

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。



MICROCHIP

PIC32 Bluetooth®
オーディオ開発キット
リファレンス ガイド

Microchip 社製デバイスのコード保護機能に関し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仕様に従って使用した場合、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。
- しかし、コード保護機能を解除するための不正かつ違法な方法が存在する事もまた事実です。弊社の理解では、こうした手法は Microchip 社データシートにある動作仕様書以外の方法で Microchip 社製品を使用する事になります。このような行為は知的所有権の侵害に該当する可能性が非常に高いと言えます。
- Microchip 社は、コードの保全性に懸念を抱くお客様と連携し、対応策に取り組んでいきます。
- 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歩しています。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。Microchip 社のコード保護機能の侵害は、デジタル ミレニアム著作権法に違反します。そのような行為によってソフトウェアまたはその他の著作物に不正なアクセスを受けた場合、デジタル ミレニアム著作権法の定めるところにより損害賠償訴訟を起こす権利があります。

本書に記載されているデバイス アプリケーション等に関する情報は、ユーザの便宜のためにのみ提供されているものであり、更新によって無効とされる事があります。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。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、状態、品質、性能、商品性、特定目的への適合性をはじめとする、いかなる類の表明も保証も行いません。Microchip 社は、本書の情報およびその使用に起因する一切の責任を否認します。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 社の製品を使用する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。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、dsPIC、FlashFlex、KEELOQ、KEELOQ ロゴ、MPLAB、PIC、PIC、PICSTART、PIC³² ロゴ、rPIC、SST、SST ロゴ、SuperFlash、UNI/O は米国およびその他の国における Microchip Technology Incorporated の登録商標です。

FilterLab、Hampshire、HI-TECH C、Linear Active Thermistor、MTP、SEEVAL、The Embedded Control Solutions Company は米国における Microchip Technology Incorporated の登録商標です。

Silicon Storage Technology は、その他の国における Microchip Technology Inc. の登録商標です。

Analog-for-the-Digital Age、Application Maestro、BodyCom、chipKIT、chipKIT ロゴ、CodeGuard、dsPICDEM、dsPICDEM.net、dsPICworks、dsSPEAK、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、HI-TIDE、InCircuit Serial Programming、ICSP、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB 認証ロゴ、MPLIB、MPLINK、Omniscient Code Generation、PICC、PICC-18、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、REAL ICE、rLAB、Select Mode、SQL、Serial Quad I/O、Total Endurance、TSHARC、UniWinDriver、WiperLock、ZENA、Z-Scale は米国および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。

GestIC と ULPP は、その他の国における Microchip Technology Inc. の子会社である Microchip Technology Germany II GmbH & Co. KG の登録商標です。

その他本書に記載されている商標は各社に帰属します。

© 2013-2014, Microchip Technology Incorporated, Printed in the U.S.A., All Rights Reserved.

ISBN: 978-1-5224-1143-7

**QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
= ISO/TS 16949 =**

Microchip 社では、Chandler および Tempe (アリゾナ州)、Gresham (オレゴン州)の本部、設計部およびウェハ製造工場そしてカリフォルニア州とインドのデザインセンターが ISO/TS-16949:2009 認証を取得しています。Microchip 社の品質システム プロセスおよび手順は、PIC[®] MCU および dsPIC[®] DSC、KEELOQ[®] コードホッピング デバイス、シリアル EEPROM、マイクロペリフェラル、不揮発性メモリ、アナログ製品に採用されています。さらに、開発システムの設計と製造に関する Microchip 社の品質システムは ISO 9001:2000 認証を取得しています。

Object of Declaration: DV320032, PIC32 Bluetooth® Audio Development Kit

EU Declaration of Conformity

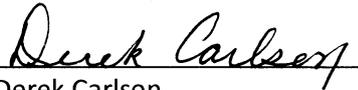
This declaration of conformity is issued by the manufacturer.

The development/evaluation tool is designed to be used for research and development in a laboratory environment. This development/evaluation tool is not a Finished Appliance, nor is it intended for incorporation into Finished Appliances that are made commercially available as single functional units to end users under EU EMC Directive 2004/108/EC and as supported by the European Commission's Guide for the EMC Directive 2004/108/EC (8th February 2010).

This development/evaluation tool complies with EU RoHS2 Directive 2011/65/EU.

For information regarding the exclusive, limited warranties applicable to Microchip products, please see Microchip's standard terms and conditions of sale, which are printed on our sales documentation and available at www.microchip.com.

Signed for and on behalf of Microchip Technology Inc. at Chandler, Arizona, USA



Derek Carlson
VP Development Tools

16-July-2013
Date

PIC32 Bluetooth[®] オーディオ開発キット リファレンス ガイド

NOTES:

目次

第 1 章	はじめに	
1.1	主な特長	15
1.2	Bluetooth 認証	16
1.3	キットの内容	17
1.4	機能	18
1.5	PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キットの機能と特長	20
1.6	Bluetooth モジュール ドータボードの機能と特長	22
1.7	オーディオ DAC/ アンプ ドータボードの機能と特長	23
第 2 章	ハードウェア / ソフトウェアの性能	
2.1	ハードウェア / ソフトウェアの音質 (THD+N)	25
第 3 章	互換性検証結果	
3.1	試験条件	29
3.2	Microchip 社による Bluetooth 互換性検証結果	29
3.3	Bluetooth AVRCP の機能	32
第 4 章	Bluetooth オーディオデモ	
4.1	デモ、HEX ファイル、音声プロンプト プログラマ (無償)	33
4.2	デモスイート (有償)	33
4.3	デモスイートとリソース要件	34
4.4	各デモの概要	38
第 5 章	Bluetooth スタックの概要	
5.1	Bluetooth スタックのブロック図	43
5.2	Bluetooth スタックの構成要素	44
補遺 A	ハードウェア、基板レイアウト、回路図	
A.1	端子接続表	45
A.2	ドータボードのピン割り当て	48
A.3	ブロック図	49
A.4	基板レイアウト	50
A.5	回路図	53
補遺 B	部品表 (BOM)	
B.1	PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キットの部品表	59
補遺 C	よく寄せられる質問 (FAQ)	65

PIC32 Bluetooth[®] オーディオ開発キット リファレンス ガイド

NOTE:

序章

注意

全ての文書の内容は時間と共に古くなります。本書も例外ではありません。Microchip 社のツールとマニュアルは、お客様のニーズを満たすために常に改良を重ねており、実際のダイアログやツールの説明が本書の説明とは異なる場合があります。最新の文書は弊社ウェブサイト (www.microchip.com) でご覧になれます。

文書は「DS」番号によって識別します。この識別番号は、各ページのフッタ部分、ページ番号の前に記載しています。DS 番号「DSXXXXXXXXA」の「XXXXXXXX」は文書番号、「A」はリビジョンレベルを表します。

開発ツールの最新情報は MPLAB® IDE のオンラインヘルプでご覧になれます。[Help] メニューから [Topics] を選択すると、オンラインヘルプ ファイルのリストが表示されます。

はじめに

序章には、PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キットを使い始める前に知っておくと便利な一般情報を記載しています。主な内容は以下の通りです。

- [本書の構成](#)
- [本書の表記規則](#)
- [推奨参考資料](#)
- [Microchip 社のウェブサイト](#)
- [開発システムの顧客変更通知サービス](#)
- [カスタマサポート](#)
- [改訂履歴](#)

本書の構成

本書では、PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キットを開発ツールとして使って、ターゲットボード上のファームウェアをエミュレートおよびデバッグする方法について説明します。本書は以下の章によって構成されます。

- **第 1 章「はじめに」**には、特長と使い方を含む開発キットの概要を記載しています。
- **第 2 章「ハードウェア / ソフトウェアの性能」**では、開発キットのハードウェアについて説明します。
- **第 3 章「互換性検証結果」**には、各社 Bluetooth 対応デバイスとの互換性検証結果を記載しています。
- **第 4 章「Bluetooth オーディオデモ」**では、開発キットで動作するデモについて説明します。
- **第 5 章「Bluetooth スタックの概要」**には、開発キットで使う PIC32 向け Microchip 社製 Bluetooth スタックの概要を記載しています。

PIC32 Bluetooth[®] オーディオ開発キット リファレンス ガイド

- **補遺 A 「ハードウェア、基板レイアウト、回路図」**には、開発キットのブロック図、基板レイアウト、詳細回路図を記載しています。
- **補遺 B 「部品表 (BOM)」**には、開発キットのハードウェアで使われている構成要素の部品表 (BOM) (回路図上の部品記号に対応する各部品の素材、製造メーカー、製品番号の一覧) を記載しています
- **補遺 C 「よく寄せられる質問 (FAQ)」**には、開発キットの使用中に生じる可能性がある一般的な問題に関する質問と回答を記載しています。

本書の表記規則

本書では以下の表記規則を適用します。

本書の表記規則

概要	意味	例
二重かぎカッコ:『』 太字	参考資料	『MPLAB IDE ユーザガイド』
	テキストの強調	... は 唯一 のコンパイラです ...
角カッコ:[]	ウィンドウ名	[Output] ウィンドウ
	ダイアログ名	[Settings] ダイアログ
	メニューの選択肢	[Enable Programmer] を選択
かぎカッコ:「」	ウィンドウまたはダイアログのフィールド名	「Save project before build」
右山カッコ (>) で区切った下線付き斜体テキスト	メニューパス	<i>File > Save</i>
角カッコ ([]) で囲んだ太字のテキスト	ダイアログのボタン	[OK] をクリックする
	タブ	[Power] タブをクリックする
山カッコ (<>) で囲んだテキスト	キーボードのキー	<Enter>、<F1> を押す
標準書体の Courier New	サンプル ソースコード	#define START
	ファイル名	autoexec.bat
	ファイルパス	c:\mcc18\h
	キーワード	_asm, _endasm, static
	コマンドライン オプション	-Opa+, -Opa-
	ビット値	0, 1
	定数	0xFF, 'A'
斜体の Courier New	変数の引数	<i>file.o</i> (<i>file</i> は有効な任意のファイル名)
角カッコ:[]	オプションの引数	mcc18 [options] file [options]
中カッコとパイプ文字: {}	いずれかの引数を選択する場合 (OR 選択)	errorlevel {0 1}
省略記号: ...	繰り返されるテキスト	var_name [, var_name...]
	ユーザが定義するコード	void main (void) { ... }
Note	特に間違いやすい内容や、デバイスの種類によって動作が異なる場合等、読者に注意を促すための情報を記載します。枠で囲んで本文中に記載する場合と、図または表の下に記載する場合があります。	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Note: これは標準的な Note ボックスです。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"> <p>CAUTION</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>これは警告を示す Note です。</p> </div> <p>Note 1: これは表内の Note です。</p>

推奨参考資料

Bluetooth オーディオ開発ボードに関する補足資料として、Microchip 社が提供する以下の文書を推奨します。

Bluetooth オーディオ開発キット Readme ファイル

開発キットの使い方と関連デモに関する最新情報は、インストール フォルダ内の Readme ファイルを参照してください。Readme ファイルには、本書に記載できなかったリビジョン更新情報と既知の問題を記載しています。

PIC32MX330/350/370/430/450/470 ファミリー データシート (DS60001185)

PIC32 の詳細はこの文書を参照してください。このデータシートには以下の情報が記載されています。

- デバイスのメモリマップ
- デバイスのピン配置とパッケージの詳細
- デバイスの電氣的仕様
- デバイスが内蔵する周辺モジュールの一覧

セクション 27.USB On-The-Go(DS61126)

この文書には、USB OTG モジュールの詳細な説明と機能の概要が記載されています。

PIC32 向け Microchip 社製 Bluetooth® スタック

このアプリケーション ノートには、PIC32 向け Bluetooth スタックの各種プロファイルのアプリケーション プログラミング インターフェイス、プロトコル、デコーダに関する情報が記載されています。

Note: この文書については Microchip 社にお問い合わせください。

MPLAB® XC32 C/C++ コンパイラ ユーザガイド (DS50001686)

この文書には、アプリケーション開発における Microchip 社製 MPLAB XC32 C/C++ コンパイラの詳細な使い方が記載されています。

MPLAB® X IDE ユーザガイド (DS50002027)

この文書には、MPLAB X IDE ソフトウェアと付属の MPLAB SIM シミュレータ ソフトウェアのインストールと実装に関する情報が記載されています。

PICkit™ インサーキット デバッガ / プログラマ ユーザガイド (DS50002116)

この文書には、PICkit 3 を開発ツールとして使ってターゲットボード上のファームウェアのエミュレーションとデバッグを実行する方法と、デバイスをプログラミングする方法が記載されています。

PICkit 3 インサーキット デバッガ / プログラマ オンラインヘルプ

MPLAB X IDE には PICkit 3 デバッガ / プログラマに関するヘルプファイルが含まれています。このヘルプファイルには使い方、トラブルシューティング、ハードウェア仕様が記載されています。ヘルプファイルには、印刷文書にはまだ反映されていない最新情報が記載されている場合があります。各デバイスに対する制限事項もヘルプファイルに記載されています。

Microchip 社のウェブサイト

Microchip 社は、自らが運営するウェブサイト (<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。このウェブサイトからは、お客様に必要なファイルと情報を容易に入手できます。ほとんどのインターネット ブラウザで以下の内容をご覧になれます。

- **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、サンプルコード、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、最新ソフトウェア リリース、ソフトウェア アーカイブ
- **一般的技術サポート** - よく寄せられる質問 (FAQ)、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 社のコンサルタント 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 / 販売代理店 / 工場) の一覧

開発システムの顧客変更通知サービス

Microchip 社のお客様向け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。

Microchip 社のウェブサイト (www.microchip.com) にアクセスし、[Customer Change Notification] からご登録ください。

以下の開発システム製品カテゴリをお選び頂けます。

- **コンパイラ** - Microchip 社の C コンパイラとその他の言語ツールの最新情報を提供します。
- **エミュレータ** - Microchip 社のインサーキット エミュレータ MPLAB REAL ICE™ の最新情報を提供します。
- **インサーキット デバッガ** - Microchip 社のインサーキット デバッガ MPLAB ICD 3 の最新情報を提供します。
- **MPLAB X IDE** - Microchip 社の MPLAB X IDE (開発システムツール向け Windows® 統合開発環境) に関する最新情報を提供します。
- **プログラマ** - Microchip 社のプログラマ (PICkit™ 3 開発用プログラマ等) に関する最新情報を提供します。

カスタマサポート

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。

- 販売代理店
- 各地の営業所
- 技術サポート

サポートは販売代理店までお問い合わせください。各地の営業所もご利用になれます。本書の最後のページには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。

<http://support.microchip.com>

改訂履歴

リビジョン A (2013 年 9 月)

PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キット リファレンス ガイドの初版

リビジョン B (2014 年 2 月)

このリビジョンでの変更内容は以下の通りです。

- デモソフトウェアのリリース v2.0 に伴う変更点：
 - 1.1 「**Feature Overview**」に PIC32MX470F512L を含めて更新
 - Bluetooth QD ID を更新 (表 1-1 参照)
 - 図 1-1 を削除
 - 1.3 「**キットの内容**」の Note を更新
 - 1.5 「**PIC32 Bluetooth オーディオ開発キットの機能と特長**」の項目 2 と、項目 16 の Note を更新
 - 実行可能なデモとリソース要件を更新 (表 4-1 参照)
 - 各デモの機能を更新 (表 4-3 参照)
 - 4.1.1 「**基本機能**」を更新
 - Bluetooth/USB Audio Demo 2.5 の制御機能を更新 (表 4-4 参照)
 - 4.1.3.1 「**Bluetooth USB Demonstration 2.5 Switch Descriptions**」を更新
 - Bluetooth/USB Audio Demo 2.5A の制御機能を更新 (表 4-5 参照)
 - 4.2.3.1 「**Bluetooth USB Demonstration 2.5A Switch Descriptions**」を更新
 - Bluetooth/USB Audio Demo 3 の制御機能を更新 (表 4-6 参照)
 - 4.3.3.1 「**Bluetooth Demonstration 3 Switch Descriptions**」を更新
 - Bluetooth/USB Audio Demo 5 の制御機能を更新 (表 4-8 参照)
 - 4.5.2.1 「**Bluetooth Demonstration 5 Switch Descriptions**」を更新
 - Bluetooth スタックのプロファイルバージョンを更新 (表 5-1 参照)
 - デモ機能の拡張スケジュールを更新 (表 C-1 参照)
 - 4.4.5 「**Bluetooth/USB Audio Demo 6 (AAC 対応)**」を追加
 - 4.4.6 「**Bluetooth Audio Demo 7 (SBC と EQ に対応)**」を追加
- 補遺 A. 「**ハードウェア、基板レイアウト、回路図**」の更新：
 - 開発キット端子接続表を追加 (表 A-1 参照)
 - ドータボードのピン割り当て表を追加 (表 A-2 参照)
- 補遺 D. 「**よく寄せられる質問 (FAQ)**」の更新：
 - 質問 8 に対する回答 3 を追加
 - 質問 12 に対する回答 2 を追加
 - 質問 15 を追加

リビジョン C(2014 年 5 月)

このリビジョンでの変更内容は以下の通りです。

- デモの説明を削除し、デモをダウンロードした時に含まれる「ReadMe」ファイルに格納
- 4.1.2 「BT Audio Demo 2.5A (Apple USB オーディオ対応)」を削除
- **セクション 4.4.7 「Bluetooth/USB Audio Demo 8(SBC 対応)」**を追加
- **セクション 4.4.8 「Bluetooth Audio Demo 9(SBC と Break-In/パーティモードに対応)」**を追加
- **セクション 4.4.9「Bluetooth/USB Audio Demo 10(SBCとBreak-In/パーティモードに対応)」**を追加
- **セクション 4.4.10 「Bluetooth Audio Demo 11(SBC と SPP に対応)」**を追加
- 補遺 C. 「デモ機能の拡張スケジュール」を削除

PIC32 Bluetooth[®] オーディオ開発キット リファレンス ガイド

NOTES:

第 1 章 はじめに

Microchip 社の PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キット (製品番号: DV320032) をお買い上げ頂き大変ありがとうございます。この開発ボードは、Bluetooth® A2DP オーディオ ストリーミング ソリューションとアプリケーションの開発に完全なターンキー ソリューションを提供します。

この開発ボードには、低コストに Bluetooth を実装できる Bluetooth HCI RF ドータボードと、ヘッドフォン/ライン出力を備えた高音質 (16/24 ビット、32 ~ 192 kHz) オーディオ DAC/ アンプ ドータボードを接続済みです。このキットには、Bluetooth 対応スマートフォンまたは携帯型音楽プレーヤからのデジタル オーディオ データを無線または USB 経由でストリーミングするためのデモコードが付属します。

1.1 主な特長

この開発キットの主な特長は以下の通りです。

- PIC32MX450F256L、100 MHz、256 KB フラッシュ、64 KB RAM (v1.0 および v2.0 開発ボード)
- PIC32MX470F512L、100 MHz、512 KB フラッシュ、128 KB RAM (v3.0 開発ボード専用)
- HCI Bluetooth モジュール ドータボード (QDID 認証取得済みモジュールを実装)
- 16/24 ビット、32 ~ 192 kHz DAC/ アンプ ドータボード
- USB ホスト/デバイス オーディオをサポート
- USB による充電
- 2 インチ カラー LCD
- ヘッドフォン/ライン出力
- オーディオ操作機能
- 下記の Bluetooth/USB オーディオをサポート：
 - Apple®
 - Samsung® オーディオ
 - Google™
 - Android™ Open Accessory (AOA)
 - Bluetooth オーディオ (SBC および AAC コーデックに対応)
 - Bluetooth スタック (QDID 認証取得済み)

1.1.1 Bluetooth デモ

弊社では Bluetooth デモを多数提供しており、近い将来さらに多くを追加する予定です。その後も継続的に機能を拡充する予定です。一部の Bluetooth ソフトウェアのデモは USB オーディオ ストリーミング用の機能を備え、AOA および Samsung データ形式に対応しています。

Apple 向け USB オーディオ サポートが必要な場合、Bluetooth スタック (A2DP + AVRCP + SPP + SBC デコーダ)、Android Open Accessory + Apple MFi スタック + Apple iAP (Type-A USB 接続) および Samsung オーディオ (mini-B USB 接続) が使えます。本デバイスには iAP/MFi ソフトウェア コンポーネントと、Apple MFi プログラムから入手する専用ハードウェアが必要です。必要なハードウェアに関する情報は applesupport@microchip.com へお問い合わせください。この製品を含む Apple 認証取得済み Microchip 社製ハードウェア向けのソフトウェアの入手については、弊社または代理店までお問い合わせください。本開発キットと互換の Apple 認証取得済みハードウェア ソリューションについては、[図 1-1](#) を参照してください。

PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キットは、PICkit™ 3 インサーキット デバッガ / プログラマのエミュレーション、プログラミング、デバッグ機能を完全にサポートしています。

無償 / 有償デモの詳細は第 4 章「Bluetooth オーディオデモ」を参照してください。各デモの機能表と概要も記載しています。デモの設定と実行に関する情報は「ReadMe」ファイル (www.microchip.com/pic32btsuites からダウンロード可能) に記載しています。

1.2 Bluetooth 認証

2014 年 2 月 1 日、Bluetooth SIG (Special Interest Group) は全ての新製品に対する認定プロセスを変更しました。Microchip 社は従来通り、設計で使われている部品の QD ID (Qualified Design ID) を提供します ([表 1-1](#) 参照)。各製造者は新しい宣言 ID が必要です。QDL (Qualified Design Listing) および EPL (End Product Listing) プロセスは不要となりました。詳細は弊社代理店にお問い合わせ頂くか、Bluetooth SIG が提供する以下のトレーニング資料を参照してください。

<https://www.bluetooth.org/en-us/test-qualification/qualification-overview/listing-process-updates>

