンのWindowsではCDCにUSBドライバが必要です。このドライバはMPLAB X IDEのインストール ファイルに含まれています。

Linuxマシンでは、CDCはエニユメレートして/dev/ttyACM#として表示されます。



Important: tty*デバイスはLinuxではdialoutグループに属しているため、CDCにアクセスするにはこのグループのメンバーになる事が必要な場合があります。

MACマシンでは、CDCはエニユメレートして/dev/tty.usbmodem#として表示されます。ターミナル プログラムによってはモデムリストにusbmodem#として表示されます。



Important: 全てのオペレーティング システムにおいて、DTR信号をサポートしているターミナル エミュレータを使う必要があります。詳細は「[接続通知](#)」を参照してください。

4.1.2.3 制限事項

オンボード デバッガのCDCはUARTの全機能を実装していません。制限事項は以下の通りです。

- **baudレート:** 1200 bps~500 kbpsのみサポートしています。このレンジ外のbaudレートは警告なしに制限値に変更されます。baudレートは実行時でも変更可能です。
- **文字フォーマット:** 8ビット文字のみサポートします。
- **パリティ:** 奇数、偶数、なしを設定可能です。
- **ハードウェア フロー制御:** サポートしていません。
- **ストップビット:** 1または2ビットをサポートしています。

4.1.2.4 接続通知

USBエニユメレート時、ホストOSはCDCインターフェイスの通信パイプとデータパイプの両方を起動します。この時点では、CDCのbaudレート等UARTパラメータの設定/読み出しは可能ですが、データの送受信はできません。

ターミナルがホストで接続するにはDTR信号をアサートする必要があります。これはUSBインターフェイスに実装された仮想制御信号であるため、ボード上には物理的に存在しません。ホストからのDTR信号をアサートする事でCDC

セッションがアクティブである事をオンボード デバッガに示します。デバッガはレベルシフタ(状況に応じて実装されているならDTRで制御)を有効にしてCDCのデータ送受信を開始します。

DTR信号をネゲートしてもレベルシフタは無効になりませんが、レシーバが無効になるためデータはホストにストリームされなくなります。既にターゲットへの送信キューに入っているデータパケットは送信されますが、その他のデータは受け付けられません。



Remember: DTR信号をアサートするようターミナル エミュレータを設定します。この信号がないと、オンボード デバッガはUART経由でデータを送受信しません。



Tip: オンボード デバッガのCDC TXピンは、ホスト コンピュータがCDCインターフェイスを有効にするまで駆動されません。また、デバッガとターゲットを接続するCDCラインには外部プルアップ抵抗がないため、これらのラインは電源投入時にはフローティング状態です。フレーミング エラー等予期せぬ挙動を引き起こすグリッチを回避するには、デバッガのCDC TXピンに接続されているピンの内部プルアップ抵抗をターゲット デバイス側で有効にする必要があります。

4.1.2.5 高度な使い方

CDCオーバーライド モード

通常動作では、オンボード デバッガがホストとデバイス間のUSB-UARTブリッジとして機能します。しかし、オンボード デバッガが基本動作モードをオーバーライドしてCDC TXおよびRXピンを他の目的に使う事もできます。

オンボード デバッガのマストストレージ ドライブにテキストファイルをドロップすると、デバッガのCDC TXピンから文字を送信できます。ファイル名と拡張子は何でもかまいませんが、テキストファイルの冒頭は以下の通りとする必要があります。

```
CMD:SEND_UART=
```

メッセージの最大長は50文字です。フレーム内の残りのデータは全て無視されます。

このモードの既定値baudレートは9,600 bpsですが、CDCが既に有効または設定済みであった場合、直近のbaudレートが適用されます。

USBレベルのフレーミングに関する注意

ホストからCDCへのデータはバイトまたはブロック単位で送信できます。データは64バイトUSBフレームに分割されます。分割されたフレームは、デバッガのCDC TXピンに送信されるためキューに入れられます。オンボード デバッガはバイトではなくフレームをバッファリングするため、特に低baudレートではフレーム内の有効データ数が少なくなり非効率です。高速レートでは同時に最大で4つの64バイトフレームが利用可能です。オンボード デバッガは、受信フレームの利用をレートに合わせて調整します。64バイトのデータを格納しているフレームを送信するのが最も効率的です。

オンボード デバッガがCDC RXピンでターゲットからのデータを受信すると、デバッガは受信したデータを64バイトフレームのキューに入れます。これがフルになるとUSBキューに送られホストに送信されます。64バイトに満たないフレームも約100 ms間隔でUSBキューにプッシュされ、USBのSOF (Start-of-Frame)トークンでトリガされます。同時に最大で8つの64バイトフレームが利用可能です。

ホスト(またはホスト上で動作しているソフトウェア)が十分な速度でデータを受信できない場合、オーバーランが発生します。その場合、最後にフルになったバッファフレームはUSBキューに送られずにリサイクルされ、フレーム全体のデータが失われます。これを防ぐには、CDCのデータパイプが連続して読み出されている事を確認するか受信データレートを低くします。

4.1.3 マスストレージ デバイス

オンボード デバッガはシンプルなマスストレージ デバイスを実装しており、接続されたホストOS経由で読み書きできます。

マスストレージ デバイスでは以下が可能です。

- 詳細なキット情報とサポートのためのシンプルなテキストおよびHTMLファイルの読み出しアクセス
- Intel® HEXフォーマットのファイルをターゲット デバイスのメモリにプログラミングするための書き込みアクセス
- ユーティリティのためのシンプルなテキストファイルへの書き込みアクセス

4.1.3.1 マスストレージ デバイスの実装

オンボード デバッガは最適化されたFAT12ファイルシステムを実装していますが、FAT12そのものの制限と組み込みアプリケーション向けの最適化による制限があります。

Curiosity Nano USBデバイスはマスストレージ デバイスとしてUSB Chapter 9に準拠していますが、汎用マスストレージ デバイスとしての要求を満たすものではありません。これは意図的な仕様です。

Windows OSを使っている場合、オンボード デバッガはデバイス マネージャのディスクドライブ セクションに表示されるCuriosity Nano USBデバイスとしてエニユメレートします。Curiosityドライブはファイル マネージャに表示されドライブ文字が割り当てられます。

Curiosityドライブには約1 MBの空き容量があります。しかし、これはターゲット デバイスのフラッシュ容量とは無関係です。Intel HEXファイルをプログラミングする場合、バイナリデータはメタデータ付きASCIIにエンコードされ大きなオーバーヘッドが生じます。このような場合、ディスクサイズとして1 MBを選択するのは1つの方法です。

Curiosityドライブをフォーマットする事はできません。ターゲットにHEXファイルをプログラムした際にファイル名がディレクトリ リストとして表示されます。これはOSのディレクトリ表示であり、実際に更新されてはいません。ファイルの中身を読み出す事はできません。ボードを一度取り外して再接続するとファイルシステムは元の状態に戻りますが、ターゲットはプログラムされたアプリケーションに書き換わっています。

ターゲット デバイスを消去するには、`CMD:ERASE`で始まるテキストファイルをディスクにコピーします。

既定値では、Curiosityドライブはアイコンの生成、ステータスのレポート、その他の情報へのリンク用に以下のリードオンリー ファイルを格納しています。

- `AUTORUN.ICO`: Microchipロゴのアイコンファイル。
- `AUTORUN.INF`: Windowsエクスプローラがアイコンファイルを表示するためのシステムファイル。
- `CLICK-ME.HTM`: SAM-IoT WG v2ウェブデモ アプリケーションへのリダイレクト。
- `KIT-INFO.HTM`: 開発ボード ウェブサイトへのリダイレクト。
- `KIT-INFO.TXT`: オンボード デバッガのファームウェア バージョン、ボード名、USBシリアル番号、デバイス、ドラッグ&ドロップサポートの詳細を格納したテキストファイル。
- `PUBKEY.TXT`: データ暗号化用のパブリックキーを格納したテキストファイル。
- `STATUS.TXT`: ボードのプログラミング ステータスを格納したテキストファイル。

Info: `STATUS.TXT`ファイルはオンボード デバッガによって動的に更新されます。その内容はOSによってキャッシュされて最新のステータスを反映していない場合があります。

4.1.3.2 ドラッグ&ドロップ プログラミングの制約

ドラッグ&ドロップ プログラミングを使う場合、HEXファイルのNVMユーザー行ビットは無視されます。ただし、MPLAB X IDEを使ってNVMユーザー行ビットを書き込む事はできます。

4.1.3.3 特殊コマンド

テキストファイルをマスストレージ ディスクにコピーする事で、複数のユーティリティ コマンドをサポートできます。コマンドハンドラはファイルの内容にのみ反応するためファイル名と拡張子は何でもかまいません。

表4-2. 特殊ファイルコマンド

コマンド内容	説明
CMD:ERASE	ターゲットのチップイレーズを実行します。
CMD:SEND_UART=	文字列をCDC UARTに送信します。「 CDCオーバライド モード 」を参照してください。
CMD:RESET	プログラミング モードに移行後すぐにプログラミング モードを終了する事でターゲット デバイスをリセットします。正確なタイミングはターゲット デバイスのプログラミング インターフェイスによって異なります(デバッガ ファームウェア v1.16以降)。

Info: 上に列挙したコマンドはマストレージをエミュレートしているディスクに送信される内容によってトリガされ、成功しても失敗してもフィードバックはありません。

4.1.4 DGI

DGI (Data Gateway Interface)は、オンボード デバッガとホスト コンピュータ ベースの可視化ツール間で生データとタイムスタンプ付きデータを転送するUSBインターフェイスです。デバッグGPIOのデータを表示するにはホスト コンピュータで[MPLAB Data Visualizer](#)を使います。これはMPLAB X IDE用のプラグインとして、またはMPLAB X IDEと同時に使用可能なスタンドアロン アプリケーションとして使えます。

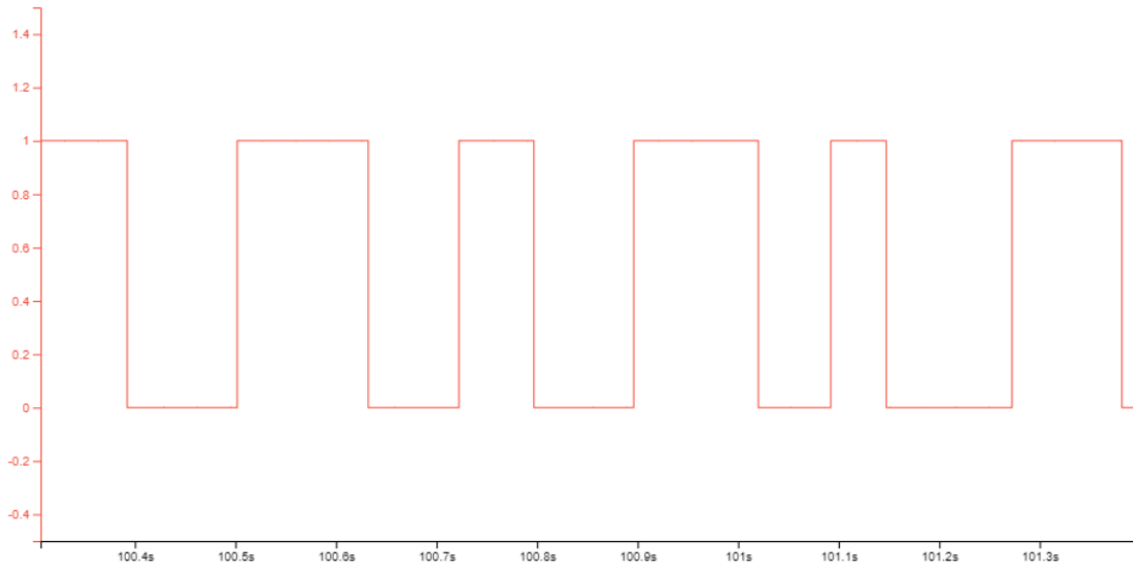
DGIは複数の物理データ インターフェイスをサポートしていますが、SAM-IoT Wx v2開発ボードはロジック アナライザ チャンネルを実装しています。それは1つのデバッグGPIOチャンネル(DGI GPIOとも呼ぶ)です。

4.1.4.1 デバッグGPIO

デバッグGPIOチャンネルは、ターゲット アプリケーションをホスト コンピュータの可視化アプリケーションに接続するタイムスタンプ付きデジタル信号ラインです。通常、低周波数イベントの発生を時間軸上にプロットします。例えば、アプリケーションの状態遷移等です。

下図に、デバッグGPIOに接続されたメカニカル スイッチの状態遷移をMPLAB Data Visualizerで監視している様子を示します。

図4-2. MPLAB Data VisualizerによるデバッグGPIOの監視



デバッグGPIOチャンネルはタイムスタンプ付きのため、DGI GPIOイベントの分解能はDGIタイムスタンプ モジュールの分解能で決まります。



Important: 高周波数信号のバーストをキャプチャする事はできますが、デバッグGPIOを使える信号の有効周波数レンジは最高約2 kHzです。それより高い周波数の信号をキャプチャしようとするデータが飽和またはオーバーフローし、DGIセッションが中止される事があります。

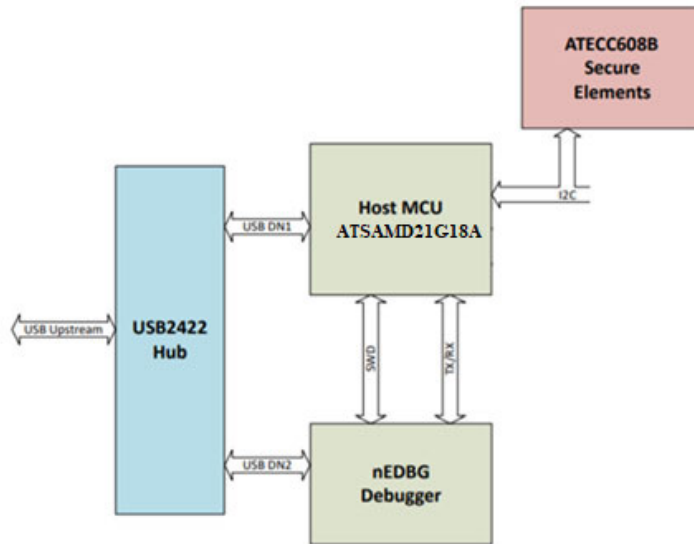
4.1.4.2 タイムスタンプ

デバッグがキャプチャした時点でDGIソースにタイムスタンプが付けられます。Curiosity Nanoのデバッグが実装しているタイムスタンプカウンタは2 MHzでインクリメントするため、タイムスタンプの分解能は0.5 μ sです。