表1-1: Bluetooth QD ID

製品	QD ID (Note 1 参照)
Bluetooth RF モジュール FLC-BTM805B https://www.bluetooth.org/tpg/listings.cfm (Search: B017701) https://www.bluetooth.org/tpg/EPL_Detail.cfm?ProductID=25584	B017701
Bluetooth スタック v1.0.3 (RTOS 版) https://www.bluetooth.org/tpg/QLI_viewQDL.cfm?qid=21350	B021350
Bluetooth スタック v.2.0(非 RTOS 版)	Note 2 参照

Note 1: PIC32 Bluetooth オーディオ開発キットの Bluetooth ソフトウェア スタックと Bluetooth RF モジュール ハードウェアは、Microchip 社が提供しています。アーキテクチャが変更された場合、最終製品に対する一意の QD ID と、お客様による互換性検証試験が必要となる事があります。全ての新製品には Bluetooth SIG から入手する宣言 ID が必要です。

2: Bluetooth SIG による新規則は 2014 年 2 月に有効となりました。v.2.0 Bluetooth スタック用の QD ID はこれらの改訂基準に適合しています。

1.3 キットの内容

PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キット (製品番号: DV320032) は下記を含みます。

- PIC32 Bluetooth オーディオ開発ボード (製品番号: DM320032)
- Bluetooth HCI RF モジュール ドータボード (製品番号: AC320032-1)
- 24 ビット ステレオ DAC/ アンプ (ヘッドフォン/ライン出力) ドータボード (P/N: AC320032-2)
- ボードに実装されたプログラミング済みの PIC32MX450F256L または PIC32MX470F512L (下の **Note** を参照)

Note: PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キットは、PIC32MX470F512L を使って動作するよう設計されています。しかし、PIC32MX470F512L の発売前に出荷されたボードには、PIC32MX450F256L が実装済みです (ボード上の位置 U1)。

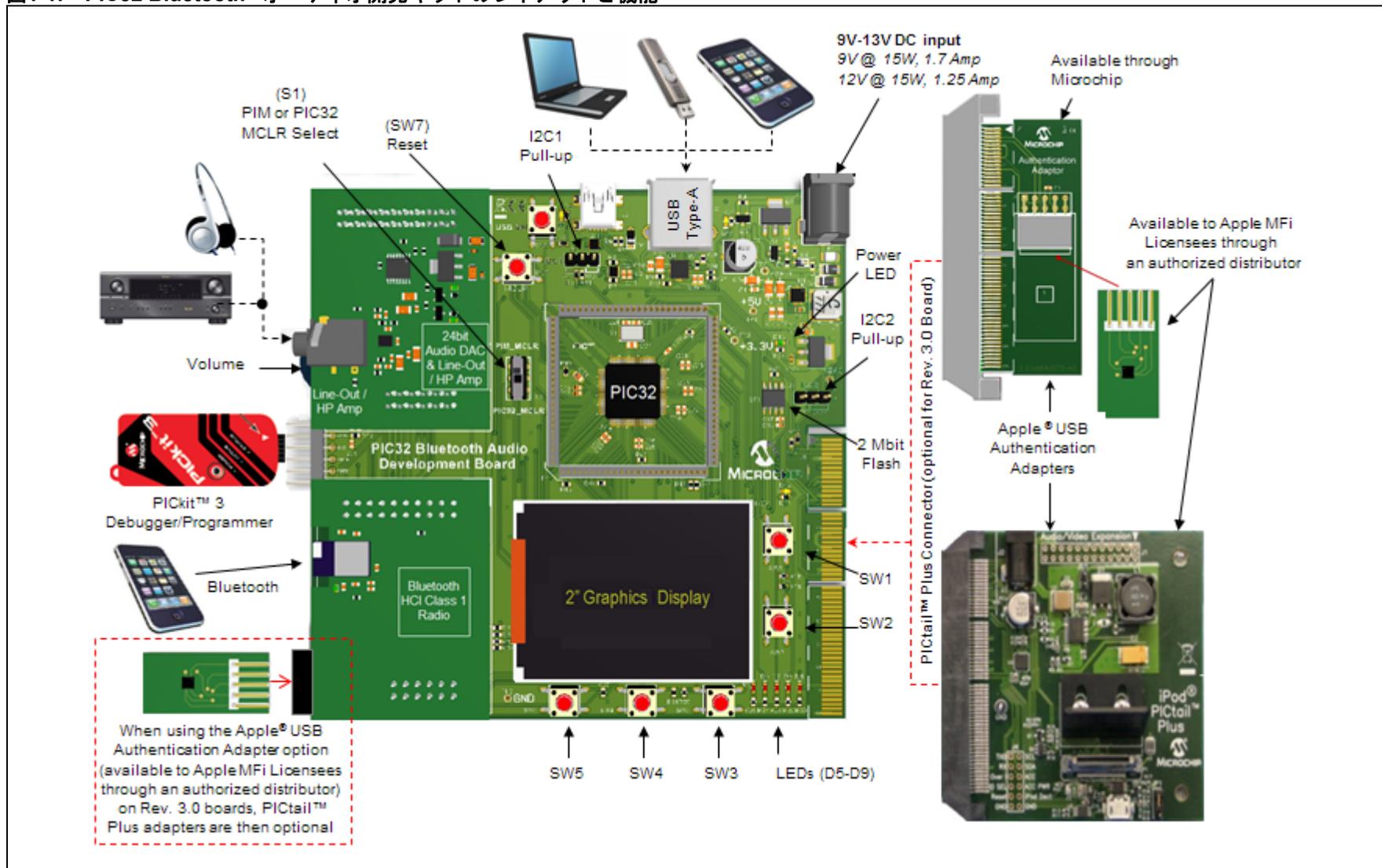
PIC32MX450F256L を実装した開発キットをお持ちのお客様は、PIC32MX470F512L プラグイン モジュール (PIM) をボード上の U1A ヘッダに取り付ける事で、新型デバイスに換装できます。PIM を使う場合、スイッチ S2 を「PIM_MCLR」位置に切り換える必要があります。PIM を使わない場合、スイッチ S2 は「PIC32_MCLR」位置 (既定値) のままにしておく必要があります。

Bluetooth/USB Audio Demo 6 以外のデモは全て PIC32MX450F256L で動作します。Bluetooth/USB Audio Demo 6 (AAC 対応) は Bluetooth SBC および USB オーディオ機能に加えて AAC デコーダを実装しており、PIC32MX470F512L が必要です。

1.4 機能

図 1-1 に PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キットの機能を示します。

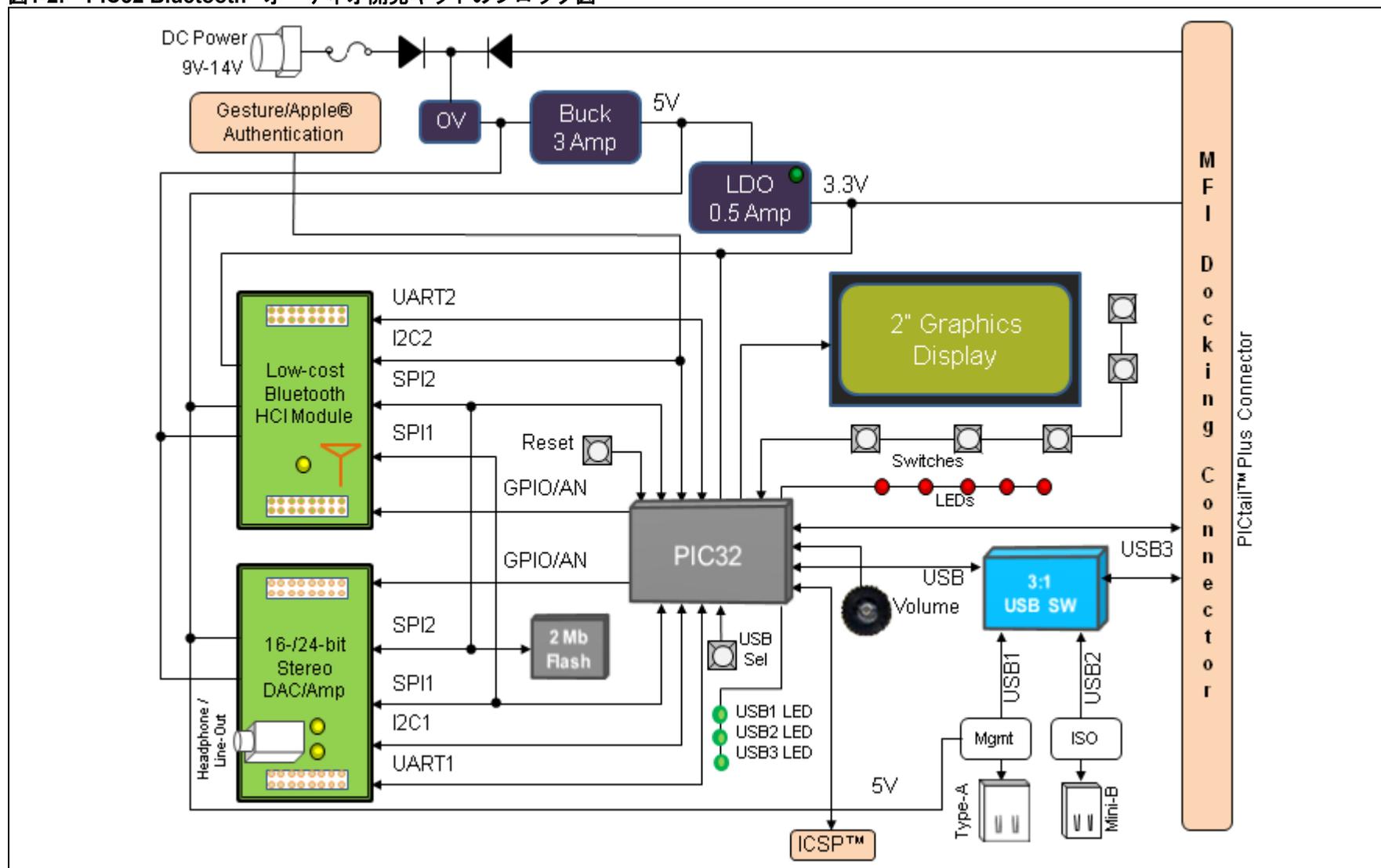
図1-1: PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キットのレイアウトと機能



1.4.1 開発キットのブロック図

図 1-2 に、PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キットのブロック図を示します。

図1-2: PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キットのブロック図



1.5 PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キットの機能と特長

PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キットの主な構成要素は以下の通りです (行頭の項目番号は図 1-3 内の番号に対応します)。

1. 32 ビット マイクロコントローラ (PIC32MX450F256L または PIC32MX470F512L) (U1)
2. PIM/ ボード上マイクロコントローラ選択スイッチ (S1)PIM を挿している場合を除き、S1 は常時ディスプレイに向かって「down」の位置にしておきます。
3. DC6.9 ~ 14 V 電源入力 (キット ハードウェアに +3.3 V と +5 V を給電)
4. 過電圧保護回路 (14.4 V でトリップ) と過電流保護ヒューズ
5. 電源インジケータ LED (D13)
6. USB Type-A コネクタ (USB オーディオと MP3 をサポート)
7. USB 3:1 マルチプレクサ (PIC32 を Type-A、mini-B、外部 USB ソースのいずれかに接続)
8. USB 充電管理 IC (自動的なネゴシエーションを行う USB 急速充電 (最大 2.5 A)、オーディオ動作中の充電をサポート)
9. 2 インチ (176 x 220) RGB TFT グラフィック ディスプレイ
10. デバイスリセット用押しボタン
11. 6 個のユーザ定義可能押しボタン (SW1 ~ SW6)
12. マスタボリューム用ポテンシオメータ (オーディオ デバイス側のボリュームとは非連動)
13. 5 個のユーザ アプリケーション用インジケータ LED (D5 ~ D9)
14. I²C プルアップヘッダ (3.3 V または 5 V に設定可能)
15. SPI シリアル EEPROM (v2.0 開発ボードは 2 Mb、v3.0 開発ボードは 8 Mb を実装済み)
16. PICtail™ Plus コネクタ (外付け USB Apple インターフェイス PICtail Plus アダプタを接続可能) (**Note** 参照)

Note: Apple 社製オーディオ デバイスの USB 接続には、Apple 社認定ハードウェア デバイスが必要です。このデバイスを購入するには、Apple 社の MFi ライセンスへのご登録が必要です。詳細は Microchip 社または販売代理店までお問い合わせください。

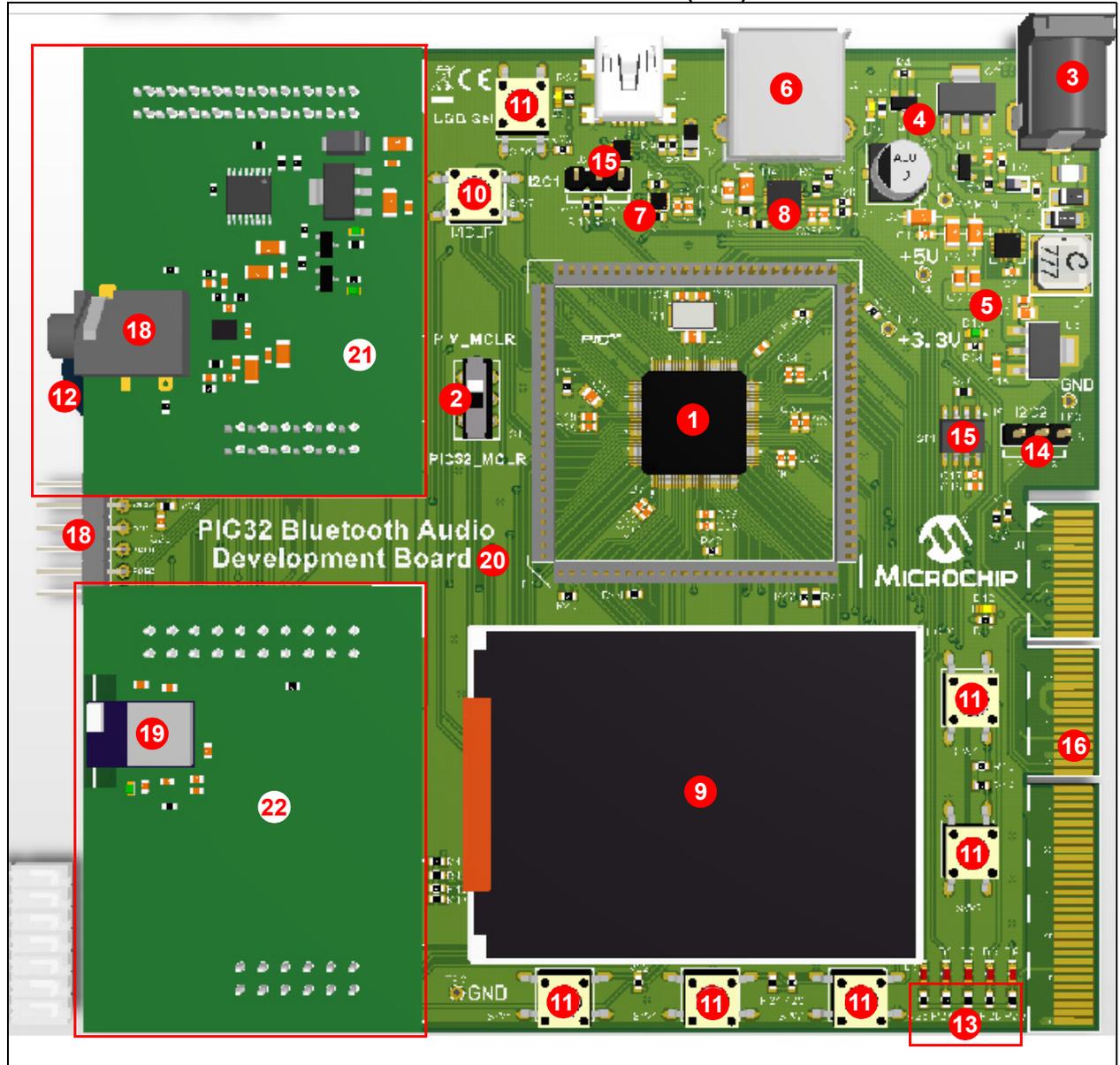
PICtail Plus コネクタは一部の Apple 社リビジョンに準拠していません。PICtail Plus コネクタへの Apple 社認定ハードウェア デバイスの接続は、Rev. 2.0 以前のボードで行う事を推奨します。Rev. 3.0 以降のボードは Apple 社認定ハードウェア アダプタコネクタ (J13) に対応しています。このコネクタは開発キットのメインボード左下に配置されています。

17. PICkit 3 インサーキット デバッガ / プログラマ コネクタ
18. 16/24 ビット ステレオ DAC と ヘッドフォン / ライン出力コネクタ (出力 70 mW)
19. 認証取得済み HCI クラス 1 Bluetooth オーディオ モジュール
20. PIC32 Bluetooth オーディオ開発ボード (DM320032)
21. 24 ビット オーディオ DAC / アンプ ドータボード (AC320032-2)
22. Bluetooth HCI RF モジュール ドータボード (AC320032-1)

Note: 20、21、22 は PIC32 Bluetooth オーディオ開発キット (DV320032) に含まれています。

この開発キットで MPLAB REAL ICE™ または MPLAB ICD 3 を使う場合、RJ-11/ICSP 変換アダプタ (製品番号: AC164110) が必要です。このアダプタは、microchipDIRECT(www.microchipdirect.com) から購入できます。

図1-3: PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キットのレイアウト(上面)



1.6 Bluetooth モジュール ドータボードの機能と特長

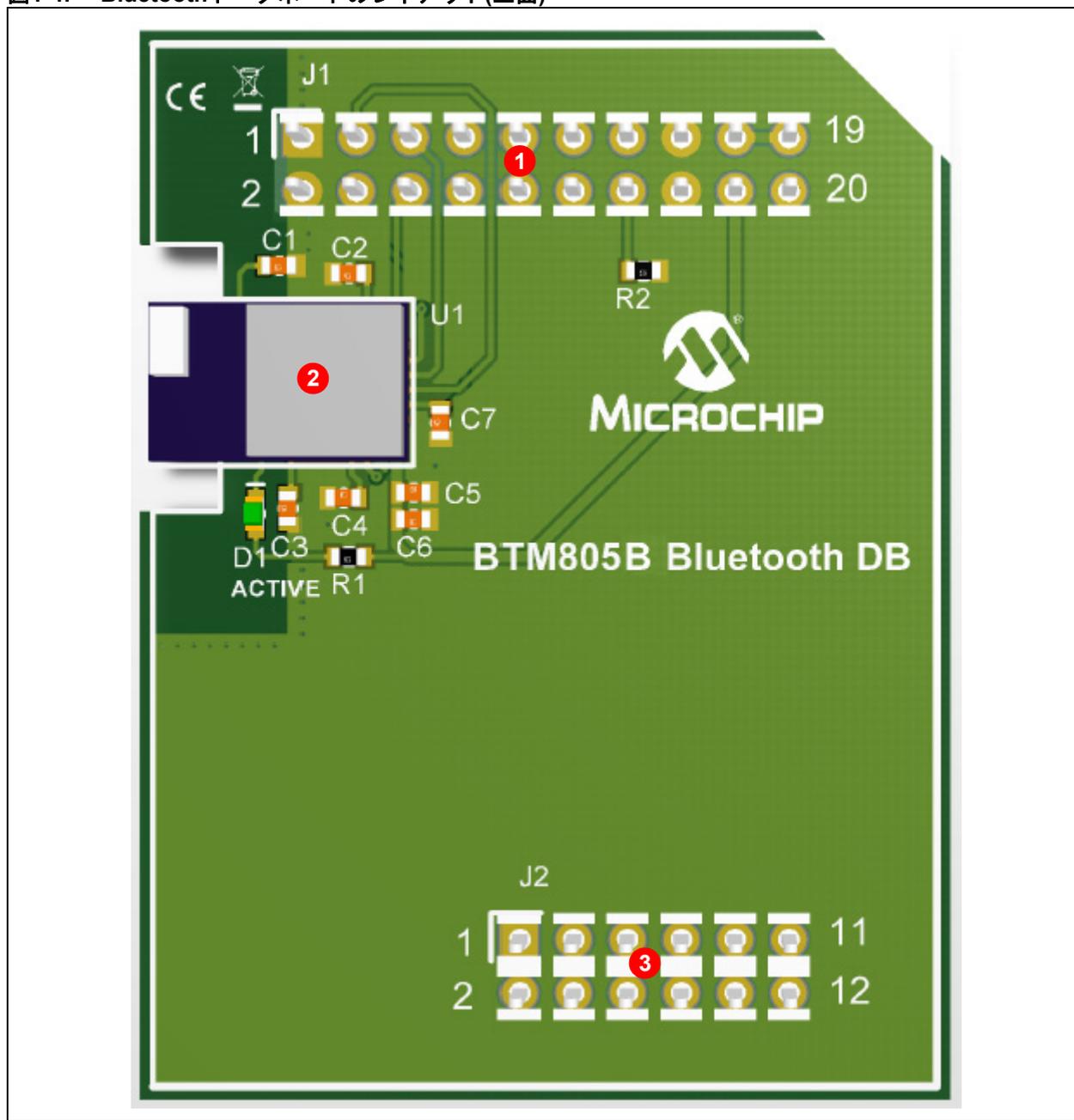
Bluetooth HCI RF モジュール ドータボード (BTM805B) (製品番号: AC320032-1) の主な構成要素は下記の通りです (行頭の項目番号は図 1-4 内の番号に対応します)。

1. 20 ピン 2 列ヘッダ (メス) (J1)
2. Bluetooth モジュール - FLC-BTM805CL2B (U1)

Note: このモジュールでは他の Bluetooth 無線ソリューションもサポート予定で
ず。詳細は Microchip 社または販売代理店までお問い合わせください。

3. 12 ピン 2 列ヘッダ (メス) (J2)

図1-4: Bluetooth ドータボードのレイアウト(上面)

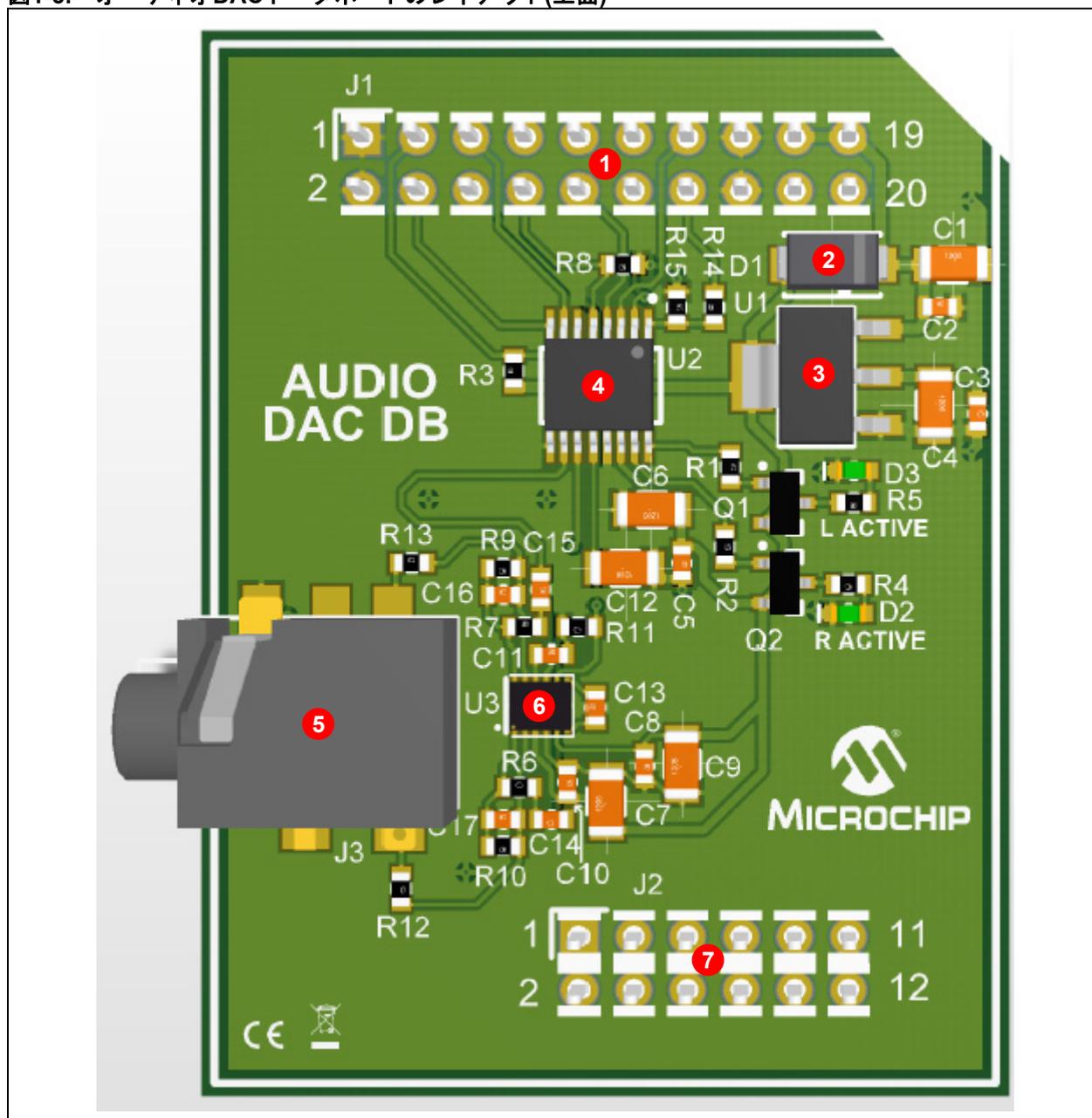


1.7 オーディオ DAC/ アンプ ドータボードの機能と特長

オーディオ DAC/ アンプ ドータボード (製品番号: AC320032-2) の主な構成要素は下記の通りです (行頭の項目番号は図 1-5 内の番号に対応します)。

1. 20 ピン 2 列ヘッダ (メス) (J1)
2. LDO 保護用ダイオード (D1)
3. DAC/ アンプ用 5 V LDO レギュレータ (U1)
4. 16/24 ビット DAC - AK4384VT (U2)
5. ヘッドフォン/ ライン出力オーディオ コネクタ (J3)
6. ヘッドフォン/ ライン出力アンプ - AK4201 (U3)
7. 12 ピン 2 列ヘッダ (メス) (J7)

図1-5: オーディオDACドータボードのレイアウト(上面)



PIC32 Bluetooth[®] オーディオ開発キット リファレンス ガイド

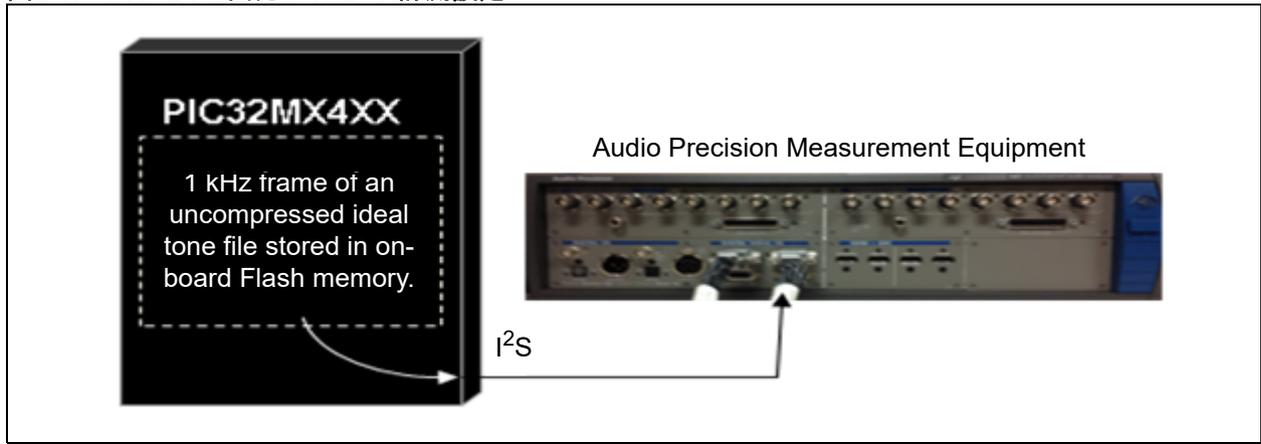
NOTES:

第 2 章 ハードウェア / ソフトウェアの性能

本章では、PIC32 Bluetooth[®] オーディオ開発キットのハードウェアとソフトウェアの性能について説明します。

2.1 ハードウェア / ソフトウェアの音質 (THD+N)

図2-1: PIC32 I²S出力のTHD+N計測設定



2.1.1 I²S 出力の THD+N (16 ビット非圧縮データ)

表 2-1 に、PIC32 I²S ポートで計測した THD+N を示します。このデータは、PIC32 のフラッシュに保存した非圧縮の理想的な 1 kHz トーンを I²S ポートに直接出力し、多チャンネルオーディオ アナライザ (Audio Precision Model 585) を使って計測しました。

表2-1: I²S出力のTHD+N (16ビット非圧縮データ)

I ² S 出力の THD+N (dB)、0 dBFS (16 ビット非圧縮データ)							
fs	128X	192X	256X	384X	512X	768X	計測帯域
8.00	-97.11	-97.18	-97.11	-97.14	-97.12	-97.14	20 Hz ~ 4 kHz
16.00	-94.46	-94.53	-94.78	-94.46	-94.47	-94.55	20 Hz ~ 8 kHz
32.00	-95.75	-95.79	-95.75	-95.81	-95.69	-96.13	20 Hz ~ 16 kHz
44.10	-96.32	-96.94	-96.67	-97.47	-97.45	-97.14	20 Hz ~ 20 kHz
48.00	-94.73	-94.46	-94.42	-94.44	-94.43	-94.29	20 Hz ~ 20 kHz
88.20	-98.85	-98.12	-98.79	-98.26	-98.83	-98.47	20 Hz ~ 20 kHz
96.00	-94.76	-94.83	-94.64	-94.58	-94.76	-94.13	20 Hz ~ 20 kHz
176.40	—	—	—	—	—	—	N/A
192.00	—	—	—	—	—	—	N/A

Note 1: 網掛けセルのデータは未計測

PIC32 Bluetooth[®] オーディオ開発キット リファレンス ガイド

2.1.2 PIC32 からアナログアンプ出力までの THD+N (16 ビット非圧縮データ)

表 2-2 に、アナログアンプの出力で計測した THD+N を示します (多チャンネルオーディオアナライザ (Audio Precision Model 585) を使用)。

図2-2: アナログアンプ出力のTHD+N計測設定

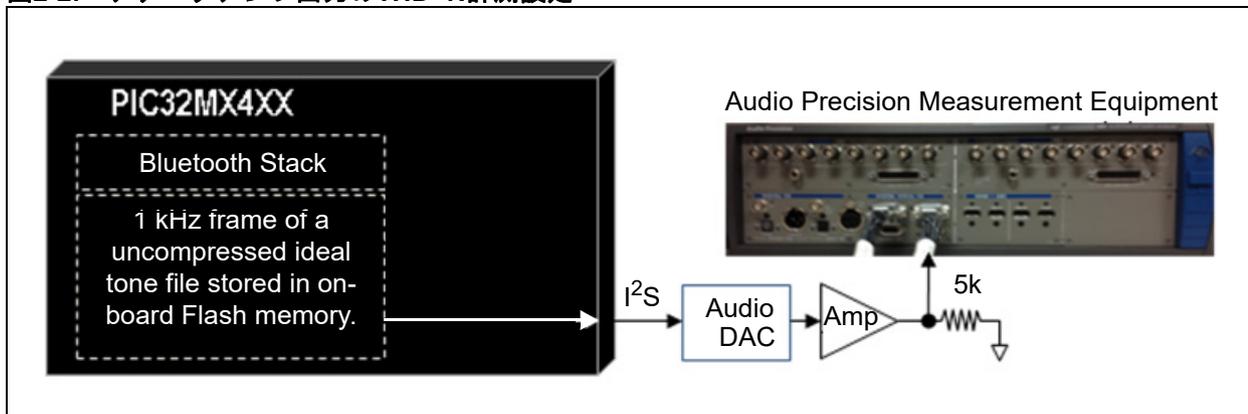


表2-2: アナログアンプ出力のTHD+N (16ビット非圧縮データ)

アナログアンプ出力の THD+N (dB)、1.6 Vrms/5 kΩ(16 ビット非圧縮データ) (Note 2 参照)							
fs	128X	192X	256X	384X	512X	768X	計測帯域
8.00	DAC 非対応		-90.85	-90.73	-91.59	-90.15	20 Hz ~ 4 kHz
16.00			-87.45	-86.69	-86.84	-86.74	20 Hz ~ 8 kHz
32.00			-85.23	-81.21	-83.89	-83.95	20 Hz ~ 16 kHz
44.10			-90.85	-87.14	-87.94	-87.12	20 Hz ~ 20 kHz
48.00			-82.40	-83.12	-84.15	-84.93	20 Hz ~ 20 kHz
88.20	-92.59	-92.72	-92.32	-92.16	DAC 非対応	20 Hz ~ 20 kHz	
96.00	-89.56	-89.94	-89.79	-89.92		20 Hz ~ 20 kHz	
176.40	—	—	DAC 非対応			N/A	
192.00	—	—	DAC 非対応			N/A	

Note 1: 網掛けセルのデータは未計測

2: この THD+N は PIC32、オーディオ DAC、オーディオアンプを含めた総合的な値です。

2.1.3 システム全体 (スマートフォン - PIC32 SBC デコーダ - アナログアンプ出力) の THD+N (SBC 圧縮データ)

表 2-3 に、アナログアンプの出力で計測した THD+N を示します (多チャンネルオーディオアナライザ (Audio Precision Model 585) を使用)。

図2-3: システム全体(スマートフォン - PIC32 SBCデコーダ - アナログアンプ出力)のTHD+N計測設定

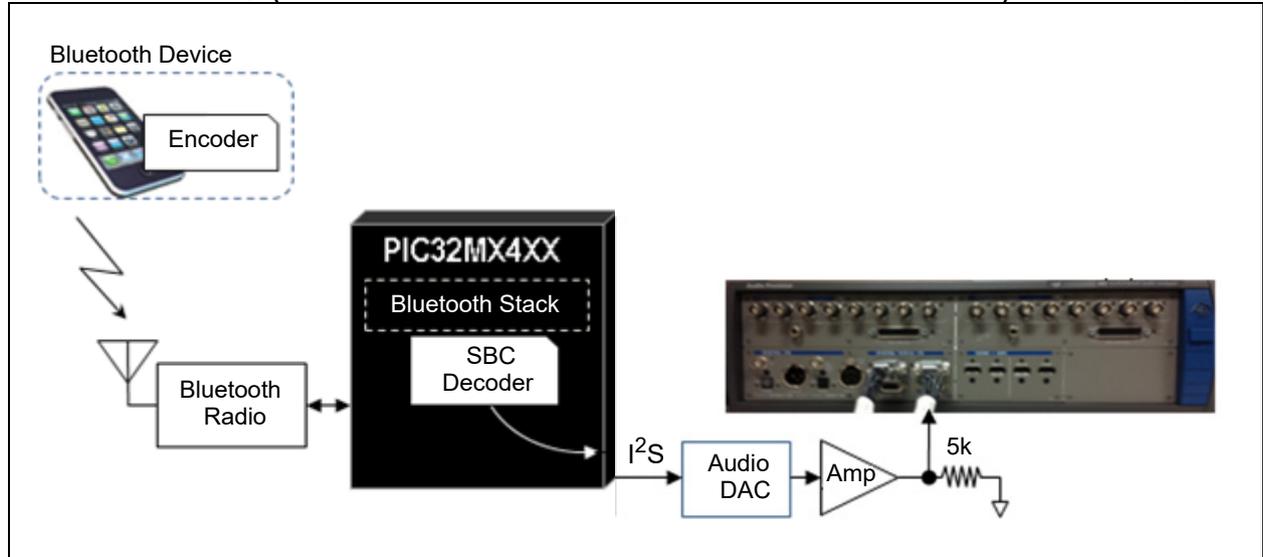


表2-3: システム全体(スマートフォン - PIC32 SBCデコーダ - アナログアンプ出力)のTHD+N

スマートフォンからアンプ出力までの THD+N (dB)、1.6 Vrms/5 kΩ (SBC 圧縮データ)							
fs	128X	192X	256X	384X	512X	768X	計測帯域
44.10	DAC 非対応		-70.37	-70.55	-70.65	-70.92	20 Hz ~ 20 kHz

Note: この THD+N はスマートフォンのエンコーダ、Bluetooth RF モジュール、PIC32 SBC デコーダ、オーディオ DAC、オーディオアンプを含めた総合的な値です。

PIC32 Bluetooth[®] オーディオ開発キット リファレンス ガイド

NOTES:

第 3 章 互換性検証結果

本章には、PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キットの互換性検証結果を記載します。

3.1 試験条件

互換性検証試験の実施条件は下記の通りです。

- HCI Bluetooth クラス 1 RF モジュール (FLC-BTM805C12B)
- 試験レンジ: 10 m (標準的な壁 / 環境のオフィスルーム)
- 最小見通し距離: 15 m
- 100 通りのデバイス / モデル / OS バージョンの組み合わせ (2013 年 6 月時点)
- 18 社の Bluetooth 対応デバイスを試験

Note: iPhone 4S は 20 ~ 30 m の距離で試験しました。

3.2 Microchip 社による Bluetooth 互換性検証結果

表3-1: Bluetooth互換性検証結果

メーカー	Bluetooth 対応デバイスのタイプ	[OS バージョン]	接続	ストリームオーディオ
Asus	Nexus 7 Wi-Fi	Android v4.2.2	Yes	Yes
Apple	iPhone 4s 4G	v5.1.1	Yes	Yes
	iPad®	n/a	Yes	Yes
	iPhone® 4	v6.1.3	Yes	Yes
	iPhone 4	iOS 6.1.3	Yes	Yes
	iPhone 4	v6.1 (10B14-AT&T)	Yes	Yes
	iPhone 4	v4.3.3	Yes	Yes
	iPhone 4	iOS v6.1.3	Yes	Yes
	iPhone 4s	v5.1.1	Yes	Yes
	iPhone 4S	v6.1.3	Yes	Yes
	iPhone 3GS	v6.1.3	Yes	Yes
	iPhone 5	v6.1.2	Yes	Yes
	iPhone 5	v6.0.2	Yes	Yes
	iPhone 5	v6.1.3	Yes	Yes
	iPhone 5	v6.0.1	Yes	Yes
	iPhone 5	iOS v6.1.4	Yes	Yes
	iPod Touch® 5G	iOS v6.1.3	Yes	Yes
	iPad 2	iOS v6.1.3	Yes	Yes
iPad (MC979LL/A)	iOS v6.1.3	Yes	Yes	
iPod touch 4	v6.1.2	Yes	Yes	
iPad Mini™	iOS 6.1.2	Yes	Yes	
BlackBerry®	BlackBerry Z10 (Model STL100-3)	v10.0.10.85	Yes	Yes
	BlackBerry Bold 9780	v6.0.0.723	Yes	Yes
	BlackBerry Bold 9900	v7.1.0.523	Yes	Yes

PIC32 Bluetooth[®] オーディオ開発キット リファレンス ガイド

表3-1: Bluetooth互換性検証結果 (続き)

メーカー	Bluetooth 対応デバイスのタイプ	[OS バージョン]	接続	ストリームオーディオ
Dell™	Latitude E6220	Windows 7	Yes	Yes
Fujitsu	F12C	Android 2.3.4	Yes	Yes
	F-10D	Android v4.0.3	Yes	Yes
	F-02E (Docomo)	Android v4.1.4	Yes	Yes
	F-05D (Docomo Arrows X LTE)	Android v2.3.5	Yes	Yes
Google [®] /Nexus™	Google Android™	v4.x	Yes	Yes
	ASUS Nexus 7 tablet	4.2.2	Yes	Yes
	LG Nexus 4	4.2.2	Yes	Yes
	Nexus 4™	Android v4.2.2	Yes	Yes
	Nexus S™ Google Phone	4.1.2	Yes	Yes
	SAMSUNG Nexus S	4.0.4	Yes	Yes
HTC	HTC Sense v2.1	Android v2.3.4	Yes	Yes
	HTC G43	Android v2.1	Yes	Yes
	HTC EVO3d	Android v4.0.3	Yes	Yes
	HTC PC36100	Android v2.3.5	Yes	Yes
	HTC Resound	v4.0.3	Yes	Yes
	HTC Google nexus	v2.3.4	Yes	Yes
	HTC EVO3D	v2.3.5	Yes	Yes
	HTC Sense v2.1	v2.3.4	Yes	Yes
	HTC 1SV	v4.0	Yes	Yes
	HTC Flyer tablet	2.3.4	Yes	Yes
	Incredible S S710e	2.3.3	Yes	Yes
	G11	4.0.4	Yes	Yes
Huawei	Huawei C8.6.50	Android v2.3.3	Yes	Yes
	Ascend G300	4.0.4	Yes	Yes
IBM	ThinkPad T420	Windows 7 Pro 32-bit	Yes	Yes
Kyocera	ISW11K (au)	Android v2.3.5	Yes	Yes
LG	L55C	Android v2.3.4	Yes	Yes
	LG-P769	Android v4.0.4	Yes	Yes
	L38C	Android v2.3.6	Yes	Yes
Motorola	Droid RAZR	Android v4.1.2	Yes	Yes
	Droid3	Android v2.3.4	Yes	Yes
	Razr M	Android v4.1.1	Yes	Yes
	Motorola Verizon	Android v2.3.4	Yes	Yes
	Droid X	Android v2.3.4	Yes	Yes
	Motorola Triumph	Android v2.2.2	Yes	Yes
	Droid X	2.3.4	Yes	Yes
	MT788	4.0.4	Yes	Yes
Nokia	Nokia - 810	Windows 8.0	Yes	Yes
	Lumia920	Windows 8.0.10211.204	Yes	Yes
	Nokia Lumia 900	Windows 7.8	Yes	Yes
	Nokia 5530	—	Yes	Yes
	Lumina 800	WP 7.8	Yes	Yes
Panasonic	P-07D (Docomo)	Android v4.0.4	Yes	Yes

表3-1: Bluetooth互換性検証結果 (続き)

メーカー	Bluetooth 対応デバイスのタイプ	[OS バージョン]	接続	ストリームオーディオ
Samsung	Samsung Galaxy Notepad 2	V10.1	Yes	Yes
	Samsung	v4.1	Yes	Yes
	Samsung Galaxy S3	Android 4.0.4	Yes	Yes
	Nexus Samsung Tablet	—	Yes	Yes
	Samsung Galaxy S1	v2.2	Yes	Yes
	Samsung Galaxy S3 SCHI535	v4.1.2	Yes	Yes
	Samsung SCHM828C	v2.2.2	Yes	接続は可能だが、動作せず
	Galaxy S2	v4.0.4	Yes	Yes
	Samsung Galaxy S3 SGH-T999	v4.1.1	Yes	Yes
	Samsung Note 2	v4.1.1	Yes	Yes
	Galaxy TAB-2 Wi-Fi	Android v4.1.1	Yes	Yes
	Galaxy S2	Android v4.2.1	Yes	Yes
	Galaxy Nexus	Android v4.2.2	Yes	Yes
	GALAXY Nexus	Android 4.2.1	Yes	Yes
	Galaxy SGH-1777	Android v4.0.4	Yes	Yes
	SCH1535	v4.1.2	Yes	Yes
	Galaxy Vibrant	v4.2.2	Yes	Yes
	Samsung focus	Windows v7.8	Yes	Yes
	Galaxy S3	v4.1.1	Yes	Yes
	Galaxy S2	4.1.1	Yes	Yes
	Galaxy S3	4.0.4	Yes	Yes
	Galaxy Note	4.1.2	Yes	Yes
	Galaxy Note 2	4.1.1	Yes	Yes
GT-N7100	4.1.2	Yes	Yes	
SCH-i579	2.3.4	Yes	Yes	
Sharp	SH-02E	Android 4.0.4	Yes	Yes
	SH-13C (Docomo)	Android v2.3.4	Yes	Yes
Sony	Sony Experia (Dual SIM)	Android v4.0.4	Yes	Yes
	PSVita	2.11	Yes	Yes
	SO-03D (Docomo XPERIA)	Android v2.3.7	Yes	Yes
	SO-05D (Docomo)	Android v4.0.4	Yes	Yes
	LT26ii	4.0.4	Yes	Yes