4.1.5 USB HIDのサポート

USBハブを使うと、PCはUSB HIDインターフェイスを使ってターゲットSAMD21G18A MCUと通信できます。このインターフェイスはPCツールでSAMD21 MCUを介してECC608Bをプロビジョニングするのに役立ちます。

図4-3. USB Hub



4.2 オンボード デバッグの接続

下表に、ターゲットとデバッグ セクションの接続を示します。デバッグがインターフェイスを使用中でない限り、ターゲットとデバッグ間の接続は全てトライステートです。信号線の占有はわずかなため、必要に応じたピンの設定が可能です。

オンボード デバッグの使い方は「[オンボード デバッグの概要](#)」を参照してください。

表4-3. オンボード デバッグの接続

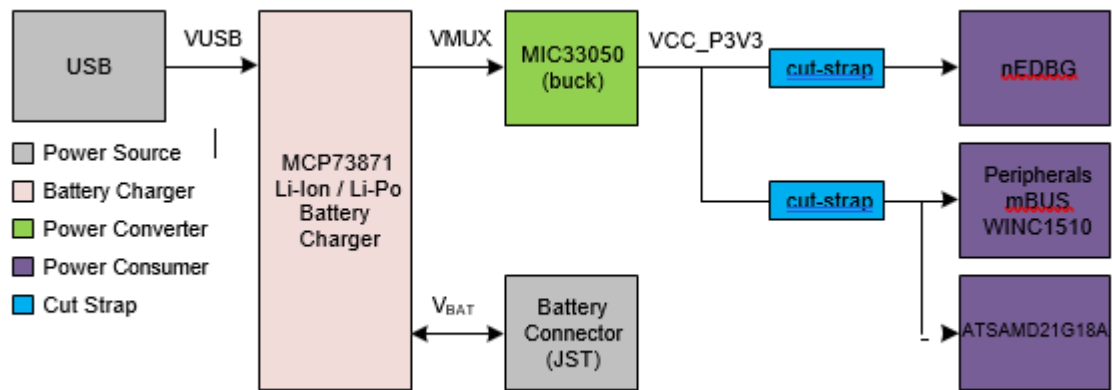
デバッグのピン	ATSAMD21G18のピン	機能	共有機能
CDC TX	PB02	SERCOM 5	-
CDC RX	PB03	SERCOM 5	-
DBG0	PA31	SWDIO	-
DBG1	PA30	SWCLK	-
DBG2	PA28	DGI GPIO0	-
DBG3	RESETN	RESET	-

4.3 電源

4.3.1 電源

本ボードは、USBポートまたはLi-Ion/Li-Po バッテリから給電できます。本開発ボードはデバッグ、ターゲット、周辺モジュール用に3.3 Vを生成する降圧コンバータを1つ実装しています。USBから供給できる電流は最大500 mAです。この電流は、(接続されている場合)バッテリーの充電とターゲット アプリケーション セクションで共有されます。以下の図に電源の詳細を示します。

図4-4. 電源ブロック図



4.3.2 バッテリ充電IC

SAM-IoT Wx v2開発ボードは、MCP73871 Li-Ion/Li-Po充電ICとJSTバッテリーコネクタを実装しています。この充電ICは、小容量バッテリーの過充電電流を防ぐため充電電流を100 mAに制限するように設定されています。最小推奨バッテリー出力電流容量は400 mAです。下表にLEDの充電ステータスを示します。



WARNING MCP73871 Li-Ion/Li-Po充電ICのバッテリー充電完了電圧は4.2 Vです。バッテリーの充電電圧をこれと揃える必要があります。

表4-4. 充電ステータスLED

LED	機能
赤色(充電中)	USBがバッテリーを充電中です。
赤色(Low BATT)	バッテリー電圧が低下しています。電圧が3.1 V未満になると点灯されます。
緑色	充電完了
赤色/緑色	タイムアウト充電完了前に6時間充電サイクルがタイムアウトしました。

4.3.3 ハードウェアの変更

SAM-IoT Wx v2開発ボードの裏面には下図に示すように2つのカットストラップがあります。これらは電流計測用です。これらが未接続だとI/OからMCUに給電されて誤った起動が発生する可能性があるため必ず接続します。

図4-5. VCCカットストラップ



既定値ではmikroBUSソケットへの5 V電源は接続されています。このソケットから5 V電源を切り離すには、下図で「5V」と印刷されている下の0 Ω抵抗(0402)を取り外します。

図4-6. mikroBUS™ 5Vフットプリント



4.4 部品

4.4.1 ATSAM D21G18A

Microchip社製SAM D21は32ビットArm Cortex-M0+プロセッサ採用低消費電力MCUであり、最大256 KBのフラッシュと32 KB SRAMを内蔵し、32~64ピンパッケージで提供しています。SAM D21は最大周波数48 MHzで動作し、性能は2.46 CoreMark/MHzを達成しています。本ファミリのデバイスは同一の周辺モジュール、HEX互換コード、同一のリニアアドレス マップ、ピン互換性を備えるため、全製品間で容易な移行が可能です。また全てのデバイスは、周辺モジュール間の連携を可能にするイベントシステム、静電容量式ユーザー インターフェイス (タッチボタン、スライダ、ホイール)等インテリジェントで柔軟な周辺モジュールを備えています。

4.4.2 mikroBUS™ソケット

SAM-IoT Wx v2開発ボードはmikroBUSソケットを備えており、MikroElektronika Click boardsおよびその他のmikroBUSアドオンボードを使って開発ボードの機能を拡張できます。ソケットには2つの1x8 2.54 mmピッチメスヘッダを実装済みで、アドオンボードをマウントできます。

表4-5. mikroBUS™ソケットのピン配置

mikroBUS™ソケットのピン	ATSAMD21G18Aのピン	機能	共有機能
AN	PA02	ADC AIN0	-
RST	PA03	GPIO	-
CS	PA06	SERCOM 0 SPIチップセレクト	-
SCK	PA05	SERCOM 0 SPIクロック	-
MISO	PA07	SERCOM 0 SPI MISO	-
MOSI	PA04	SERCOM 0 SPI MOSI	-
+3.3 V	-	VCC_TARGET (3.3 V)	-
GND	-	グラウンド	-
PWM	PB23	TCC3	-

..... 続き

mikroBUS™ソケットのピン	ATSAMD21G18Aのピン	機能	共有機能
INT	PB22	GPIO	-
RX	PA09	SERCOM 2 UART RX	-
TX	PA08	SERCOM 2 UART TX	-
SCL	PA17	SERCOM 1 I ² Cクロック	-
SDA	PA16	SERCOM 1 I ² Cデータ	-
+5 V	-	VCC_MUX ⁽¹⁾ 、MCP73871出力	-
GND	-	グラウンド	-

Note:

- VCC_MUXピンをmikroBUSソケットに接続するため0 Ω抵抗をはんだ付けしています。アドオン モジュールが5 V対応ではない場合、この0 Ω抵抗を取り外す必要があります。詳細は「[ハードウェアの変更](#)」を参照してください。

4.4.3 ATWINC1510 Wi-Fiモジュール

ATWINC1510 Wi-Fiモジュールは低消費電力IEEE® 802.11 b/g/n IoTモジュールで、低消費電力IoTアプリケーション向けに最適化されています。本モジュールはパワーアンプ(PA)、低ノイズアンプ(LNA)、スイッチ、電源管理機能を実装しています。また、PCBアンテナまたは外付けアンテナ用のマイクロ同軸(U.FL)コネクタを実装する事で、小型(21.7x14.7x2.1 mm)設計を実現しています。様々なベンダーの802.11b/g/nアクセスポイントと相互運用可能です。本モジュールは、ホスト コントローラとの接続用にSPIポートを備えています。

ATWINC1510は内部フラッシュメモリと周辺モジュール インターフェイス(UART、SPI等)を備えています。ATWINC1510には26 MHzの水晶振動子が搭載されておりSPI以外の外部クロックは不要です。ATWINC1510はQFNパッケージまたは認証済みモジュールとして提供しています。

ATSAMD21G18AとATWINC1510 Wi-Fiモジュール間の通信インターフェイスはSPIで、関連する制御信号群と割り込みを使います。他のGPIOやI²C/UARTは未接続です。

表4-6. ATWINC1510の接続

ATWINC1510のピン	ATSAMD21G18Aのピン	機能	共有機能
4 RESET_N	PB10	GPIO	-
GND (9)	-	グラウンド	-
10 SPI_CFG	-	VCC_WINCにプルアップ	-
11 WAKE	PA19	GPIO	-
GND (12)	-	グラウンド	-
13 IRQN	PA18	EIC EXT INT 2	-
15 SPI_MOSI	PA12	SERCOM 4 SPI MOSI	-
16 SPI_SSN	PA14	SERCOM 4 SPI CS	-
17 SPI_MISO	PA15	SERCOM 4 SPI MISO	-
18 SPI_SCK	PA13	SERCOM 4 SPIクロック	-
20 VBAT	-	VCC_WINC (3.3 V)	-
22 CHIP_EN	PB11	GPIO	-
23 VDDIO	-	VCC_WINC (3.3 V)	-

..... 続き			
ATWINC1510のピン	ATSAMD21G18Aのピン	機能	共有機能
GND (28)	-	グラウンド	-
29 PADDLE	-	グラウンド	-

4.4.4 ATECC608B

ATECC608Bは、先進の楕円曲線暗号(ECC)機能を備えたMicrochip社製CryptoAuthenticationポートフォリオのセキュリティ デバイスです。本デバイスはECDHとECDSAを内蔵しており、暗号化/復号アルゴリズムを実行するMCUまたはMPUを実装したシステムに機密性、データの整合性、認証等の各種セキュリティを容易に提供でき、急速に拡大するIoT市場に理想的です。全てのMicrochip社製CryptoAuthentication製品同様、ATECC608Bは非常にセキュアなハードウェア ベースの暗号鍵保存と、ソフトウェアの脆弱性に起因する潜在的バックドアを排除する暗号保護を採用しています。

ATECC608BはTLSベースのネットワーク セキュア認証にTrustFLEXを使い、その他にも多くのユースケースに対応しています。デバイスには、Trust&GOが提供するデバイスからクラウドへのセキュア認証をはじめとする多くのユースケースが事前に設定されています。アクセサリ認証、ファームウェア検証、セキュアブート支援、鍵ローテーション等の事前設計済みの実装を提供します。AWS IoT、Microsoft Azure、Google Cloud Platform、任意のTLSネットワークと互換性があり、WolfSSL、mBedTLS、またはCycloneSSLのコード例が用意されています。

SAM-IoT Wx v2開発ボードに実装済みのATECC608B CryptoAuthenticationデバイスは、各ボードを一意に識別するためにクラウドサービス プロバイダを使ってハードウェアを認証します。

Note: 7ビットのI²Cアドレス: 0x6C

表4-7. ATECC608Bの接続

ATECC608Bのピン	ATSAMD21G18Aのピン	機能	共有機能
SDA	PA22	SERCOM 3	MCP9808
SCL	PA23	SERCOM 3	MCP9808

4.4.5 温度センサ

MCP9808デジタル温度センサは、 $\pm 0.25\text{ }^{\circ}\text{C}/\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (typ./max.)の精度で-20~+100 $^{\circ}\text{C}$ の温度をデジタルワードに変換します。特長:

- 精度:
 - $\pm 0.25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (typ.) (-40~+125 $^{\circ}\text{C}$)
 - $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (max.) (-20~+100 $^{\circ}\text{C}$)
- 温度計測値の分解能を選択可能:
 - 0.5 $^{\circ}\text{C}$ 、0.25 $^{\circ}\text{C}$ 、0.125 $^{\circ}\text{C}$ 、0.0625 $^{\circ}\text{C}$
- ユーザー プログラマブルな制限温度判定:
 - ウィンドウ型温度範囲判断
 - 限界温度判断
- ユーザー プログラマブルな温度アラート出力
- 動作電圧レンジ:
 - 2.7~5.5 V
- 動作電流:
 - 200 μA (typ.)
- シャットダウン電流:
 - 0.1 μA (typ.)

MCP9808温度センサはI²CでATSAMD21G18Aに接続し、GPIOでユーザー設定可能なアラートを出力します。

Note: 7ビットI²Cアドレスは0x18です。

表4-8. MCP9808

MCP9808のピン	ATSAMD21G18Aのピン	機能	共有機能
SDA	PA22	SERCOM 3	ATECC608B
SCL	PA23	SERCOM 3	ATECC608B
アラート	PA27	EIC EXT INT15	-

4.4.6 照度センサ

TEMT6000X01照度センサは、照度を計測するためSAM-IoT Wx v2開発ボードに実装されています。このセンサは直列抵抗に電圧を発生させる電流源として働き、発生した電圧をATSAMD21G18AのADCで計測します。電流は照度に対して直線的に増加し、通常 $10\mu\text{A}@20\text{lx}$ 、 $50\mu\text{A}@100\text{lx}$ という値になります。直列抵抗値は $10\text{k}\Omega$ です。

表4-9. ATSAMD21G18A

ATSAMD21G18Aのピン	機能	共有機能
PB08	ADC AIN2	-

4.4.7 LED

SAM-IoT Wx v2開発ボードは4個のLEDを実装しており、PWMまたはGPIOで制御できます。接続したI/Oラインを論理Lレベルに駆動すると、これらのLEDが点灯します。

表4-10. LEDの接続

ATSAMD21G18Aのピン	機能	概要
PA10	GPIO	赤色LED
PA11	GPIO	黄色LED
PA20	GPIO	緑色LED
PA21	GPIO	青色LED

4.4.8 機械式ボタン

SAM-IoT Wx v2開発ボードはユーザー設定可能な汎用の機械式ボタンを2個実装しています。ボタンを押すと、接続されたI/OラインがGNDレベルに駆動されます。

Info: 汎用ユーザーボタンにはプルアップ抵抗は接続されていません。これらのボタンを使うにはATSAMD21G18Aの内部プルアップを有効にする必要があります。

表4-11. 機械式ボタン

ATSAMD21G18Aのピン	説明	共有機能
PA00	ユーザースイッチ0 (SW0)	-
PA01	ユーザースイッチ1 (SW1)	-

5. 規制当局の承認

5.1 アメリカ合衆国

Contains Transmitter Module FCC ID: 2ADHKATWINC1510

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.