3.3 Bluetooth AVRCP の機能

PC、オーディオ プレーヤ、タブレット、携帯電話等の Bluetooth デバイスは進化を続けています。Bluetooth ドライバの機能とハードウェアに加え、サードパーティ アプリケーションによって API の処理が異なります。オペレーティング システムとバージョン番号は同じでも (例: Android v4.3)、製造者によって機能の実装方法が異なります。

問題は、ある Bluetooth プロファイル機能を別のシステムに実装した時に大きく異なる結果を返す可能性がある事です。これらの機能は、電話機がどのように機能を使い、Bluetooth 等価のコマンドをどのように解釈するかによっても異なります。これはユーザを混乱させます。

例えば Apple 社製 iPhone の早送り機能は通常低速で始まり、一定間隔でオーディオを再生しながら現在のトラックを非線形に加速して行きます。この早送り機能は、現在のトラックが終わると無効になり通常再生が始まります。早送り機能はユーザが早送りボタンから指を離してもう一度押すまで無効のままです。この方法では、ユーザが早送り機能を開始しても、次のトラックが始まったら再度早送りボタンを押す必要があるため、慣れていないユーザはストレスを感じる事があります。

しかし、Samsung 社製 Android v4.3 ベースの携帯電話では早送り機能の動作が異なります。Apple 社製 iPhone よりも高速で現在のトラックを加速し、線形に加速します。最大早送り速度 (通常 16 倍速) でトラックの終点に達すると、次のトラックの早送りを続けます。AVRCP トラック変更情報を提供する以外、トラック変更は無視されます。この方法では、次トラックの開始位置で停止させるのは困難です。

LG 社製 Android v4.3 ベース携帯電話の挙動はさらに異なります。この電話機の早送り機能は他の Android デバイスと同様です。しかし、その他の AVRCP 機能 (再生 / ポーズ、次のトラック / 前のトラック等) は通常通りに動作しますが、早送りおよび巻き戻し機能は無視されます。この場合電話機は、何もコマンドが送信されていないかのように再生を続けます。ユーザ側からは、電話機は動作していてもデモソフトウェアは機能していないように見えるため、これも混乱の原因となります。

その他のスマートフォン オペレーティング システム間の違いはトラック情報、プログレスバー、進捗時間、接続操作に見られます。これらの違いは可能な限りソフトウェアで軽減されていますが、機能の違いはまだ存在します。

これらの問題の一部を解決するため、PIC32 Bluetooth オーディオ開発キットはボタン機能を改善できる多くのコンパイル オプションを提供しています。ただし、これらのオプションは電話機の機能を変えるものではないため、ユーザには違いが見えます。これらのオプションは通常、早送り / 巻き戻し機能に適用され、上記の Apple 社および Samsung 社使用モデルとその他お客様からのご要望を含んでいます。これらのオプションの詳細はデモボタンの説明に記載しています。

第 4 章 Bluetooth オーディオデモ

本章では PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キットで実行可能なデモの概要を示します。無償バージョンを含む弊社ソフトウェア、関連文書、システム アーキテクチャの詳細に関する情報は以下のウェブページでご覧頂けます。
www.microchip.com/pic32btsuites

4.1 デモ、HEX ファイル、音声プロンプト プログラム (無償)

BT Data Demo 4

このデモは無償で提供しています。このデモは SPP データデモ専用です。USB オーディオはサポートせず、二重データ転送専用の Bluetooth スタックを備えています。このデモの設定と実行に関する詳細は、デモに付属する「ReadMe」ファイルに記載しています。

HEX ファイル

全てのデモの HEX ファイルはバイナリコードでのみ提供しています。

音声プロンプト プログラム

本無償ユーティリティを使うと、外付けフラッシュメモリに音声プロンプト等のデータをインストールできます。

4.2 デモスイート (有償)

microchipDIRECT から 3 種類のデモソフトウェア スイートをご購入頂けます。各デモの設定と実行に関する詳細は、デモに付属する「ReadMe」ファイルに記載しています。

PIC32 Bluetooth Audio Software Suite 1 (SW320014-1)

<http://www.microchipdirect.com/ProductSearch.aspx?Keywords=SW320014-1>

Suite 1 は SBC Bluetooth オーディオと追加機能を提供し、以下を含みます。

- BT USB Audio Demo 2.5
- BT Audio Demo 5
- BT Audio Demo 7
- BT USB Audio Demo 8
- BT Audio Demo 11

PIC32 Bluetooth Audio Software Suite 2 (SW320014-2)

<http://www.microchipdirect.com/ProductSearch.aspx?Keywords=SW320014-2>

Suite 2 は AAC Bluetooth オーディオと追加機能を提供します。Suite 1 の全てのデモに加え、以下のデモを提供します。

- BT Audio Demo 3
- BT USB Audio Demo 6

PIC32 Bluetooth Audio Software Suite 3 (SW320014-3)

Note: ご購入とライセンス情報については、Microchip 社または販売代理店までお問い合わせください。

PIC32 Bluetooth[®] オーディオ開発キット リファレンス ガイド

このソフトウェアスイートは Bluetooth マルチ接続「Break-In」デモを提供します。Suite 1 の全てのデモに加え、以下のデモを提供します。

- BT Audio Demo 9
- BT USB Audio Demo 10

4.3 デモスイートとリソース要件

以下の 3 つの表に、v1.0.3、v2.0、v3.0 の各デモの概要とリソース要件を示します。さらに、表 4-4 に各デモの機能を示します。

表 4-1 に、v1.0.3 Bluetooth オーディオの各デモ (RTOS バージョン) とリソース要件を示します。

表4-1: V1.0.3デモとリソース要件(RTOSバージョン)

デモ名	内容	リソース要件		ピーク MIPS (Note 3 参照)	コメント
		フラッシュ (KB)	RAM (KB)		
BT USB Audio Demo 2.5	Bluetooth スタック (A2DP+AVRCP+SPP+SBC) + Android Open Accessory オーディオ (Type-A USB 接続) および Samsung [®] オーディオ (mini-B USB 接続) をサポート (Note 1、2 参照)	227	49	~30	Apple USB オーディオは非サポート
BT Audio Demo 3	Bluetooth スタック (A2DP+AVRCP+SPP+AAC デコーダ) + グラフィック。SBC デコーダに加えて、より高音質の AAC オーディオデコーダをサポート (Note 1 参照)	248	51	~65	Bluetooth オーディオのみサポート (USB オーディオは非サポート)
BT Audio Demo 4	Bluetooth データスタック (SPP のみ)。データ転送専用 (Bluetooth および USB オーディオは非サポート)(Note 1 参照)	140	14	~8	Bluetooth データ転送専用
BT Audio Demo 5	Bluetooth スタック (A2DP+AVRCP+SPP+SBC デコーダ) + グラフィック (Note 1 参照)	182	41	~30	Bluetooth オーディオのみサポート (USB オーディオは非サポート)

Note 1: 表に記載したフラッシュ リソースにはグラフィック サポート用の 33 KB を含みます。

2: システムの総レイテンシ: Bluetooth HCI UART → Bluetooth スタック → SBC デコーダ → I²S オーディオ出力 = 1.8 ms

3: これはあくまでも参考値です。

Bluetooth オーディオデモ

表 4-2 に、v2.0 Bluetooth オーディオの各デモ (非 RTOS バージョン) とリソース要件を示します。

表4-2: V2.0デモとリソース要件(非RTOSバージョン)

デモ名	内容	リソース要件		ピーク MIPS (Note 3 参照)	コメント
		フラッシュ (KB)	RAM (KB)		
BT USB Audio Demo 2.5	Bluetooth スタック (A2DP+AVRCP+SPP+SBC) +Android Open Accessory オーディオ (Type-A USB 接続) および Samsung オーディオ (mini-B USB 接続) サポート (Note 1、2 参照)	208	40.5	~30	Apple USB オーディオは非サポート
BT Audio Demo 3	Bluetooth スタック (A2DP+AVRCP+SPP+AAC decoder) + グラフィック SBC デコーダに加えて、より高音質の AAC オーディオデコーダをサポート (Note 1 参照)	247	33.1	~65	Bluetooth オーディオのみサポート (USB オーディオは非サポート)
BT Audio Demo 4	Bluetooth データスタック (SPP のみ)。データ転送専用 (Bluetooth および USB オーディオは非サポート) (Note 1 参照)	94	4.8	~8	Bluetooth データ転送のみサポート
BT Audio Demo 5	Bluetooth スタック (A2DP+AVRCP+SPP+SBC デコーダ) + グラフィック (Note 1 参照)	185	32.8	~30	Bluetooth オーディオのみサポート (USB オーディオは非サポート)
BT USB Audio Demo 6	Bluetooth スタック (A2DP+AVRCP+SPP+AAC) +Android Open Accessory オーディオ (Type-A USB 接続) および Samsung オーディオ (mini-B USB 接続) サポート SBC デコーダに加えて、より高音質の AAC オーディオデコーダをサポート (Note 1、2 参照)	269	40.9	~65	Apple USB オーディオは非サポート
BT Audio Demo 7	Bluetooth スタック (A2DP+AVRCP+SPP+SBC デコーダ) + グラフィック イコライザ + ユーザ GUI。ユーザ GUI 機能を追加 (ゲイン調整とスペクトルのリアルタイム表示メニューを含む) (Note 1 参照)	247	50.2	~90	Bluetooth オーディオのみサポート (USB オーディオは非サポート)

Note 1: 表に記載したフラッシュ リソースにはグラフィック サポート用の 33 KB を含みます。

2: システムの総レイテンシ: Bluetooth HCI UART → Bluetooth スタック → SBC デコーダ → I²S オーディオ出力 = 1.8 ms

3: これはあくまでも参考値です。

PIC32 Bluetooth[®] オーディオ開発キット リファレンス ガイド

表 4-3 に、v3.0 Bluetooth オーディオの各デモ (非 RTOS バージョン) とリソース要件を示します。

表4-3: V3.0デモとリソース要件(非RTOSバージョン)

デモ名	内容	リソース要件		ピーク MIPS (Note 3 参照)	コメント
		フラッシュ (KB)	RAM (KB)		
BT USB Audio Demo 2.5	Bluetooth スタック (A2DP+AVRCP+SPP+SBC) + Android Open Accessory オーディオ (Type-A USB 接続) および Samsung オーディオ (mini-B USB 接続) をサポート (Note 1、2 参照)	271.7	38.8	~30	Bluetooth /USB オーディオをサポート
BT Audio Demo 3	Bluetooth スタック (A2DP+AVRCP+SPP+AAC デコーダ) + グラフィック。SBC デコーダに加えて、より高音質の AAC オーディオデコーダをサポート (Note 1 参照)	251.5	34.9	~65	Bluetooth オーディオのみサポート (USB オーディオは非サポート)
BT Audio Demo 4	Bluetooth データスタック (SPP のみ)。データ転送専用 (Bluetooth および USB オーディオは非サポート) (Note 1 参照)	139.6	7.12	~8	Bluetooth データ転送専用
BT Audio Demo 5	Bluetooth スタック (A2DP+AVRCP+SPP+SBC デコーダ) + グラフィック (Note 1 参照)	190.5	34.6	~30	Bluetooth オーディオのみサポート (USB オーディオは非サポート)
BT USB Audio Demo 6	Bluetooth スタック (A2DP+AVRCP+SPP+AAC) + Android Open Accessory オーディオ (Type-A USB 接続) および Samsung オーディオ (mini-B USB 接続) をサポート SBC デコーダに加えて、より高音質の AAC オーディオデコーダをサポート (Note 1、2 参照)	332.7	39.7	~65	Bluetooth /USB オーディオをサポート
BT Audio Demo 7	Bluetooth スタック (A2DP+AVRCP+SPP+SBC デコーダ) + グラフィック イコライザ + ユーザ GUI。ユーザ GUI 機能を追加 (ゲイン調整とスペクトルのリアルタイム表示用メニューを含む) (Note 1 参照)	247	50.2	~90	Bluetooth オーディオのみサポート (USB オーディオは非サポート)
BT USB Audio Demo 8	Bluetooth スタック (A2DP+AVRCP+SPP+SBC) + グラフィック イコライザ + ユーザ GUI Android Open Accessory オーディオ (Type-A USB 接続) および Samsung オーディオ (mini-B USB 接続) サポート (Note 1、2 参照)	255.1	39.42	~90	Bluetooth/USB オーディオとグラフィック イコライザをサポート
BT Audio Demo 9	Bluetooth スタック (A2DP+AVRCP+SPP+SBC デコーダ) + グラフィック。Brake-In/パーティモードを追加	203	46.34	~30	Bluetooth オーディオのみサポート (USB オーディオは非サポート)
BT USB Audio Demo 10	Bluetooth スタック (A2DP+AVRCP+SPP+SBC) + Android Open Accessory オーディオ (Type-A USB 接続) および Samsung オーディオ (mini-B USB 接続) をサポート (Note 1、2 参照)	203	46.34	~30	Bluetooth/USB オーディオをサポート
BT Audio Demo 11	Bluetooth スタック (A2DP+AVRCP+SPP+SBC デコーダ) + グラフィック。SPP を使ったオーディオ再生中のデータ同時転送機能を追加	215.2	35.7	~38	Bluetooth オーディオ / データ転送をサポート

Note 1: 表に記載したフラッシュ リソースにはグラフィック サポート用の 33 KB を含みます。

2: システムの総レイテンシ: Bluetooth HCI UART → Bluetooth スタック → SBC デコーダ → I²S オーディオ出力 = 1.8 ms

3: これはあくまでも参考値です。

Bluetooth オーディオデモ

表 4-4 に、各デモに含まれる機能を示します。

表4-4: 各デモの機能

デモ名	Bluetooth オーディオ 転送	Bluetooth データ転 送	AAC	Apple USB オー ディオ	USB Android/ Samsung オーディオ	グラフィッ クイコラ イザ	音量同期	Break-in/ パーティ モード
BT USB Audio Demo 2.5	X	—	—	—	X	—	X	—
BT USB Audio Demo 2.5A	X	—	—	X	X	—	—	—
BT Audio Demo 3	X	—	X	—	—	—	X	—
BT Audio Demo 4	—	X	—	—	—	—	—	—
BT Audio Demo 5	X	—	—	—	—	—	X	—
BT USB Audio Demo 6	X	—	X	—	X	—	X	—
BT USB Audio Demo 6A	X	—	X	X	X	—	X	—
BT Audio Demo 7	X	—	—	—	—	X	X	—
BT USB Audio Demo 8	X	—	—	—	X	X	X	—
BT USB Audio Demo 8A	X	—	—	X	X	X	X	—
BT Audio Demo 9	X	—	—	—	—	—	X	X
BT USB Audio Demo 10	X	—	—	—	X	—	X	X
BT Audio Demo 11	X	X	—	—	—	—	X	—

4.4 各デモの概要

4.4.1 Bluetooth/USB Audio Demo 2.5(SBC 対応)

このデモは、Bluetooth スタック (A2DP+AVRCP+SPP+SBC デコーダ)、Android Open Accessory オーディオ (Type-A USB 接続)、Samsung オーディオ (mini-B USB 接続) をサポートします。

開発ボードとの互換性を検証済みの Bluetooth 対応デバイスは、表 3-1 の第 3 章「互換性検証結果」に記載しています。

Bluetooth/USB Audio Demo 2.5(SBC 対応) は、以下の 3 種類のストリーミング オーディオをサポートします。

- 各社スマートフォン (Apple、Samsung、Google 等)、PC、その他の Bluetooth 対応デバイスからの Bluetooth 無線オーディオ ストリーミング
- Android Open Accessory プロトコル対応のスマートフォンまたは音楽プレーヤから開発キット上の Type-A USB コネクタを介する USB オーディオ ストリーミング (USB デバイスをソースとするオーディオ ストリーミング) Apple デバイスについては以下の **Note** を参照してください。
- Samsung 社製スマートフォンまたはオーディオ デバイスから開発キットの mini-B USB コネクタを介する USB オーディオ ストリーミング (USB ホストをソースとするオーディオ ストリーミング)

Note: Apple 用 USB オーディオのサポートは、Bluetooth/USB Audio Demo 2.5 の最上位機能です。BT Audio Demo 2.5A は、BT Audio Demo 2.5 の全ての機能に加えて、Apple USB オーディオ (iAP/MFi ソフトウェア コンポーネントを含む) をサポートします。詳細は第 1 章「はじめに」のセクション 1.1.1「Bluetooth デモ」を参照してください。

4.4.2 Bluetooth Audio Demo 3(AAC 対応)

このデモは、A2DP + AVRCP + SBC/AAC デコーダによる Bluetooth オーディオのみをサポートします (USB オーディオは非サポート)。

開発ボードとの互換性を検証済みの Bluetooth 対応デバイスは、[第 3 章「互換性検証結果」](#)の表 3-1 に記載しています。

このデモは、デモ 2.5 と同じ Bluetooth オーディオ スタックに加えて、SBC よりも高音質な AAC ソフトウェア オーディオ コーデックを含みます。AAC は Advanced Audio Coding の略称であり、一般的に同等ビットレートの MP3 よりも高音質です。このデモは USB オーディオをサポートしません。

このデモは Bluetooth ストリーミング オーディオだけをサポートします (各社スマートフォン (Apple、Samsung、Google 等)、PC、その他の Bluetooth 対応デバイスからの Bluetooth 無線オーディオ ストリーミング)。Bluetooth 経由で AAC をサポートする電話機用の既定値 SBC デコーダの代わりに高音質の AAC オーディオ ソフトウェア コーデックを使います。AAC コーデックをサポートしないデバイスには SBC コーデックを使います。

4.4.3 Bluetooth Audio Demo 4(SPP 対応)

Note: このデモは、Apple 社製 iPhone アプリケーションからのデータ転送をサポートしません。

このデモは Bluetooth データ転送のみサポートします。Bluetooth データスタックは SPP プロファイルだけを含みます。

開発ボードとの互換性を検証済みの Bluetooth 対応デバイスは、[第 3 章「互換性検証結果」](#)の表 3-1 に記載しています。

このデモには、基本的な Bluetooth オーディオ プロファイルとコーデック (A2DP、AVRCP、SBC、AAC) は含まれません。このデモは、Bluetooth リンクを使ったオーディオデータ以外の基本的な全二重データ転送をサポートします。このデモは USB オーディオをサポートしません。このデモを使うと、PC のハイパーターミナル上で入力した文字を開発ボードのグラフィック ディスプレイに表示し、そこから Bluetooth 経由でスマートフォンのターミナル画面に表示できます。また、逆にスマートフォンから入力した文字を PC の画面に表示する事もできます。

4.4.4 Bluetooth Audio Demo 5(SBC 対応)

Bluetooth オーディオは (A2DP + AVRCP + SBC デコーダ) のみをサポートします。

開発ボードとの互換性を検証済みの Bluetooth 対応デバイスは、[第 3 章「互換性検証結果」](#)の表 3-1 に記載しています。

Bluetooth Audio Demo 5 は、各社スマートフォン (Apple、Samsung、Google 等)、PC、その他の Bluetooth 対応デバイスからの Bluetooth 無線オーディオ ストリーミングをサポートします (USB オーディオは非サポート)。

4.4.5 Bluetooth/USB Audio Demo 6(AAC 対応)

このデモは、Bluetooth スタック (A2DP + AVRCP + AAC/SBC デコーダ)、Android Open アクセサリ オーディオ (Type-A USB 接続) および Samsung オーディオ (mini-B USB 接続) をサポートをサポートします (**Note 1** 参照)。

開発ボードとの互換性を検証済みの Bluetooth 対応デバイスは、[第 3 章「互換性検証結果」](#)の表 3-1 に記載しています。

Bluetooth/USB Audio Demo 6(AAC 対応) は、以下の 3 種類のストリーミング オーディオをサポートします。

- 各社スマートフォン (Apple、Samsung、Google 等)、PC、その他の Bluetooth 対応デバイスからの Bluetooth 無線オーディオ ストリーミング。これには、既定値の SBC オーディオデコーダに代わる高品質の AAC ソフトウェア オーディオ コーデックが含まれます。AAC は Advanced Audio Coding の略称であり、一般的に同等ビットレートの MP3 よりも高音質です。AAC コーデックをサポートしないデバイスには SBC コーデックを使います。
- Android Open Accessory プロトコル対応のスマートフォンまたは音楽プレーヤから開発キット上の Type-A USB コネクタを介する USB オーディオ ストリーミング (USB デバイスをソースとするオーディオ ストリーミング)。Apple デバイスについては、**Note 2** を参照してください。
- Samsung 社製スマートフォンまたはオーディオ デバイスから開発キットの mini-B USB コネクタを介する USB オーディオ ストリーミング (USB ホストをソースとするオーディオ ストリーミング)

Note 1: Bluetooth/USB Audio Demo 6 は PIC32MX470F512L デバイス上で動作します。このデバイスは、Bluetooth SBC および USB オーディオ機能に加え、AAC デコーダを備えるデモ 6 に必要です。