5.2 カナダ

Contains IC: 20266-ATWINC1510.

This device complies with Industry Canada's 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 d'Industrie 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, et
2. l'utilisateur de l'appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d'en compromettre le fonctionnement.

Guidelines on Transmitter Antenna for License Exempt Radio Apparatus:

Under Industry Canada regulations, this radio transmitter may only operate using an antenna of a type and maximum (or lesser) gain approved for the transmitter by Industry Canada. To reduce potential radio interference to other users, the antenna type and its gain should be so chosen that the equivalent isotropically radiated power (e.i.r.p.) is not more than that necessary for successful communication.

Conformément à la réglementation d'Industrie Canada, le présent émetteur radio peut fonctionner avec une antenne d'un type et d'un gain maximal (ou inférieur) approuvé pour l'émetteur par Industrie Canada. Dans le but de réduire les risques de brouillage radioélectrique à l'intention des autres utilisateurs, il faut choisir le type d'antenne et son gain de sorte que la puissance isotrope rayonnée équivalente (p.i.r.e.) ne dépasse pas l'intensité nécessaire à l'établissement d'une communication satisfaisante.

5.3 台湾

Contains module: CCAN18LP0320T0.

注意！

依據 低功率電波輻射性電機管理辦法

第十二條 經型式認證合格之低功率射頻電機，非經許可，公司、商號或使用者均不得擅自變更頻率、加大功率或變更原設計之特性及功能。

第十四條 低功率射頻電機之使用不得影響飛航安全及干擾合法通信；經發現有干擾現象時，應立即停用，並改善至無干擾時方得繼續使用。

前項合法通信，指依電信規定作業之無線電信。

低功率射頻電機須忍受合法通信或工業、科學及醫療用電波輻射性電機設備之干擾。

5.4 アンテナタイプのリスト

ATWINC1510-MR210に外付けアンテナを使う事はできません。モジュール上のPCBアンテナでテストしています。

6. ハードウェア リビジョンの履歴

本書の情報は、本ボードの最新リビジョンに対応しています。

6.1 製品IDとリビジョンの識別

SAM-IoT Wx v2開発ボードのリビジョンと製品IDは、MPLAB X IDEのキットウィンドウまたはPCB裏面のステッカーで確認できます。

MPLAB X IDEが動作している時にSAM-IoT Wx v2開発ボードをコンピュータに接続すると、キットウィンドウが開きます。キット情報の下に表示されるシリアル番号の最初の6桁が製品IDとリビジョンです。



Tip: MPLAB X IDEのキットウィンドウは、MPLAB X IDEのメニューバー[Window] > [Kit Window]でも開くことができます。

PCB裏面のステッカーでも同じ情報を確認できます。ほとんどのボードはIDとリビジョンをプレーンテキストでA09-nnnn\rrと表示します。「nnnn」が識別子、「rr」がリビジョンです。基板の面積が小さい場合、製品ID、リビジョン、シリアル番号を収めたデータマトリクスコードのステッカーのみを貼付しています。

シリアル番号文字列の形式は以下の通りです。"nnnnrrssssssssss"