2: Apple 用 USB オーディオのサポートは Bluetooth/USB Audio Demo 6 の上位互換です。BT Audio Demo 6A は、BT Audio Demo 6 の全ての機能に加えて、Apple USB オーディオ (iAP/MFi ソフトウェア コンポーネントを含む) をサポートします。詳細は[第 1 章「はじめに」](#)の[セクション 1.1.1「Bluetooth デモ」](#)を参照してください。

4.4.6 Bluetooth Audio Demo 7(SBC と EQ に対応)

このデモは、Bluetooth オーディオのみ (A2DP + AVRCP + SBC デコーダ + 内蔵グラフィック イコライザ) サポートします。

開発ボードとの互換性を検証済みの Bluetooth 対応デバイスは、[第 3 章「互換性検証結果」](#)の表 3-1 に記載しています。

Bluetooth Audio Demo 7 は、各社スマートフォン (Apple、Samsung、Google 等)、PC、その他の Bluetooth 対応デバイスからの Bluetooth 無線オーディオ ストリーミングをサポートします (USB オーディオは非サポート)。

このデモでは、2 チャンネル 6 バンド グラフィック イコライザ機能のリアルタイム出力が可能です。この機能では、新たなユーザ入力モードによりゲイン段、内蔵デジタル フィルタ処理、量子化周波数帯振幅 (quantized per-frequency-band magnitude) の表示を設定できます。

4.4.7 Bluetooth/USB Audio Demo 8(SBC 対応)

このデモは、Bluetooth スタック (A2DP + AVRCP + SBC デコーダ)、Android Open Accessory オーディオ (Type-A USB 接続) および Samsung オーディオ (mini-B USB 接続) をサポートします (以下の **Note** 参照)。

開発ボードとの互換性を検証済みの Bluetooth 対応デバイスは、[表 3-1 の第 3 章「互換性検証結果」](#)に記載しています。

Bluetooth/USB Audio Demo 8 は、以下の 3 種類のストリーミング オーディオをサポートします。

- 各社スマートフォン (Apple、Samsung、Google 等)、PC、その他の Bluetooth 対応デバイスからの Bluetooth 無線オーディオ ストリーミング。Apple デバイスについては、**Note** を参照してください。
- Android Open Accessory プロトコル対応のスマートフォンまたは音楽プレーヤから開発キット上の Type-A USB コネクタを介する USB オーディオ ストリーミング (USB デバイスをソースとするオーディオ ストリーミング)。
- Samsung 社製スマートフォンまたはオーディオ デバイスから開発キットの mini-B USB コネクタを介する USB オーディオ ストリーミング (USB ホストをソースとするオーディオ ストリーミング)

Note: Apple 用 USB オーディオのサポートは、Bluetooth/USB Audio Demo 8 の最上位機能です。BT Audio Demo 8A は、BT Audio Demo 8 の全ての機能に加えて、Apple USB オーディオ (iAP/MFi ソフトウェア コンポーネントを含む) をサポートします。詳細は[第 1 章「はじめに」のセクション 1.1.1「Bluetooth デモ」](#)を参照してください。

4.4.8 Bluetooth Audio Demo 9(SBC と Break-In/ パーティモードに対応)

Bluetooth オーディオは (A2DP + AVRCP + SBC デコーダ) + Break-in モードのみをサポートします。

開発ボードとの互換性を検証済みの Bluetooth 対応デバイスは、表 3-1 の第 3 章「互換性検証結果」に記載しています。

Bluetooth Audio Demo 9 は、各社スマートフォン (Apple、Samsung、Google 等)、PC、その他の Bluetooth 対応デバイスからの Bluetooth 無線オーディオ ストリーミングをサポートします (USB オーディオは非サポート)。

このデモでは、同時に複数のモバイルを 1 つの Bluetooth デバイスに接続する事もできます。Break-in/ パーティモードでのオーディオ ストリーミングが可能です。

4.4.9 Bluetooth/USB Audio Demo 10(SBC と Break-In/ パーティモードに対応)

このデモは、Bluetooth スタック (A2DP + AVRCP + SBC decoder)、Android Open Accessory オーディオ (Type-A USB 接続) および Samsung オーディオ (mini-B USB 接続) をサポートします。

開発ボードとの互換性を検証済みの Bluetooth 対応デバイスは、表 3-1 の第 3 章「互換性検証結果」に記載しています。

Bluetooth/USB Audio Demo 10 は、以下の 3 種類のストリーミング オーディオをサポートします。

- 各社スマートフォン (Apple、Samsung、Google 等)、PC、その他の Bluetooth 対応デバイスからの Bluetooth 無線オーディオ ストリーミング
- Android Open Accessory プロトコル対応のスマートフォンまたは音楽プレーヤから開発キット上の Type-A USB コネクタを介する USB オーディオ ストリーミング (USB デバイスをソースとするオーディオ ストリーミング)。このデモでは、同時に複数のモバイルを 1 つの Bluetooth デバイスに接続でき、Break-in/ パーティモードでのオーディオ ストリーミングも可能です。
- Samsung 社製スマートフォンまたはオーディオ デバイスから開発キットの mini-B USB コネクタを介する USB オーディオ ストリーミング (USB ホストをソースとするオーディオ ストリーミング)

4.4.10 Bluetooth Audio Demo 11(SBC と SPP に対応)

Bluetooth オーディオは (A2DP + AVRCP + SPP + SBC デコーダ) のみをサポートします。

開発ボードとの互換性を検証済みの Bluetooth 対応デバイスは、表 3-1 の第 3 章「互換性検証結果」に記載しています。

Bluetooth Audio Demo 11 は、各社スマートフォン (Apple、Samsung、Google 等)、PC、その他の Bluetooth 対応デバイスからの Bluetooth 無線オーディオ ストリーミングをサポートします (USB オーディオは非サポート)。

オーディオ再生中のデータ通信のために Bluetooth デバイスと携帯電話との間で SPP 通信が有効になります。このデモでは通信例として双方向データ転送の手段を提供します。この通信例を変更する事によって、アプリケーションが必要とするデータ転送手段を用意できます。本デモ アプリケーションでは、観察手段として携帯電話との間でテキストをやり取りできます。

SPP 通信とオーディオ通信は別々のチャンネルで同時に行います。1 つの電話機 (スマートフォン) で両チャンネルに対応し、音楽ストリーミング中の制御を有効にできます。

第 5 章 Bluetooth スタックの概要

本章では、PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キットで使う PIC32 向け Microchip 社製 Bluetooth スタックの概要について説明します。

本章は以下の項目を含みます。

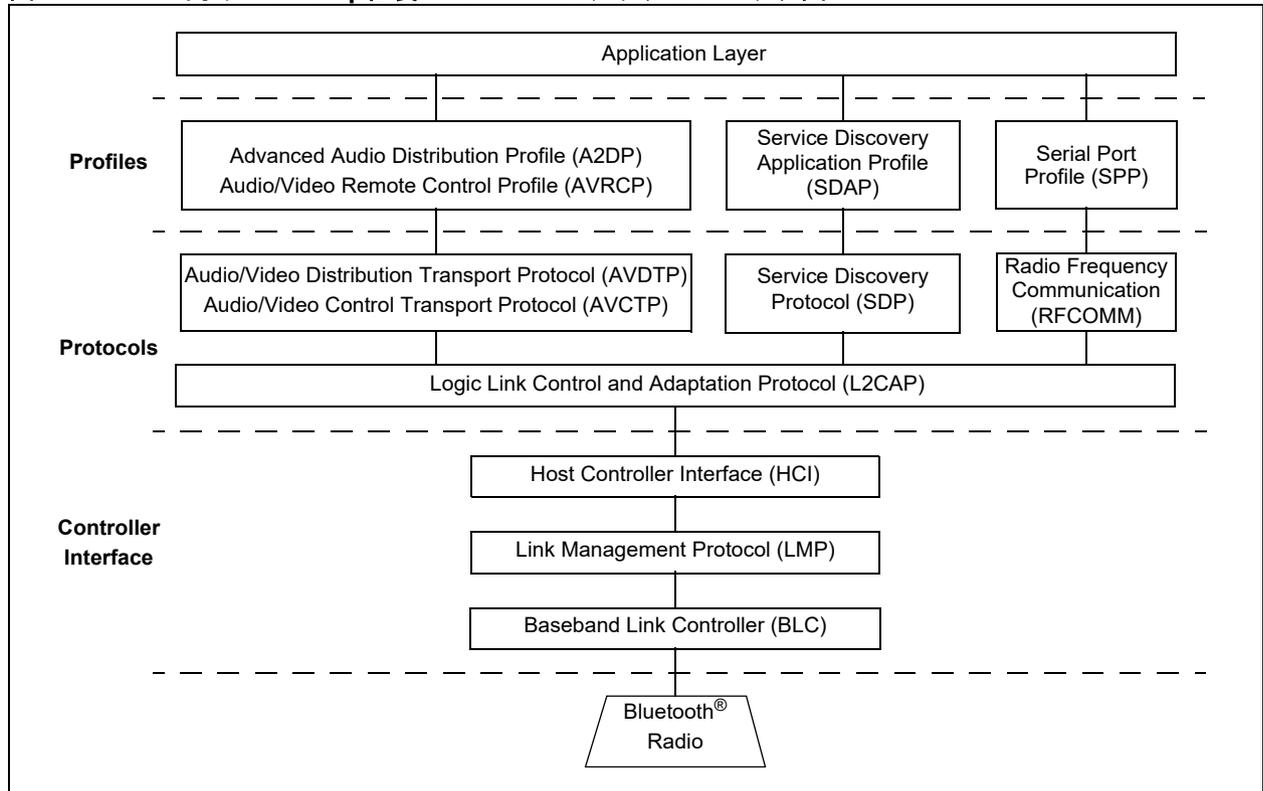
- [セクション 5.1 「Bluetooth スタックのブロック図」](#)
- [セクション 5.2 「Bluetooth スタックの構成要素」](#)

5.1 Bluetooth スタックのブロック図

図 5-1 に、このスタックのブロック図を示します。

Note: このスタックの詳細はアプリケーション ノート『Microchip Bluetooth® Stack for PIC32』(文書番号未定) に記載しています。この文書は Microchip 社ウェブサイト (www.microchip.com) からダウンロードできます。

図5-1: PIC32向けMicrochip社製Bluetooth®スタックのブロック図



5.2 Bluetooth スタックの構成要素

Note: このスタックの詳細はアプリケーション ノート『Microchip Bluetooth® Stack for PIC32』(文書番号未定) に記載しています。この文書は Microchip 社ウェブサイト (www.microchip.com) からダウンロードできます。

表5-1: Bluetoothスタックのプロファイルバージョン

プロファイル	現行バージョン (v2.0)
AD2DP	1.3
AVRCP	1.5
SPP	1.2
SDP	1.1

表5-2: Bluetoothスタック プロトコル

プロトコル
HCI
L2CAP
LMP
RFCOMM
AVCTP

表5-3: Bluetoothスタックのオーディオ デコーダ

オーディオ デコーダ
SBC
AAC

Note: Bluetooth UART オーディオデータからオーディオ DAC/ アンプ出力までのシステム レイテンシは 1.8 ms です。

補遺 A ハードウェア、基板レイアウト、回路図

A.1 端子接続表

表A-1: 開発キットの端子接続表

100-pin PIC32MX450/470 Pin Number	44-pin PIC32MX270F256 PIM Pin Number	PIC32MX450/470 Pin Name	Connectors						Schematic Signal Name
			Audio DAC		HCI Bluetooth Module		PICTail Plus Connector J4 Pin Out	Gesture/Apple I2S Port I2C2 Connector J12 (7-pin)	
			CONN_J9 (20-pin)	CONN_J10 (12-Pin)	CONN_J8 (20-pin)	CONN_J11 (12-pin)			
1	25	RG15	8	—	8	—	—	—	GPIO_12/STBY/RST
2	—	Vdd	18	—	18	—	21, 22, 53, 54, 107, 108	7	3.3v_DIG
3	—	PMD5/RE5	—	—	—	—	—	—	LCD1_DB5
4	—	PMD6/RE6	—	—	—	—	—	—	LCD1_DB6
5	—	PMD7/RE7	—	—	—	—	—	—	LCD1_DB7
6	—	RPC1/RC1	—	—	—	—	—	—	LCD1_RESET
7	—	RPC2/RC2	—	1	10	—	—	—	GPIO_24/I2S2_LRCL
8	—	RPC3/RC3	—	—	—	—	13, 14	—	ACC_ID_SEL
9	—	RPC4/RC4	—	—	—	—	—	4	GPIO_17
10	15	AN16/RPG6/SCK2/RG6	—	3	12	—	—	—	GPIO_22/I2S2_BCLK
11	11	AN17/RPG7/RG7	—	5	11	—	—	—	GPIO_27/SPI2_SDI
12	34	AN18/RPG5/RG8	—	7	13	—	—	—	GPIO_25/I2S2_SDO
13	18	MCLR	—	—	—	—	—	5	PIC32_MCLR#
14	5	AN19/RPG9/RG9	—	—	6	—	—	—	GPIO_21/UART2_RTS
15	6	Vss	1, 2, 15, 16	11, 12	1, 2, 15, 16	11, 12	—	—	DGND
16	10	Vdd	18	—	18	—	21, 22, 53, 54, 107, 108	7	3.3v_DIG
17	23	RA0	—	—	—	—	—	—	SW1#
18	—	RPE8/RE8	—	6	—	—	—	—	GPIO_15/SS2#
19	—	RPE9/RE9	—	—	—	—	17	—	SELECT
20	—	AN5/RPB5/RB5	—	—	—	4	—	—	GPIO_29/AN(e)
21	—	AN4/RB4	—	—	—	—	18	—	ACC_PWR
22	—	AN3/RPB3/RB3	—	8	—	—	—	—	GPIO_16/AN(c)
23	36	AN2/RPB2/RB2	—	—	4	8	—	—	GPIO_20/UART2_CTS
24	—	AN1/RPB1/RB1	—	—	—	—	11	—	OVERCURRENT
25	—	AN0/RPB0/RB0	—	—	—	6	—	—	GPIO_30/SS1#
26	13	PGEC2/RB6	—	—	—	—	—	—	PGEC2
27	12	PGED2/RB7	—	—	—	—	—	—	PGED2
28	i2ce -16	RA9	—	—	—	—	—	—	LED5#
29	38	RA10	—	—	—	—	—	—	SW3#
30	17	AVdd	18	—	18	—	—	7	3.3v_DIG
31	16	AVss	1, 2, 15, 16	11, 12	1, 2, 15, 16	11, 12	—	1	DGND
32	—	AN8/RPB8/RB8	—	2	—	—	—	—	GPIO_13/AN(a)
33	—	AN9/RPB9/RB9	—	4	—	—	—	—	GPIO_14/AN(b)
34	—	AN10/RPB10/RB10	—	—	—	8	—	—	GPIO_31/AN(f)
35	19	AN11/RB11	—	—	—	—	—	—	VOLUME

PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キット リファレンス ガイド

表A-1: 開発キットの端子接続表

100-pin PIC32MX450/470 Pin Number	44-pin PIC32MX270F256 P1M Pin Number	PIC32MX450/470 Pin Name	Connectors						Schematic Signal Name
			Audio DAC		HCI Bluetooth Module		PICTail Plus Connector J4 Pin Out	Gesture/Apple I2S Port I2C2 Connector J12 (7-pin)	
			CONN_J9 (20-pin)	CONN_J10 (12-Pin)	CONN_J8 (20-pin)	CONN_J11 (12-pin)			
36	29	Vss	1, 2, 15, 16	11, 12	1, 2, 15, 16	11, 12	—	1	DGND
37	28	VDD	18	—	18	—	21, 22, 53, 54, 107, 108	7	3.3v_DIG
38	24	RA1	—	—	—	—	—	—	SW2#
39	—	RPF13/RF13	—	—	—	—	2	—	U4RX
40	—	RPF12/RF12	—	—	—	—	4	—	U4TX
41	43	AN12/RB12	—	—	—	—	—	—	SW4#
42	41	AN13/RB13	—	—	—	—	—	—	SW5#
43	—	AN14/RB14	—	—	—	—	—	—	USB_SEL#
44	—	PMPA0/RB15	—	—	—	—	—	—	LCD1_D/C#
45	39	Vss	1, 2, 15, 16	11, 12	1, 2, 15, 16	11, 12	—	1	DGND
46	40	VDD	18	—	18	—	21, 22, 53, 54, 107, 108	7	3.3v_DIG
47	—	RPD14/RD14	—	—	—	—	19	—	C_RESET
48	—	RPD15/RD15	—	—	—	—	20	—	IPOD_DETECT
49	—	RPF4/RF4	—	—	3	—	—	—	GPIO_18/UART2_RX
50	37	RPF5/RF5	—	—	5	—	—	—	GPIO_19/UART2_TX
51	—	USBID/RF3	—	—	—	2	—	—	GPIO_28/AN(d)
52	21	RPF2/RF2	—	—	—	—	—	—	FLASH_CS#
53	26	RPF8/RF8	14	—	14	—	—	—	GPIO_5/I2S1_MCLK
54	—	VBUS	—	—	—	—	—	6	5V_SW_DIG
55	—	VUSB3V3	—	—	—	—	—	7	3.3V_DIG
56	9	D-/RG3	—	—	—	—	—	—	PIC32_D-
57	8	D+/RG2	—	—	—	—	—	—	PIC32_D+
58	—	SCL2/RA2	—	—	7	—	6	2	GPIO_23/I2C2_SCL
59	—	SDA2/RA3	—	—	9	—	8	3	GPIO_26/I2C2_SDA
60	i2ce -12	RA4	—	—	—	—	—	—	LED1#
61	i2ce -13	RA5	—	—	—	—	—	—	LED2#
62	—	VDD	18	—	18	—	21, 22, 53, 54, 107,108	7	3.3V_DIG
63	30	OSC1	—	—	—	—	—	—	XTAL (8 MHz)
64	31	OSC2	—	—	—	—	—	—	XTAL (8 MHz)
65	—	Vss	1, 2, 15, 16	11, 12	1, 2, 15, 16	11, 12	—	1	DGND
66	44	SCL1/RPA14/RA14	7	—	—	—	—	—	GPIO_7/I2C1_SCL
67	1	SDA1/RPA15/RA15	9	—	—	—	—	—	GPIO_10/I2C1_SDA
68	—	RPD8/RD8	—	—	—	—	—	—	ALERT#
69	33	RPD9/RD9	10	—	—	1	—	—	GPIO_8/I2S1_LRCLK
70	14	RPD10/SCK1/RD10	12	—	—	3	—	—	GPIO_6/I2S1_BCLK
71	—	PMCS1/RD11	—	—	—	—	—	—	LCD1_CS#
72	35	RPD0/INT0/RD0	13	—	—	7	—	—	GPIO_9/I2S1_SDO
73	—	RPC13/RC13	11	—	—	5	—	—	GPIO_11/SPI1_SDI
74	—	RPC14/RC14	—	—	—	—	65	—	IPOD_VBUS
75	—	Vss	1, 2, 15, 16	11, 12	1, 2, 15, 16	11, 12	—	1	DGND
76	27	AN24/RPD1/RD1	6	—	—	—	—	—	GPIO_4/UART1_RTS
77	2	AN25/RPD2/RD2	3	—	—	—	—	—	GPIO_1/UART1_Rx
78	3	AN26/RPD3/RD3	5	—	—	—	—	—	GPIO_2/UART1_Tx
79	22	RPD12/RD12	4	—	—	—	—	—	GPIO_3/UART1_CTS
80	20	RD13	—	—	—	—	—	—	VBUS_SENSE

ハードウェア、基板レイアウト、回路図

表A-1: 開発キットの端子接続表

100-pin PIC32MX450/470 Pin Number	44-pin PIC32MX270F256 PIM Pin Number	PIC32MX450/470 Pin Name	Connectors						Schematic Signal Name
			Audio DAC		HCI Bluetooth Module		PiCtail Plus Connector J4 Pin Out	Gesture/Apple I ² S Port I2C2 Connector J12 (7-pin)	
			CONN_J9 (20-pin)	CONN_J10 (12-Pin)	CONN_J8 (20-pin)	CONN_J11 (12-pin)			
81	—	PMWR/RD4	—	—	—	—	—	—	LCD1_WR#
82	—	PMRD/RD5	—	—	—	—	—	—	LCD1_RD#
83	32	RPD6/RD6	—	—	—	—	—	—	A_DET#
84	i2ce -19	RPD7/RD7	—	—	—	—	—	—	GPIO_32
85	—	VCAP	—	—	—	—	—	—	10 µF/0.1 µF Caps Only
86	—	VDD	18	—	18	—	21, 22, 53, 54, 107, 108	7	3.3v_DIG
87	—	RPF0/RF0	—	9	—	—	—	—	GPIO_33/PD1#
88	—	RPF1/RF1	—	—	—	—	—	—	GPIO_34/PD2#
89	i2ce -17	RPG1/RG1	—	—	—	—	—	—	USB_SEL1
90	i2ce -18	RPG0/RG0	—	—	—	—	—	—	USB_SEL0
91	i2ce -14	RA6	—	—	—	—	—	—	LED3#
92	i2ce -15	RA7	—	—	—	—	—	—	LED4#
93	—	PMD0/RE0	—	—	—	—	—	—	LCD1_DB0
94	—	PMD1/RE1	—	—	—	—	—	—	LCD1_DB1
95	—	RG14	—	—	—	—	—	—	USB_ACC#
96	—	RG12	—	—	—	—	—	—	USB_MINI_B#
97	—	RG13	—	—	—	—	—	—	USB_TYPE_A#
98	—	PMD2/RE2	—	—	—	—	—	—	LCD1_DB2
99	—	PMD3/RE3	—	—	—	—	—	—	LCD1_DB3
100	—	PMD4/RE4	—	—	—	—	—	—	LCD1_DB4
—	—	—	—	—	—	—	29, 62	—	ACC_D-
—	—	—	—	—	—	—	27, 60	—	ACC_D+
—	—	—	20	—	20	—	—	6	5V_SW_DIG
—	—	—	17, 19	—	17, 19	—	—	—	Power
—	—	—	1, 2, 15, 16	—	1, 2, 15, 16	—	—	1	DGND
—	—	—	—	—	—	—	25, 26, 57, 58	—	ACC_+9V