n = 製品識別子

r = リビジョン

s = シリアル番号

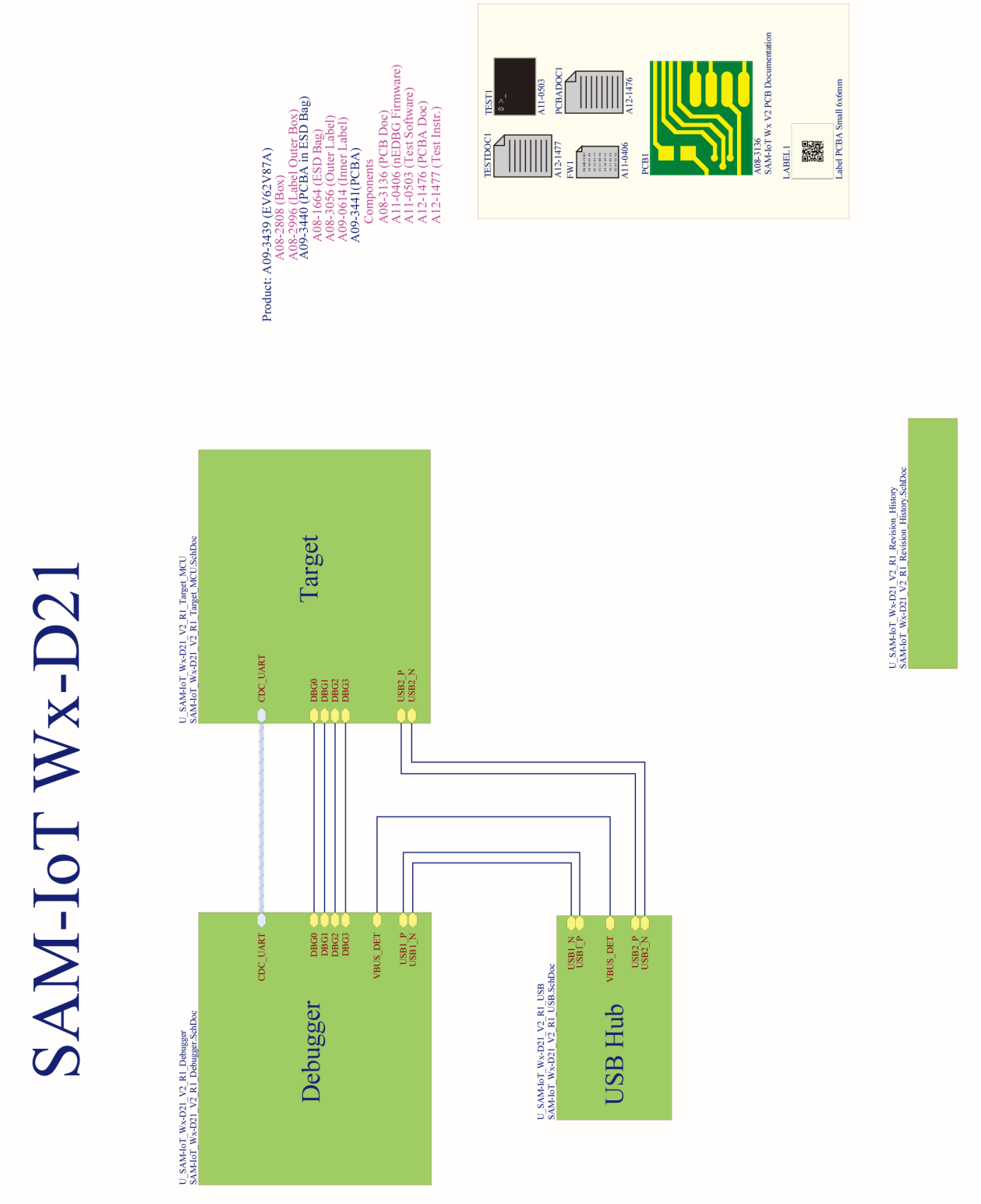
SAM-IoT Wx v2開発ボードの製品IDはA09-3439です。

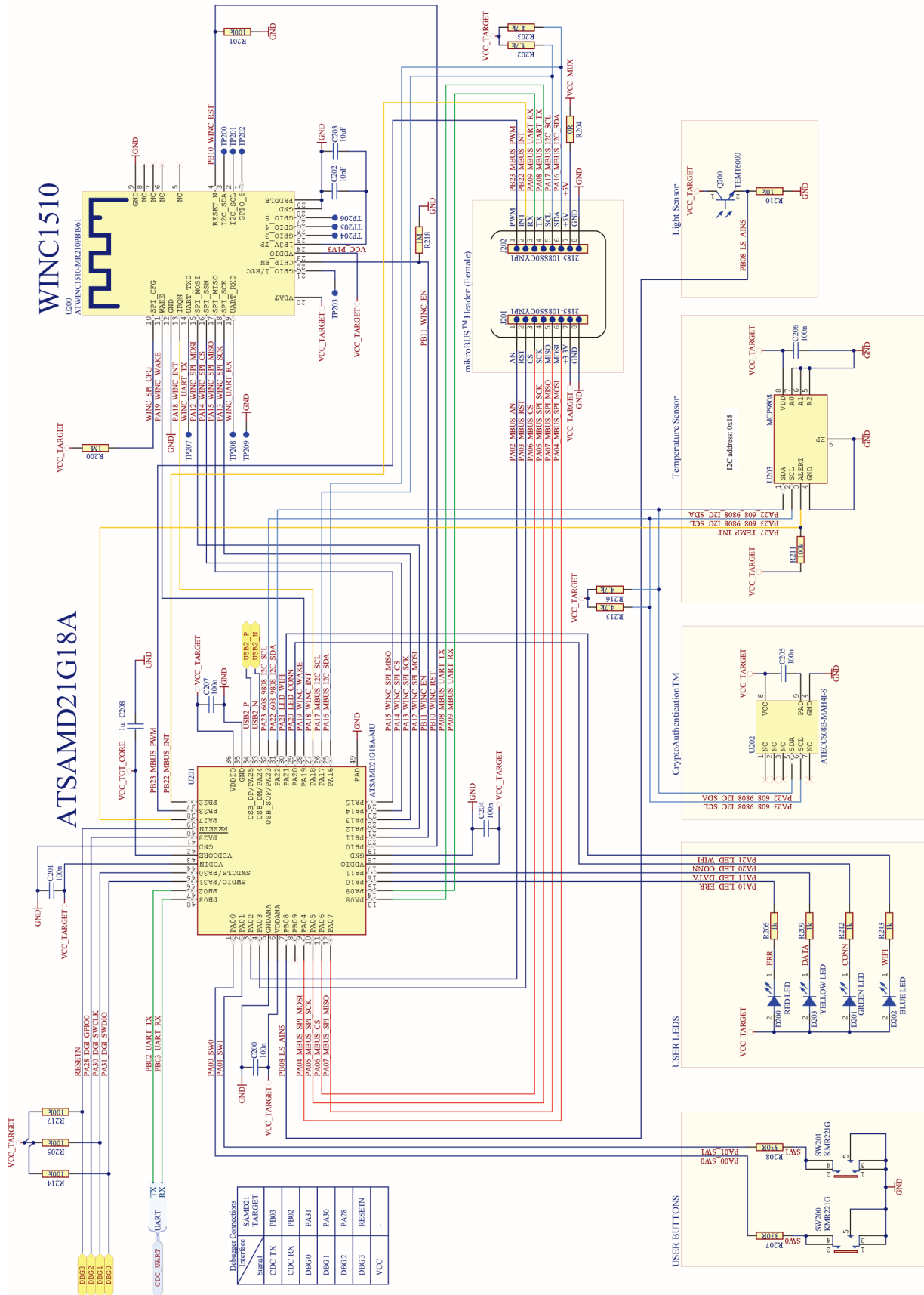
7.

補遺

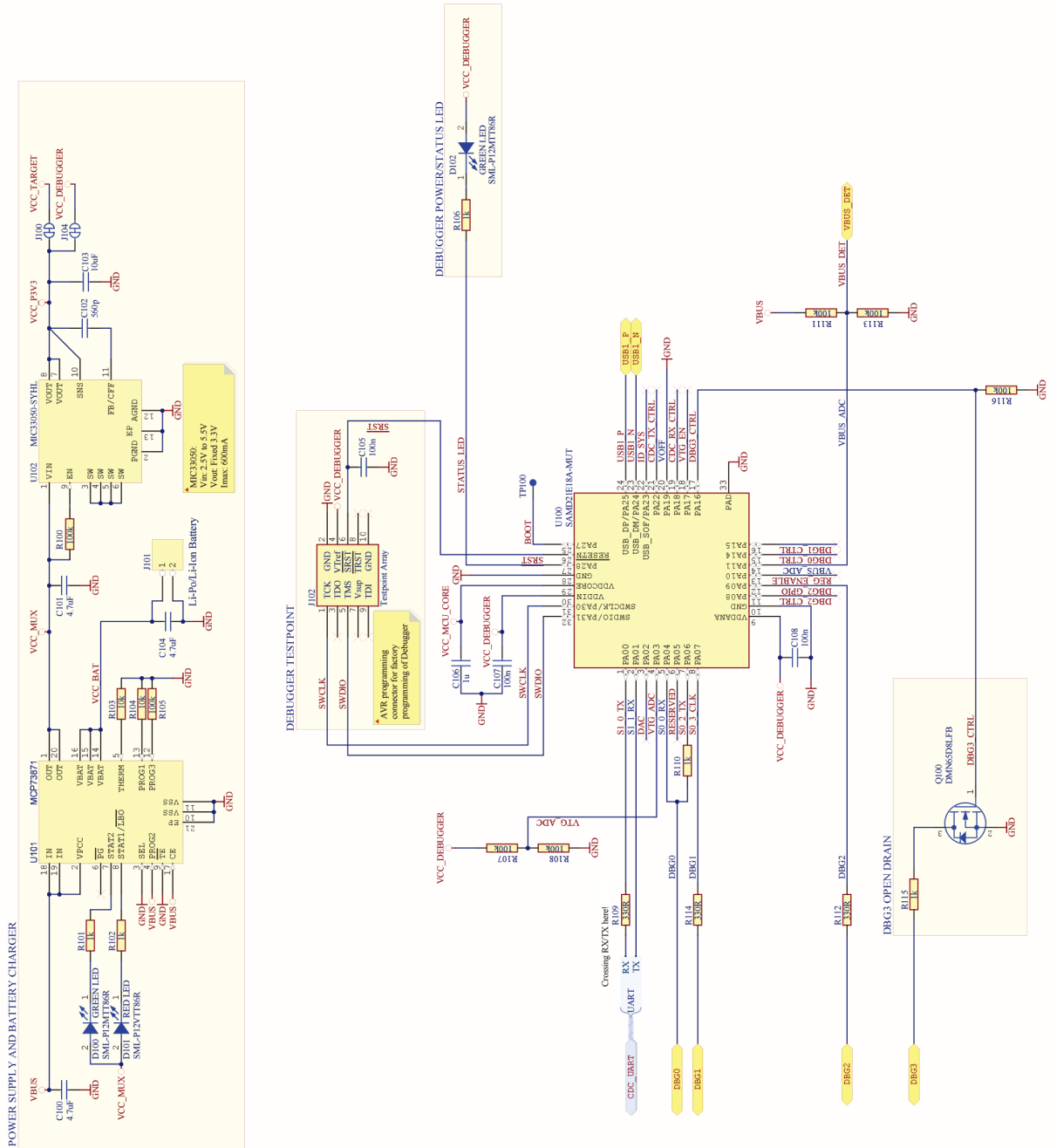
7.1

回路図





Interface	ICSP TARGET	UPDI TARGET	SWD TARGET
Signal	UART RX	UART RX	UART RX
CDC TX	UART TX	UART TX	UART TX
CDC RX		UPDI	SWDAT
DBG0	DAT	GPI0	SWCLK
DBG1	CLK	GPI0	SWGPIO
DBG2	GPI0		RESET
DBG3	MCCLK	RESET	
VCC			



7.2 組み立て図

図7-1. SAM-IoT Wx v2開発ボード組み立て図 表面

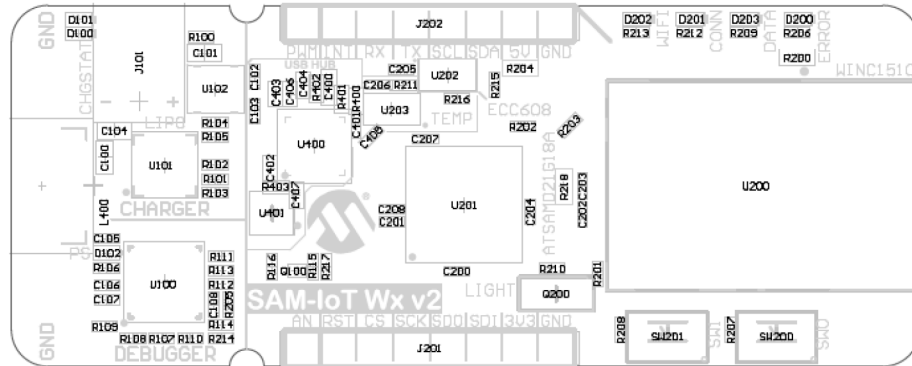
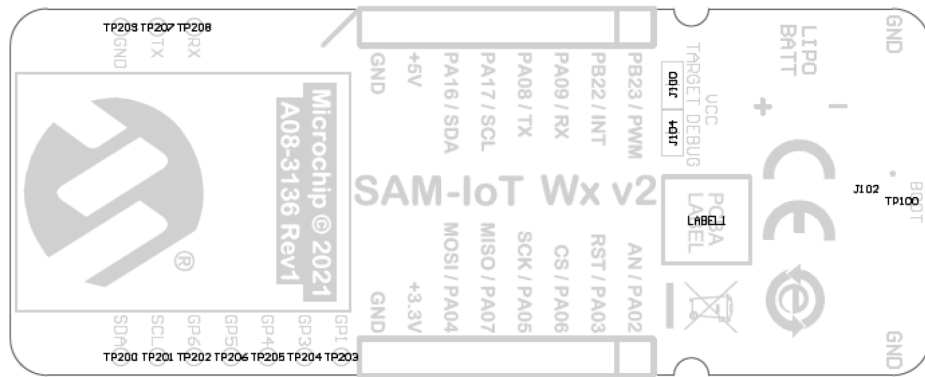


図7-2. SAM-IoT Wx v2開発ボード組み立て図 裏面



7.3 図面

下図に、本ボードの図面とコネクタの配置を示します。

圖7-3. 機械的寸法

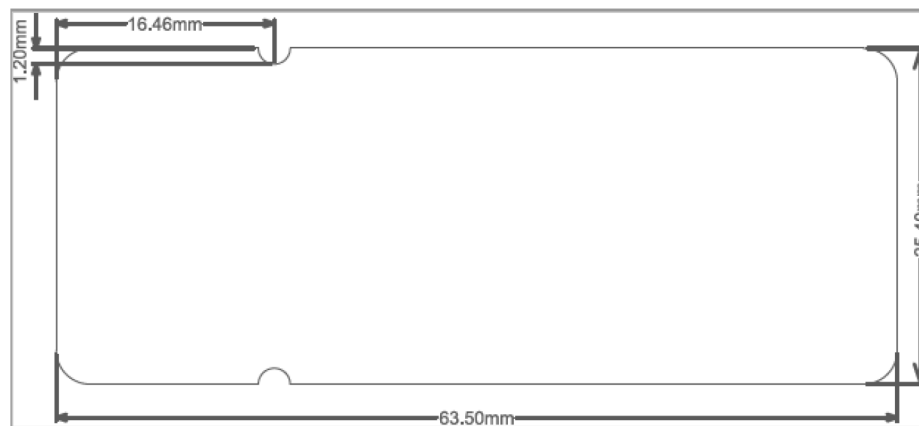
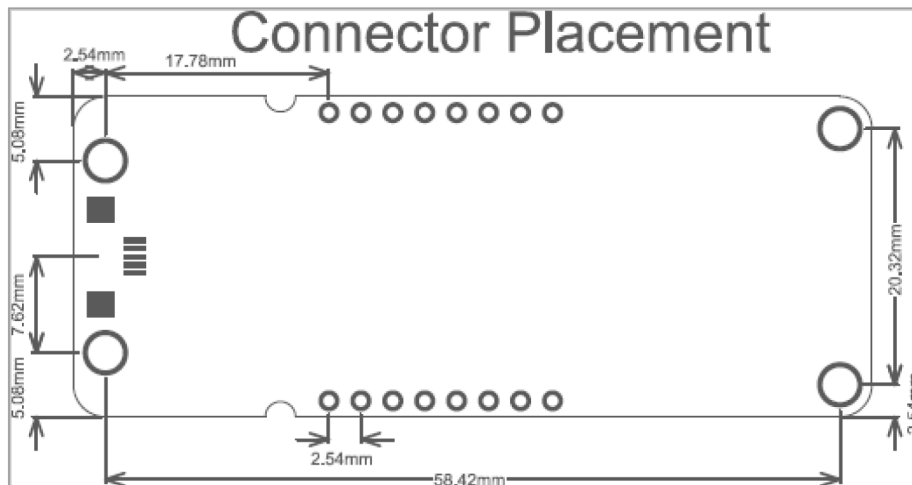