PIC32 Bluetooth[®] オーディオ開発キット リファレンス ガイド

A.2 ドータボードのピン割り当て

表A-2: ドータボードのピン割り当て

オーディオ DAC ドータボード			
ピン名	ピン番号		ピン名
DGND	1	2	DGND
GPIO_1/UART1_Rx	3	4	GPIO_3/UART1_CTS
GPIO_2/UART1_Tx	5	6	GPIO_4/UART1_RTS
GPIO_7/I2C1_SCL	7	8	GPIO_12/STBY/RST
GPIO_10/I2C1_SDA	9	10	GPIO_8/I2S1_LRCL
GPIO_11/SPI1_SDI	11	12	GPIO_6/I2S1_BCLK
GPIO_9/I2S1_SDO	13	14	GPIO_5/I2S1_MCLK
DGND	15	16	DGND
Power	17	18	3.3V_DIG
Power	19	20	5V_SW_DIG

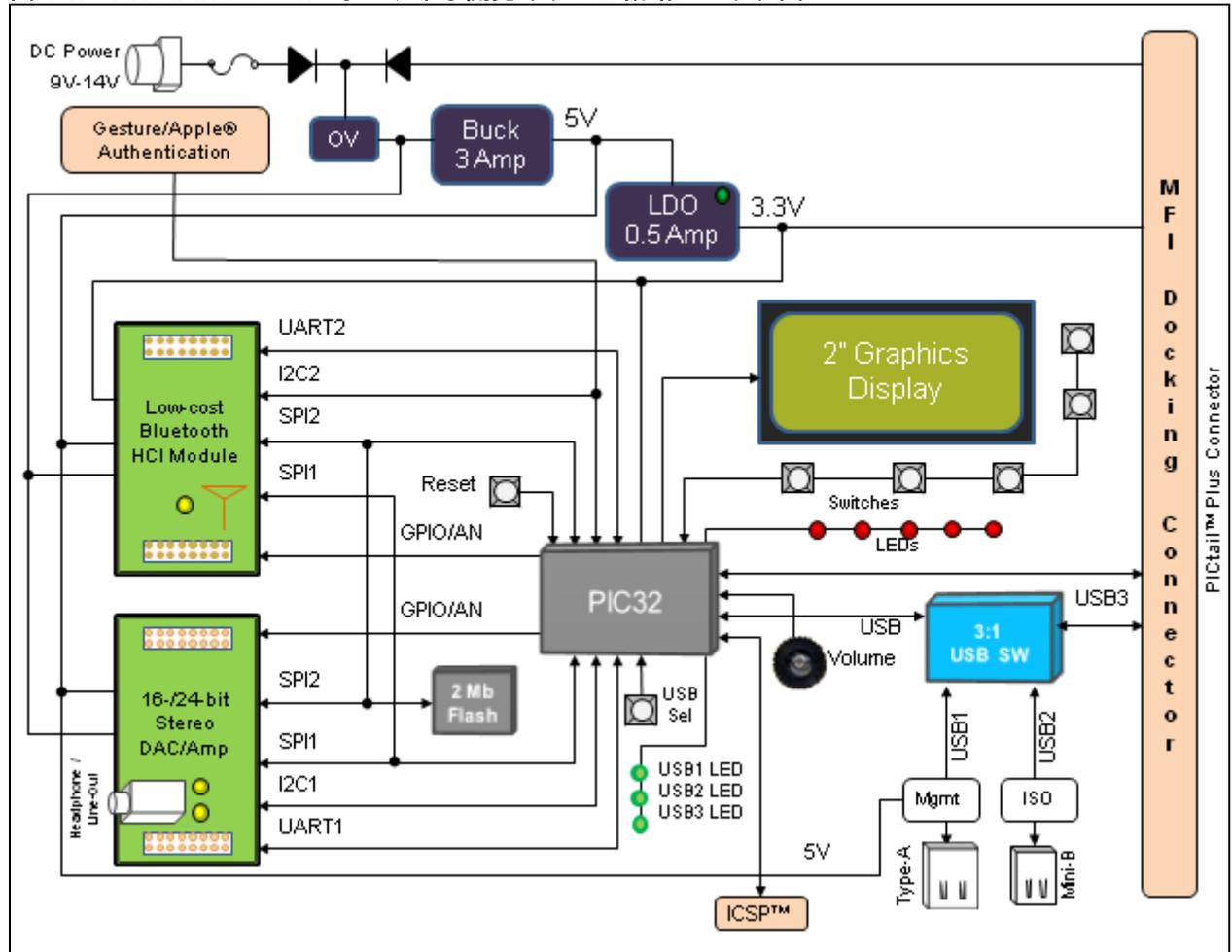
BTM805 Bluetooth ドータボード			
ピン名	ピン番号		ピン名
DGND	1	2	DGND
GPIO_18/UART2_RX	3	4	GPIO_20/UART2_CTS
GPIO_19/UART2_TX	5	6	GPIO_21/UART2_RTS
GPIO_23/I2C2_SCL	7	8	GPIO_12/STBY/RST
GPIO_26/I2C2_SDA	9	10	GPIO_24/I2S2_LRCL
GPIO_27/SPI2_SDI	11	12	GPIO_22/I2S2_BCLK
GPIO_25/I2S2_SDO	13	14	GPIO_5/I2S1_MCLK
DGND	15	16	DGND
Power	17	18	3.3V_DIG
Power	19	20	5V_SW_DIG

GPIO_24/I2S2_LRCL	1	2	GPIO_13/AN(a)
GPIO_22/I2S2_BCLK	3	4	GPIO_14/AN(b)
GPIO_27/SPI2_SDI	5	6	GPIO_15/SS2#
GPIO_25/I2S2_SDO	7	8	GPIO_16/AN(c)
PD1#	9	10	NC
AGND	11	12	AGND

GPIO_8/I2S1_LRCL	1	2	GPIO_28/AN(d)
GPIO_6/I2S1_BCLK	3	4	GPIO_29/AN(e)
GPIO_11/SPI1_SDI	5	6	GPIO_30/SS#1
GPIO_9/I2S1_SDO	7	8	GPIO_31/AN(f)
PD2#	9	10	NC
AGND	11	12	AGND

A.3 ブロック図

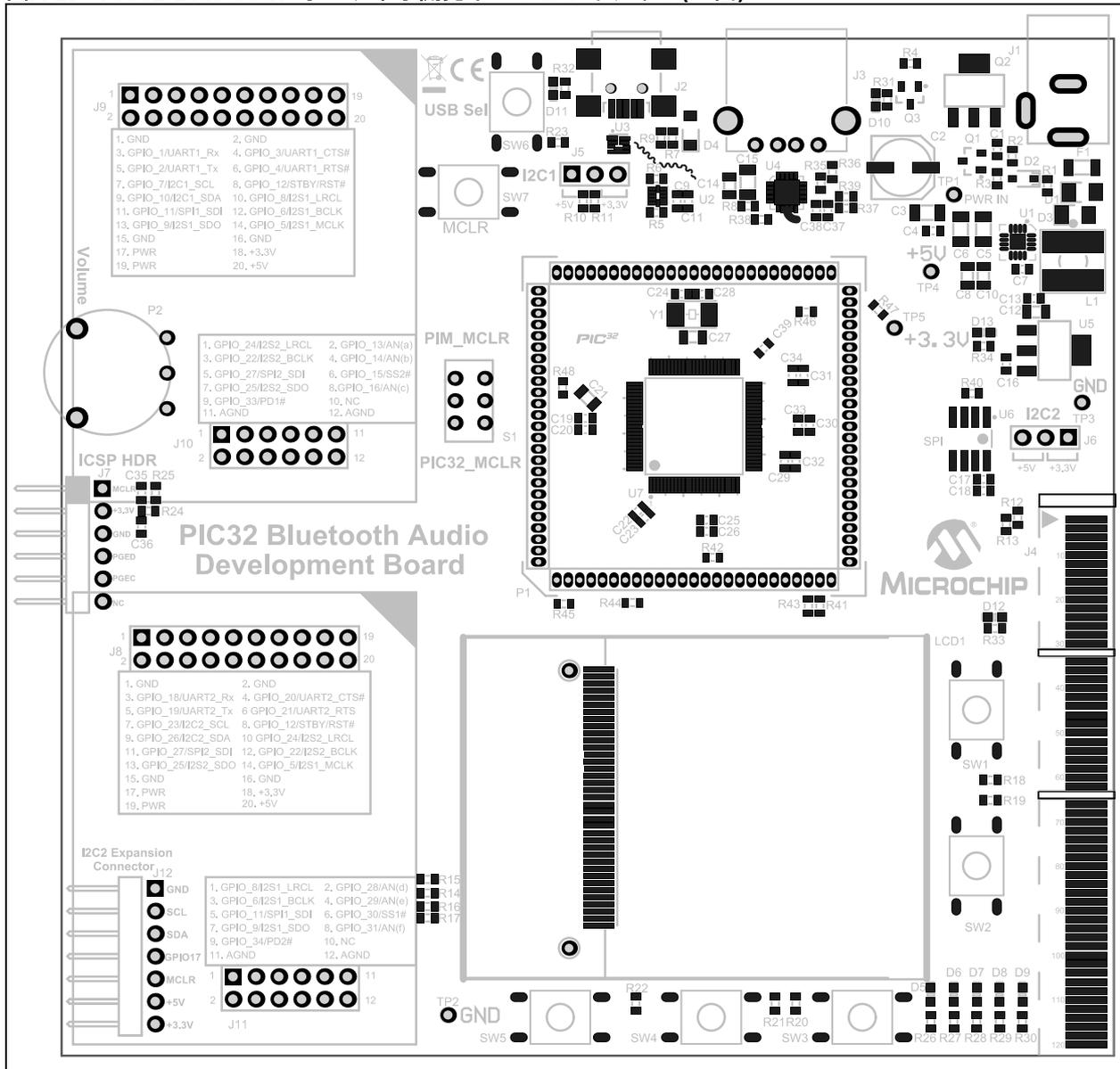
図A-1: PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キットの概略ブロック図



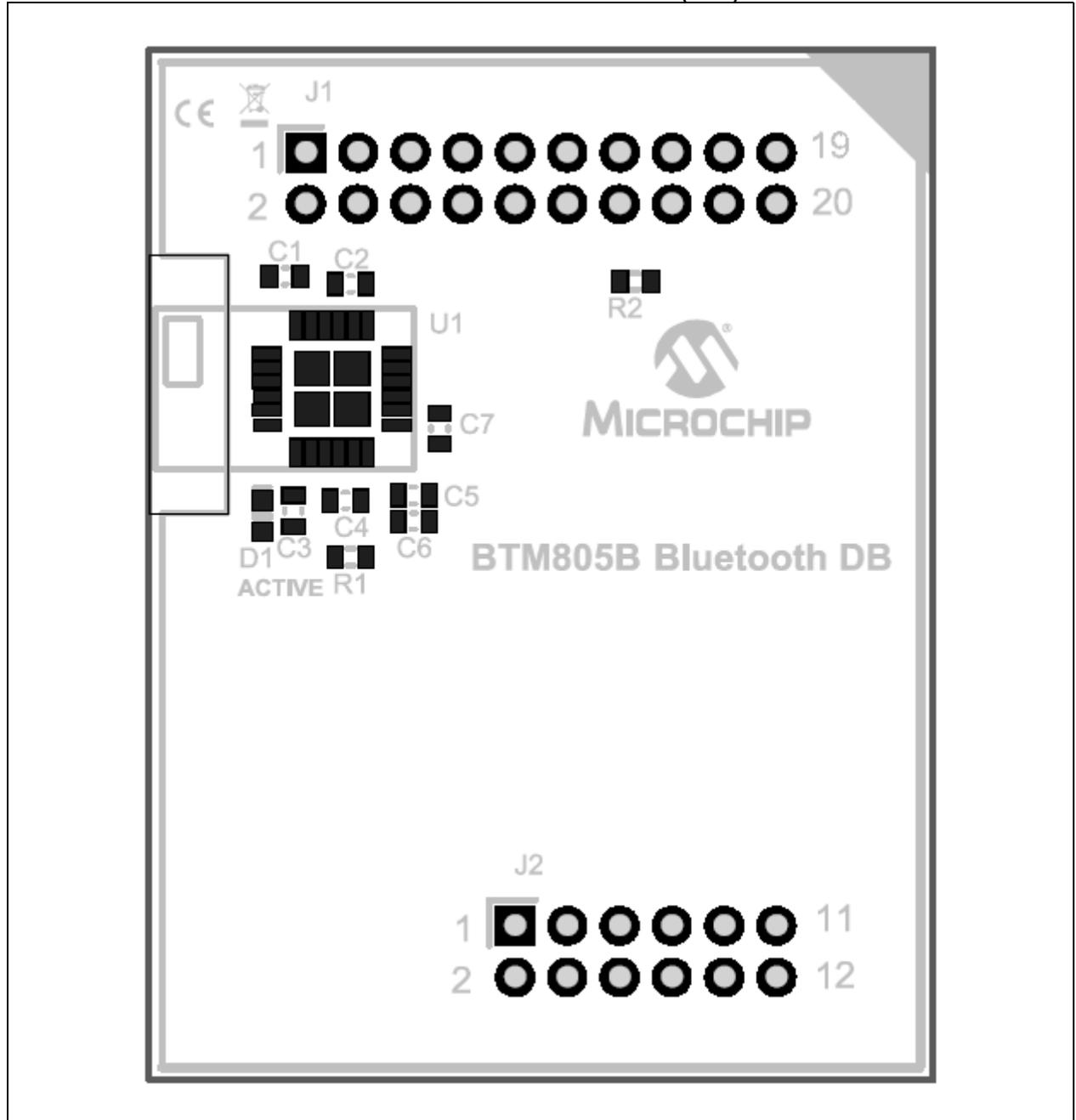
PIC32 Bluetooth[®] オーディオ開発キット リファレンス ガイド

A.4 基板レイアウト

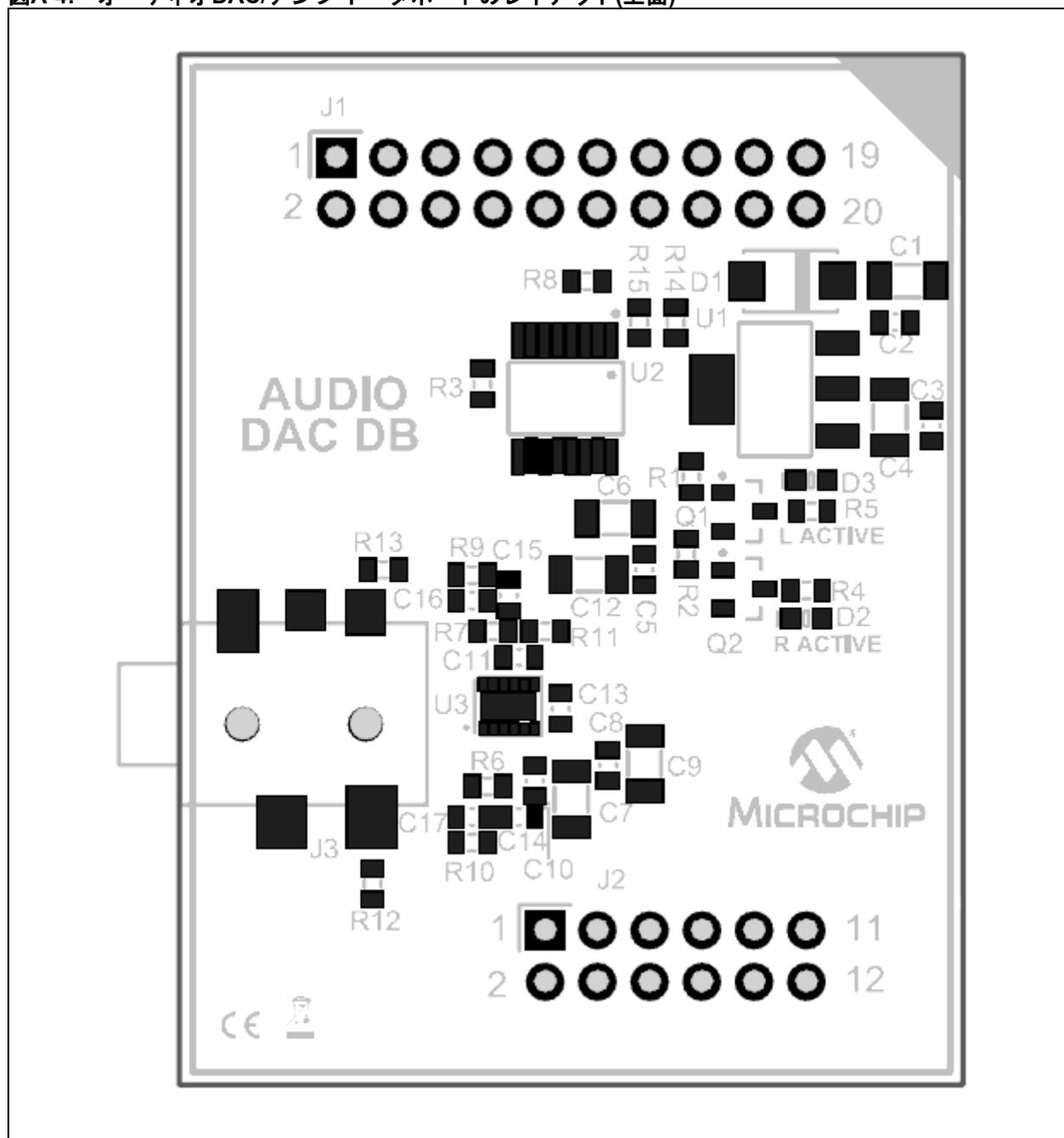
図A-2: PIC32 Bluetooth[®]オーディオ開発ボードのレイアウト(上面)



図A-3: Bluetooth HCI RFモジュール ドータボードのレイアウト(上面)

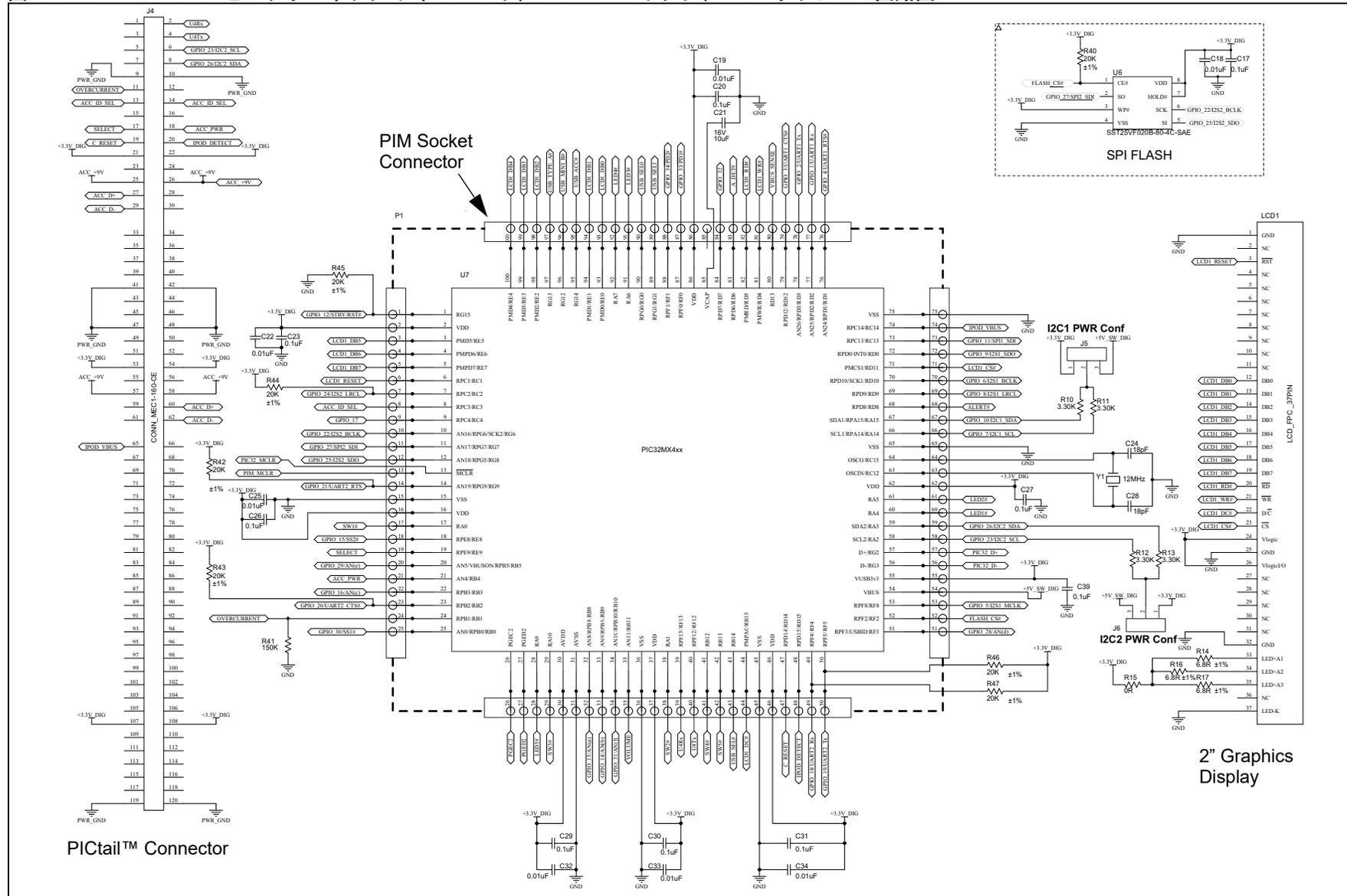


図A-4: オーディオDAC/アンプ ドータボードのレイアウト(上面)



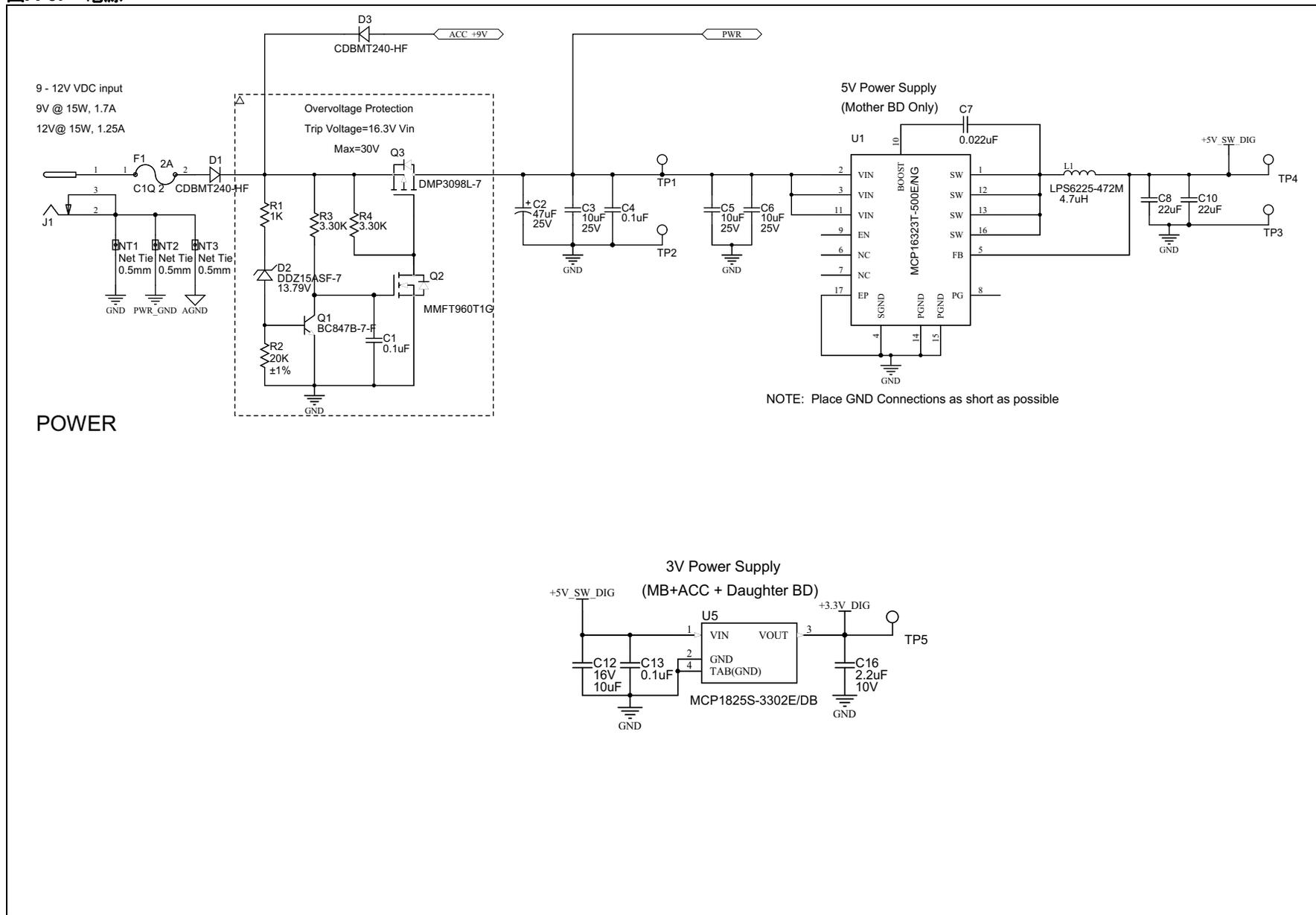
A.5 回路図

図A-5: PIC32MX CPUと2"グラフィック ディスプレイ、PICtail™ コネクタ、SPIフラッシュの回路図



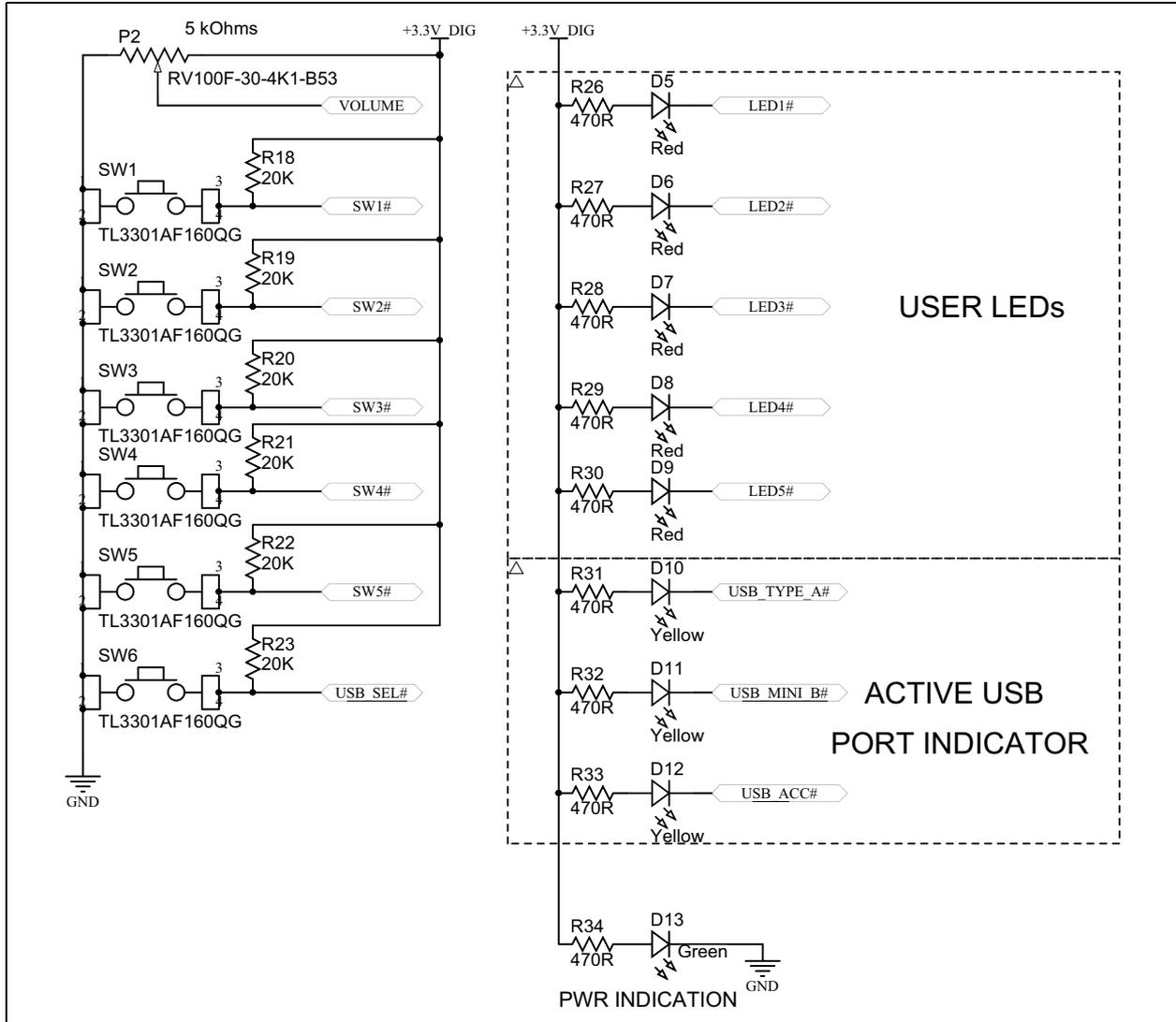
ハードウェア、基板レイアウト、回路図

図A-6: 電源

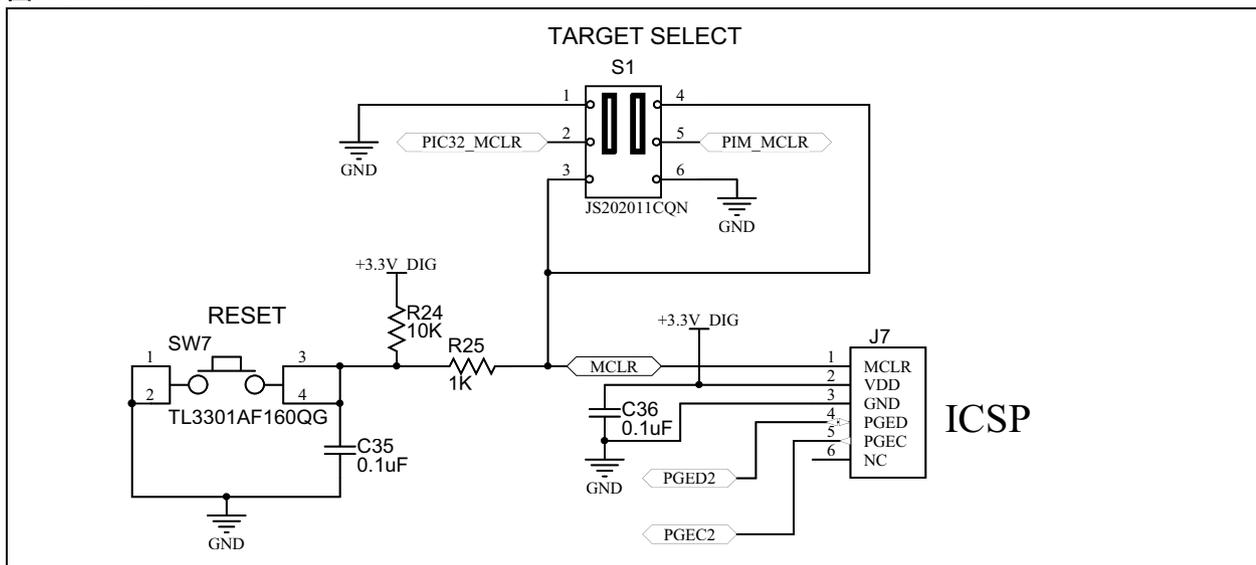


PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キット リファレンス ガイド

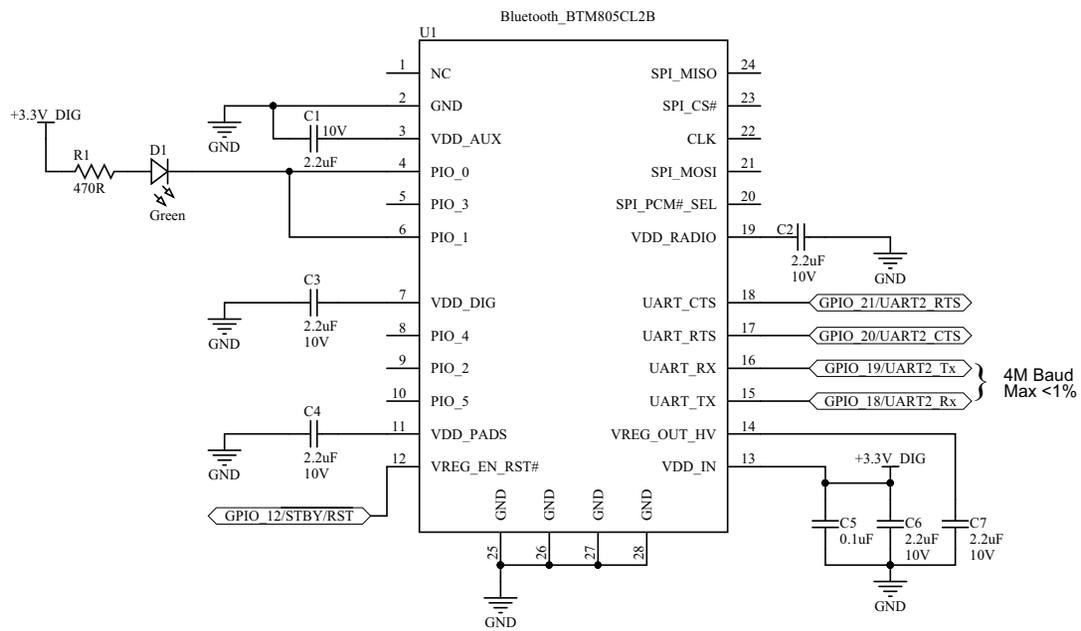
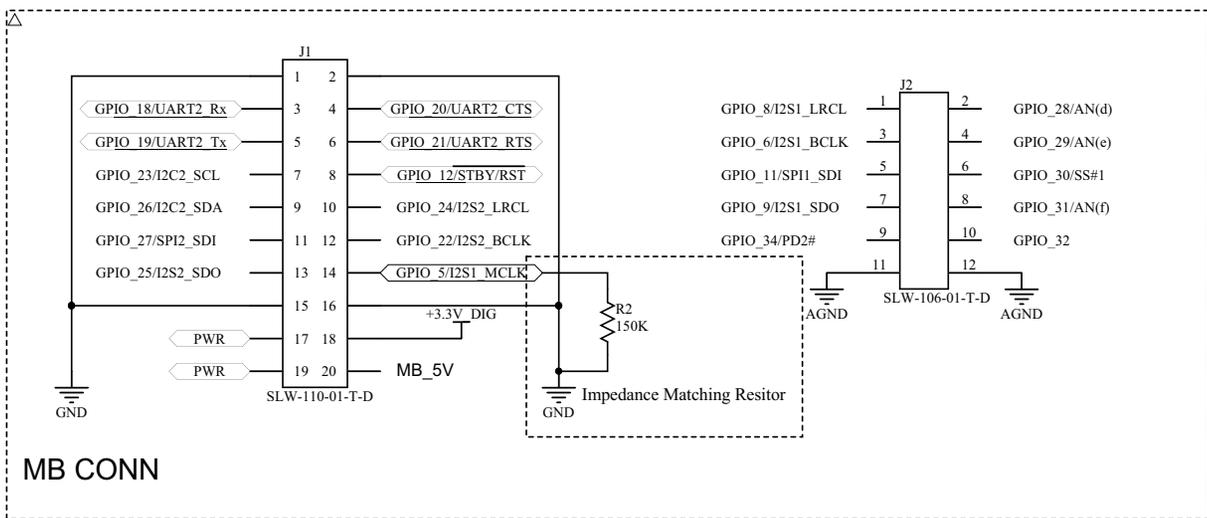
図A-8: 押しボタンとLED



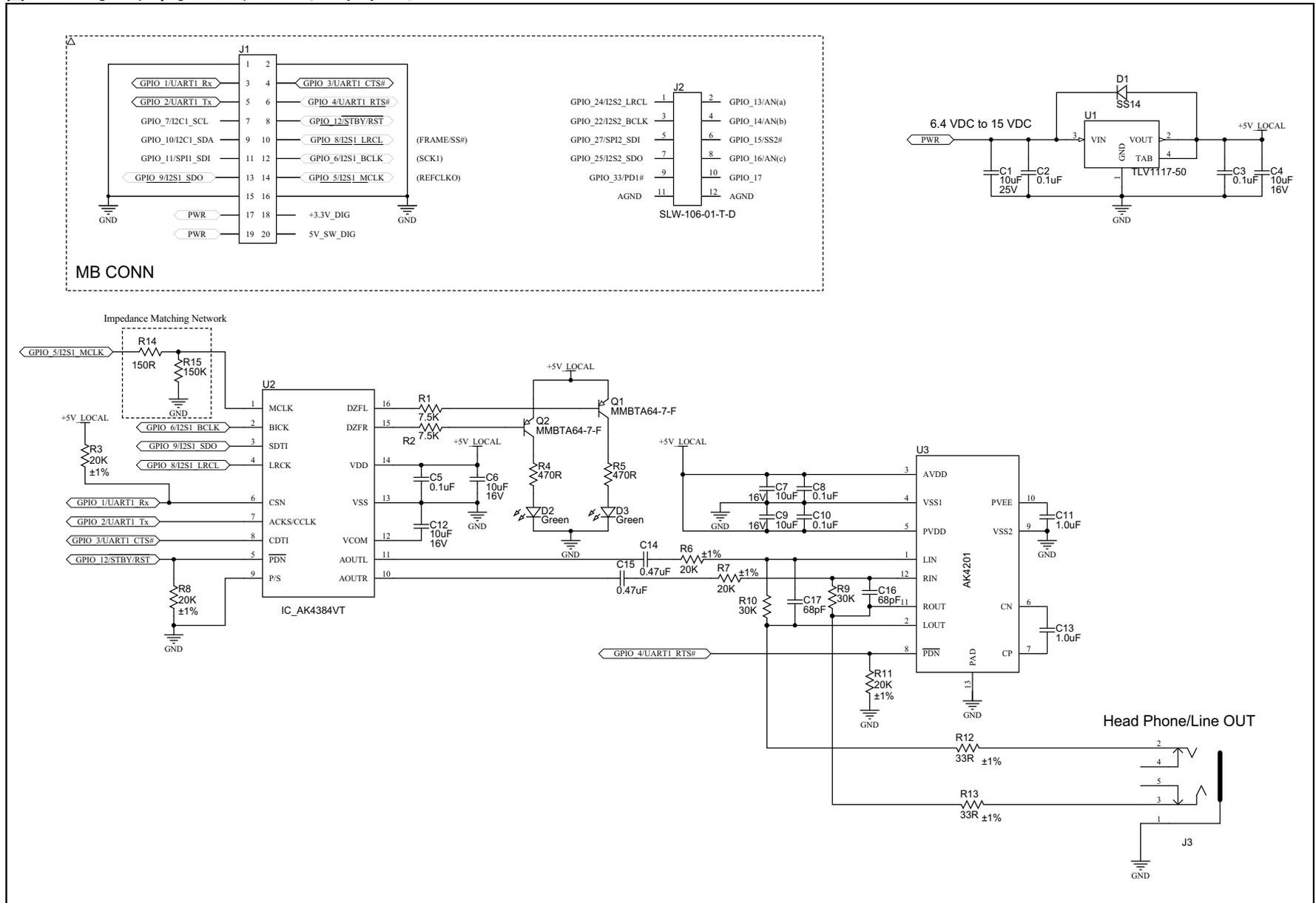
図A-9: ICSP™



図A-10: Bluetooth HCI RFモジュール ドータボード



図A-11: オーディオDAC/アンプ ドータボード



補遺 B 部品表 (BOM)

B.1 PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キットの部品表

表B-1: PIC32 Bluetoothオーディオ開発ボードの部品表(BOM)

記号	説明	製造者	部品番号
C1, C4, C11, C13, C17, C20, C23, C26, C27, C29, C30, C31, C35, C36, C37, C39	Cap, Ceramic, 0.1 μ F, 50V X7R	TDK Corporation	C1608X7R1H104M
C2	CAP ALUM 47 μ F 25V 20% SMD	United Chemi-Con	EMVA250ADA470MF55G
C3, C5, C6	CAP CER 10 μ F 25V 10% X5R 1206	Taiyo Yuden	TMK316BJ106KL-T
C7	CAP CER 0.022 μ F 50V 20% X7R 0603	Murata Electronics North America	GRM188R71H223MA01D
C8, C10	CAP CER 22 μ F 16V 10% X5R 0805	TDK Corporation	C2012X5R1C226K
C9, C38	Cap, Ceramic, 1 μ F, 16V X5R	TDK Corporation	C1608X5R1C105K
C12, C14, C21	Cap, Ceramic, 10 μ F, 16V X5R	Taiyo Yuden	EMK212BJ106MG-T
C15	CAP CER 100 μ F 10V 20% X5R 1206	TDK Corporation	C3216X5R1A107M
C16	CAP CER 2.2 μ F 10V 20% X5R 0603	TDK Corporation	C1608X5R1A225M/0.80
C18, C19, C22, C25, C32, C33, C34	Cap, Ceramic, 0.01 μ F, 50V X7R	TDK Corporation	C1608X7R1H103M
C24, C28	CAP CER 18 pF 50V 5% C0G 0603	Murata Electronics North America	GRM1885C1H180JA01D
D1, D3	DIODE SCHOTTKY 40V 2A SOD123H	Comchip Technology	CDBMT240-HF
D2	DIODE ZENER 13.79V 500 mW SOD323F	Diodes Inc.	DDZ15ASF-7
D4	DIODE ZENER 3.3V 500 mW SOD123	Diodes Inc.	MMSZ5226B-7-F
D5, D6, D7, D8, D9	LED, SMD, RED, 0603 package	Kingbright Corp.	APT1608EC
D10, D11, D12	LED, SMD, YEL, 0603 package	Kingbright Corp.	APT1608YC
D13	LED, SMD, GRN, 0603 package	Kingbright Corp.	APT1608SGC
F1	FUSE 2A 125V 1206 FAST C1Q	Bel Fuse Inc.	C1Q 2
J1	CONN POWERJACK MINI R/A PCMT	Switchcraft Inc.	RAPC712X

- Note 1:** v1.0 および v2.0 開発ボードに実装済み
2: v3.0 以降の開発ボードに実装済み
3: 全ての v1.0、一部の v2.0 および v3.0 開発ボードに実装済み
4: ほとんどの v2.0 および全ての v3.0 以降の開発ボードに実装済み

PIC32 Bluetooth[®] オーディオ開発キット リファレンス ガイド

表B-1: PIC32 Bluetoothオーディオ開発ボードの部品表(BOM) (続き)