図7-4. コネクタの配置



7.4 部品表

表7-1. 部品表

Qty	Designator	Description	Value	Manufacturer	MPN
3	C100, C101, C104	Ceramic capacitor, SMD 0603, X5R, 10 V, 10% (de31036)	4.7 μ F	WALSIN Technology Corporation	0603X475K100CT
1	C102	Ceramic capacitor, SMD 0402, X7R, 50 V, +/-10%	560p		
2	C103, C203	Ceramic capacitor, SMD 0402, X5R, 6.3 V, 20%	10 μ F	Murata	GRM155R60J106ME15
14	C105, C107, C108, C200, C201, C204, C205, C206, C207, C402, C403, C404, C406, C407	Ceramic capacitor, SMD 0402, X7R, 16 V, +/-10%	100n	Kemet	C0402C104K4RACTU
4	C106, C208, C401, C405	Ceramic capacitor, SMD 0402, X5R, 6.3 V, +/-10% (de26942)	1u	Kemet	C0402C105K9PAC
2	C202, C400	Ceramic capacitor, SMD 0402, X7R, 25 V, 10%	10 nF	Murata	GRM155R71E103KA01D
3	D100, D102, D201	LED, SMD 0402, Green, Wave length = 569 nm, 2.1 mcd @ (1 mA, 1.9 Vf) Ω	GREEN LED	ROHM	SML-P12MTT86R
2	D101, D200	LED, SMD 0402, Red, Wave length = 630 nm, 2.1 mcd @ (1 mA, 1.7 Vf) Ω	RED LED	ROHM	SML-P12VTT86R
1	D202	LED, SMD 0402, Blue, Wave length = 470 nm, 25 mcd @ (5 mA, 2.9 Vf) Ω	BLUE LED	ROHM	SMLP13BC8TT86
1	D203	LED, SMD 0402, Yellow, Wave length = 586 nm, 7.6 mcd @ (1 mA, 1.9 Vf)	YELLOW LED	ROHM	SML-P12YTT86R
1	J101	Pin Header 1x2, 2 mm THM, right entry, 100 V AC/DC, 2 A AC/DC (AWG #24) (Element14:9491902)	S2B-PH-K-S	J.S.T.Mfg.Co. Ltd.	S2B-PH-K-S
2	J201, J202	1x8 receptacle pin header, 2.54 mm pitch THM, PIP	2185-108SS0CYNP1	WCON	2185-108SS0CYNP1
1	J400	USB micro AB, Surface mount signals and DIP shield	MU-MB0142AB2-269	Allen Creations Corp.	MU-MB0142AB2-269
1	L400	FERRITE CHIP 80 Ω 1500MA 0402	BLM15PD800SN1	Murata	BLM15PD800SN1
1	Q100	N-channel MOSFET, DFN1006-3 (SOT883), 60 V, 330 mA, 4 Ω	DMN65D8LFB	Diodes Incorporated	DMN65D8LFB-7
1	Q200	light sensor	TEMT6000	Vishay	TEMT6000X01
12	R100, R105, R107, R108, R111, R113, R116, R201, R205, R211, R214, R217	Thick film resistor, SMD 0402, 1/16 W, 1%	100k	ASJ Holdings	CR10-1003-FK
9	R101, R102, R106, R110, R115, R206, R209, R212, R213	Thick film resistor, SMD 0402, 1/16 W, 1%	1k	ASJ Holdings	CR10-1001-FK
3	R103, R104, R210	Thick film resistor, SMD 0402, 1/16 W, 1%	10k	Yageo	RC0402FR-0710KL
6	R109, R112, R114, R207, R208, R401	Thick film resistor, SMD 0402, 1/16 W, 1%	330R	Yageo	RC0402FR-07330RL
2	R200, R218	Thick film resistor, SMD 0402, 1/16 W, 1%	1M	Yageo	RC0402FR-071ML
4	R202, R203, R215, R216	Thick film resistor, SMD 0402, 1/16 W, 1%	4.7k	Yageo	RC0402FR-074K7L
1	R204	RES 0.0 OHM 1/16W 0402 SMD	0R	(n/a)	RMCF0402ZT0R00
2	R400, R402	Thick film resistor, SMD 0402, 1/16 W, 1%	47k	Yageo	RC0402FR-0747KL

. 続き

Qty	Designator	Description	Value	Manufacturer	MPN
1	R403	Thick film resistor, SMD 0402, 1/16 W, 1%	12k	Yageo	RC0402FR-0712KL
2	SW200, SW201	Micro miniature Tact Switch for SMT	KMR221G	ITT Corporation	KMR221G
1	U401	Standard Clock 2520 pkg MEMS OSCILLATOR, LOW POWER, 25 PPM 024.0000 MHz	DSC1001DI2 24 MHz	Microchip	DSC1001DI2-024.0000T
1	U100	Atmel 32-bit RISC MCU 32 pin	SAMD21E18A-MUT	Microchip	ATSAMD21E18A-MUT
1	U101	Load Sharing and Li-Ion/Li-Polymer Battery Charge Management Controller	MCP73871	Microchip	MCP73871T-2CCI/ML
1	U102	3.3 V Fixed, 4 MHz, 600 mA, Buck regulator with internal inductor with Hyper Light Load	MIC33050-SYHL	Microchip	MIC33050-SYHL-TR
1	U200	IEEE 802.11 b/g/n module, 8 Mbit Flash Memory, with FEM, PCB Antenna, with Shield, with MAC, Firmware version 19.6.1	ATWINC1510-MR210PB1961	Microchip	ATWINC1510-MR210PB1961
1	U201	MCU 32-BIT 32 kB 256 kB 48 MHz QFN48	ATSAMD21G18A-MU	Microchip	ATSAMD21G18A-MU
1	U202	ATECC608B with an I ² C Interface and a 8 Pin UDFN	ATECC608B I ² C	Microchip	ATECC608B-MAH4I-S
1	U203	±0.5C Maximum Accuracy Digital Temperature Sensor, I ² C/SMBus	MCP9808	Microchip	MCP9808T-E/MC
1	U400	USB Hub Controller USB 2.0 USB Interface 24-QFN (4x4)	USB2422T/MJ	Microchip	USB2422T/MJ

8. 改訂履歴

リビジョンA (2022年06月)

本書の初版です。

Microchip社のウェブサイト

Microchip社はウェブサイト(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、ユーザー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

製品変更通知サービス

Microchip社の製品変更通知サービスは、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

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、ユーザー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。

© 2024, Microchip Technology Incorporated and its subsidiaries.

All Rights Reserved.

ISBN: 978-1-6683-3313-6

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