記号	説明	製造者	部品番号
J2	Receptacle, Mini-USB, UX60-MB-5ST, Type B	Hirose Electric Co., Ltd.	UX60-MB-5ST
J3	CONN USB TYPE A R/A BLACK	On Shore Technology Inc.	USB-A1HSB6
J4 (DNP)	CONN_MEC1-160-CE		
J5, J6	CONN HEADER 3 POS .100" SGL GOLD	Samtec Inc.	TSW-103-07-G-S
J5, J6 (+5V)	SHUNT JUMPER .1" BLACK GOLD	3M	969102-0000-DA
J7	CONN HEADER 6 POS .100 R/A 30 AU	FCI	68016-106HLF
J8, J9	CONN HEADER 20 POS .100" DL TIN	Samtec Inc.	TSW-110-07-T-D
J10, J11	Terminal Strip, 2 x 6, 0.100 sp, 0.025 SQ.Post	Samtec Inc.	TSW-106-07-F-D
J12	CONN HEADER 7POS .100" SNGL TH	FCI	68016-107H
L1	4.7 μ H 20% Isat 3.2A	CoilCraft	LPS6225-472M
LCD1	DISPLAY_FPC_37PIN		
P1	CONN HEADER 25 POS SNGL 1.27 mm T/H	OUPHIN	2246-1*25GOOSU
P2	Potentiometers 10mm Linear 5K PC Mount	Alpha (Taiwan)	RV100F-30-4K1-B53
Q1	TRANS BIPO NPN 300MW 45V SOT 23-3	Diodes Inc.	BC847B-7-F
Q2	MOSFET N-CH 60V 300 mA SOT 223	ON Semiconductor	MMFT960T1G
Q3	MOSFET P-CH 30V 3.8A SOT 23-3	Diodes Inc.	DMP3098L-7
R1, R25	RES 1 k Ω 1/10W 1% 0603 SMD	Stackpole Electronics Inc.	RMCF0603FT1K00
R2, R5, R6, R18, R19, R20, R21, R22, R23, R35, R36, R39, R40, R42, R43, R44, R45, R46, R47, R48	RES 20.0 k Ω 1/10W 1% 0603 SMD	Yageo	RC0603FR-0720KL
R3, R4, R10, R11, R12, R13	Res, 3.3K 1/10W 1%	Stackpole Electronics Inc.	RMCF0603FT3K30
R7, R24	RES 10 k Ω 1/10W 1% 0603 SMD	Stackpole Electronics Inc.	RMCF0603FT10K0
R8	RES 120 k Ω 1/10W 1% 0603 SMD	Yageo	RC0603FR-07120KL
R9	RES 4.99 k Ω 1/10W 1% 0603 SMD	Yageo	RC0603FR-074K99L
R14, R16, R17	RESISTOR 6.8 Ω 1/10W 1% 0603	Panasonic Electronic Components	ERJ-3RQF6R8V
R15, R37, R38	RES 0.0 Ω 1/10W 0603 SMD	Rohm Semiconductor	MCR03EZPJ000
R26, R27, R28, R29, R30, R31, R32, R33, R34	RES 470 Ω 1/10W 1% 0603 SMD	Rohm Semiconductor	MCR03EZPFX4700

Note 1: v1.0 および v2.0 開発ボードに実装済み

2: v3.0 以降の開発ボードに実装済み

3: 全ての v1.0、一部の v2.0 および v3.0 開発ボードに実装済み

4: ほとんどの v2.0 および全ての v3.0 以降の開発ボードに実装済み

表B-1: PIC32 Bluetoothオーディオ開発ボードの部品表(BOM) (続き)

記号	説明	製造者	部品番号
R41	RES 150 kΩ 1/10W 5% 0603 SMD	Yageo	RC0603JR-07150KL
S1	SW SLIDE DPDT 6 VDC 0.3A PCMNT	C&K Components	JS202011CQN
SW1, SW2, SW3, SW4, SW5, SW6, SW7	SWITCH TACT 160 GF H = 5.0 mm SMT	E-Switch	TL3301AF160QG
TP1 (DNP)	TEST POINT PC MINI .040"D WHITE	Keystone Electronics	5002
TP2, TP3 (DNP)	TEST POINT PC MINI .040"D BLACK	Keystone Electronics	5001
TP4, TP5 (DNP)	TEST POINT PC MINI .040"D RED	Keystone Electronics	5000
U1	IC REG BUCK SYNC 5V 3A 16 VQFN	Microchip Technology Inc.	MCP16323T-500E/NG
U2	IC USB SWITCH 3:1 AUD/MHL 12 UQFN	ON Semiconductor	NCN1188MUTAG
U3	IC FILTER COMMON MODE ESD 8WDFN	ON Semiconductor	EMI2121MTTAG
U4	USB Port PWR controller with CHRQ	Microchip Technology Inc.	UCS1001-4
U5	IC LDO REG 500 mA 3.3V SOT 223-3	Microchip Technology Inc.	MCP1825S-3302E/DB
U6 ⁽¹⁾	IC FLASH SER 2 MB 80 MHz SPI 8 SOIC	Microchip Technology Inc.	SST25VF020B-80-4C-SAE
U6 ⁽²⁾	IC FLASH SER 8 MB 80 MHz SPI 8 SOIC	Microchip Technology Inc.	SST25VG08B-80-4I-S2AE
U7 ⁽³⁾	IC MCU 32-bit 256 KB FLASH 100 TQFP	Microchip Technology Inc.	PIC32MX470F256L
U7 ⁽⁴⁾	IC MCU 32-bit 512 KB FLASH 100 TQFP	Microchip Technology Inc.	PIC32MX470F512L
Y1	CRYSTAL 12 MHz 18 pF SMD	TXC CORPORATION	7A-12.000MAAJ-T
Rubber Feet	BUMPON CYLINDRICAL .312X.215 BLK	3M	SJ61A6

Note 1: v1.0 および v2.0 開発ボードに実装済み

2: v3.0 以降の開発ボードに実装済み

3: 全ての v1.0、一部の v2.0 および v3.0 開発ボードに実装済み

4: ほとんどの v2.0 および全ての v3.0 以降の開発ボードに実装済み

PIC32 Bluetooth® オーディオ開発キット リファレンス ガイド

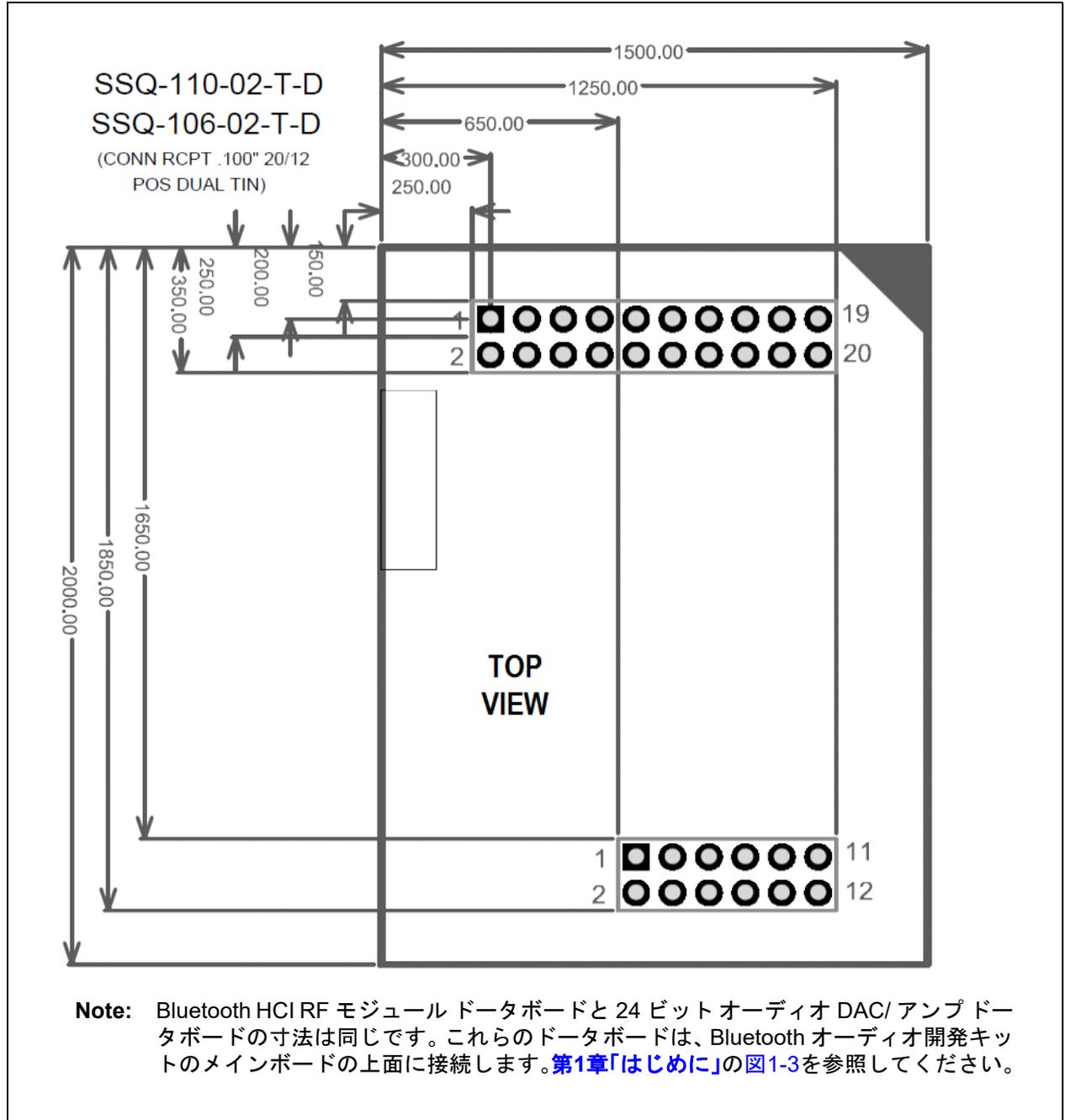
表B-2: Bluetooth HCI RFモジュール ドータボードのBOM

記号	説明	製造者	部品番号
C1, C2, C3, C4, C6, C7	CAP CER 2.2UF 10V 20% X5R 0603	TDK Corporation	C1608X5R1A225M/0.80
C5	Cap, Ceramic, 0.1 μ F, 50V X7R	TDK Corporation	C1608X7R1H104M
D1	LED, SMD, GRN, 0603 package	Kingbright Corporation	APT1608SGC
J1	CONN RCPT .100" 20 POS DUAL TIN	Samtec Inc.	SLW-110-01-T-D
J2	CONN RCPT .100" 12 POS DUAL TIN	Samtec Inc.	SLW-106-01-T-D
R1	RES 470 Ω 1/10W 1% 0603 SMD	Rohm Semiconductor	MCR03EZPFX4700
R2	RES 150 k Ω 1/10W 5% 0603 SMD	Yageo	RC0603JR-07150KL
U1	Dual-mode Bluetooth HCI	Flaircomm	BTM805CL2B

表B-3: 24ビット オーディオDAC/AMP ドータボードの部品表(BOM)

記号	説明	製造者	部品番号
C1	CAP CER 10 μ F 25V 10% X5R 1206	Taiyo Yuden	TMK316BJ106KL-T
C2, C3, C5, C8, C10	Cap, Ceramic, 0.1 μ F, 50V X7R	TDK Corporation	C1608X7R1H104M
C4, C6, C7, C9, C12	CAP CER 10 μ F 16V 20% X7R 1206	TDK Corporation	C3216X7R1C106M
C11, C13	Cap, Ceramic, 1 μ F, 16V X5R	TDK Corporation	C1608X5R1C105K
C14, C15	CAP CER 0.47 μ F 10V 10% X5R 0603	TDK Corporation	C1608X5R1A474K
C16, C17	CAP CER 68 pF 50V 5% NP0 0603	TDK Corporation	C1608C0G1H680J
D1	DIODE SCHOTTKY 1A 40V SMA	Fairchild Semiconductor	SS14
D2, D3	LED, SMD, GRN, 0603 package	Kingbright Corporation	APT1608SGC
J1	CONN RCPT .100" 20 POS DUAL TIN	Samtec Inc.	
J2	CONN RCPT .100" 12 POS DUAL TIN	Samtec Inc.	SLW-106-01-T-D
J3	CONN JACK STEREO 5 POS 3.5 mm SMD	CUI Inc.	SJ1-3515-SMT
Q1, Q2	TRANSISTOR DARL PNP 30V SOT23-3	Diodes Inc.	MMBTA64-7-F
R1, R2	RES 7.5 k Ω 1/10W 1% 0603 SMD	Stackpole Electronics Inc.	RMCF0603FT7K50
R3, R6, R7, R8, R11	RES 20.0 k Ω 1/10W 1% 0603 SMD	Yageo	RC0603FR-0720KL
R4, R5	RES 470 Ω 1/10W 1% 0603 SMD	Rohm Semiconductor	MCR03EZPFX4700
R9, R10	RES 30K Ω 1/10W 5% 0603 SMD	Yageo	RC0603JR-0730KL
R12, R13	RES 33 Ω 1/10W 1% 0603 SMD	Stackpole Electronics Inc.	RMCF0603FT33R0
R14	RES 150 Ω 1/10W 1% 0603 SMD	Stackpole Electronics Inc.	RMCF0603FT150R
R15	RES 150K Ω 1/10W 5% 0603 SMD	Stackpole Electronics Inc.	RC0603JR-07150KL
U1	IC REG LDO 5V .8A SOT223-4	Texas Instruments	TLV1117-50IDCY
U2	106 dB 192 kHz 24-bit 2-ch $\Delta\Sigma$ DAC	AKM	AK4384VT
U3	Stereo Capless HP-Amp	AKM	AK4201

図B-1: ドータボードの寸法



PIC32 Bluetooth[®] オーディオ開発キット リファレンス ガイド

NOTES:

補遺 C よく寄せられる質問 (FAQ)

質問 1: スマートフォンまたはタブレットを USB コネクタに接続すると、Bluetooth オーディオ開発ボードが異常動作します (シャットダウン、断続的に動作、リセットを繰り返す)。

回答: Bluetooth オーディオ開発ボードのハードウェアはスマート / 急速充電をサポートし、これには 9 V/1.7 A または 12 V/1.25 A を供給可能な電源が必要です。また、Bluetooth オーディオ開発ボードの Type-A USB コネクタに接続した Bluetooth デバイスを充電する場合、機種にもよりますが、スマートフォンで最大 1.5 A、タブレットで最大 2.5 A を供給する必要があります。電源の電力供給能力が十分ではない場合、USB に接続した外部デバイスが再生しながら急速充電すると、外部電源からの供給電圧が内蔵レギュレータの動作電圧レベルよりも低下し、給電が断続したり全く給電されなくなります。全ての USB デバイスを切り離すと開発ボードが正常に起動する場合、適切な電源に交換してください。

質問 2: Bluetooth オーディオ開発ボードに USB デバイスを接続していない状態でもボードが正常に起動しません (電源 LED が点灯しない、または断続的に点灯する)。

回答 1: この開発ボードは過電圧保護回路を備えており、入力電源電圧が約 14.4 V を超えている間は、ボードへの給電が完全に断たれます。これは、特に DAC/AMP ドータボード上の LDO レギュレータ (仕様最大入力電圧: 15 V) を保護するために必要です。電源コネクタで計測した外部電源からの入力電圧が 13.5 V を超えている場合、適切な 9 V または 12 V 電源 (定格: 9 V/1.7 A または 12 V/1.25 A) に交換してください。

回答 2: この開発ボードを車載アプリケーション向けに使う場合は注意が必要です。車両の標準的なアクセサリ電源または補助電源は、車載電気システムのオルタネータからレギュレータを経ずに直接供給されます。エンジン回転数が高くなると、オルタネータの出力電圧は 14.4 V (過電圧保護回路のトリップ点) を超える可能性があります。これは、開発ボードを車載電源に接続した状態で、エンジンをアイドルから高回転数まで運転してみる事で確認できます。

回答 3: 入力電圧が 14 V を超えていないのに、電源 LED が点灯しない場合、過電流保護ヒューズが切れている可能性があります。これは、ボードに給電した状態で、ヒューズの各端子とグラウンド間の電圧を計測する事で確認できます (デジタル電圧計を使用)。両端子の電圧が同じでなければ、ヒューズを交換してください。

回答 4: 開発ボード上の CPU の左側にあるマスタクリア (MCLR) リセット選択スライドスイッチが適切な位置に設定されている事を確認してください。このスイッチの既定値位置は「PIC32_MCLR」(ボードに半田付けされた CPU を使用) です。PIC32 プラグイン モジュール (PIM) を使う場合、このスライドスイッチを「PIM_MCLR」側に切り換える必要があります。

質問3: 手動リセットボタンを押してもボードはリセットされず、グラフィックウィンドウには背景色以外何も表示されません。

回答: 開発ボード上の CPU の左側にあるマスタクリア (MCLR) リセット選択スライドスイッチが適切な位置に設定されている事を確認してください。このスイッチの既定値位置は「PIC32_MCLR」(ボードに半田付けされた CPU を使用) です。PIC32 プラグイン モジュール (PIM) を使う場合、このスライドスイッチを「PIM_MCLR」側に切り換える必要があります。

質問4: スマートフォン側 (または Bluetooth 対応デバイス側) のリストに開発ボードの名前が表示されるのですが、Bluetooth 接続を確立できません。

回答: スマートフォン側で Bluetooth 設定画面を開き、デバイスリストに表示されている開発ボード名の右横にあるアイコンを選択します。Apple デバイスでは「このデバイスの登録を解除」、Android デバイスでは「ペアを解除」を選択します。この時点で、開発ボードを再度検出すると、接続 / ペアリングできます。例えば、Bluetooth オーディオ開発ボードの SW1 を長押ししてボード側でペアを解除した場合、再接続するには Bluetooth デバイス側でこの手順を実行する必要があります。

質問5: Apple オーディオ デバイスを開発ボードの USB ポートに接続しても音楽を再生できません。Apple 以外のオーディオ デバイスは正常に動作します。

回答: 名称の末尾に「A」が付いたデモだけが、Apple 社製品の USB 接続に必要な iAP/MFi ソフトウェア層を備えています。また、MFi ライセンスだけが使える専用 Apple ハードウェアを使う必要があります。詳細は applesupport@microchip.com へお問い合わせください。本開発キットで使える Apple 社認定ハードウェアソリューションについては、**第1章「はじめに」**の図 1-1 を参照してください。

質問6: Bluetooth または USB ポート経由で開発ボードに正常に接続できたのですが、音楽を再生できません。

回答: 開発ボードのマスタ ボリューム (ボードの左上部、ヘッドフォン / ライン出力コネクタの下) は、Bluetooth および USB オーディオ デバイスのボリュームとは連動しません。マスタ ボリュームを半時計方向に回して音量を上げてください。この問題の原因は、下記の 2 つの状態から判断できます。

- スマートフォン側の再生画面に表示される「プログレスバー」およびオーディオ開発ボード側のグラフィック ディスプレイは、正常に再生中である事を示している。
- オーディオ DAC/ アンプデータボード上の緑のステレオ LED (L ACTIVE と R ACTIVE) が動作していない。

質問7: Bluetooth を使ってスマートフォンを開発ボードに接続しようとしたのですが、接続 / ペアリングしてもすぐに接続が切れてしまいます。

回答: Android スマートフォンの場合、これは正常な挙動です。Android スマートフォンで未登録の新しい Bluetooth デバイスを選択すると、そのデバイスは接続 / ペアリングされた後、すぐに切断されます。Apple デバイスとは異なり、Android デバイスでは、接続 / ペアリングに成功した Bluetooth デバイスは、すぐに切断されてペアリング済みデバイスのリストに登録されます。この Bluetooth デバイスを接続するには、リストからそのデバイスをもう一度選択する必要があります。

よく寄せられる質問 (FAQ)

質問 8: Samsung USB オーディオ デバイスを開発ボードの mini-B USB コネクタに接続したのですが、そのデバイスからオーディオを再生できません。

回答 1: Bluetooth 接続がアクティブになっていない事と、USB Type-A オーディオ デバイスが直前に接続されていたデバイスではない事が必要です。Bluetooth 接続は USB 接続よりも優先され、直前に接続されていた USB デバイスは他の USB 接続よりも優先されます。

回答 2: また、使用中のデモが USB オーディオをサポートしている事も必要です。詳細は第 4 章「Bluetooth オーディオデモ」の表 4-1 を参照してください。

回答 3: mini-B コネクタを使って USB マスタ機能を有効にするには、適切なコネクタ方式を使う必要があります。Samsung Type-B マイクロコネクタを Type-A へ接続し、その後 Type-A から Bluetooth オーディオ開発キットの USB mini-B コネクタへ接続します。Samsung デバイスとのインターフェイスには Type-A コネクタではなく、mini-B コネクタを使います。

質問 9: この開発キットで使われている Bluetooth モジュールについて教えてください。

回答: この開発キットは、Flaircomm 社製 FLC-BTM805CL2B Bluetooth HCI モジュールを実装しています。詳細は <http://www.flairmicro.com/en/index.aspx> をご覧ください。

質問 10: スマートフォン側の Bluetooth デバイスのリストに、同一名を持つ複数の Bluetooth オーディオ開発ボードデモが表示されます。

回答: Bluetooth オーディオ開発ボードデモを一度 Bluetooth 接続すると、デバイス ID (またはデバイス名) がスマートフォン側のリストに保存されます。開発ボードを再プログラミングするたびに、同じデバイス名に対して新しい ID がランダムに生成されます。再プログラミング後の開発ボードをスマートフォンとペアリングすると、名前が同じで ID の異なるデバイスがリストに追加されます。名前が同じであるため、これらのデバイスを識別する事は困難です。従って、開発ボードに別のデモを再プログラミングする場合、スマートフォン側で以前の開発ボード ID (またはデバイス名) とのペアリングを解除しておく事を推奨します。

質問 11: Bluetooth スタックは MIPS をどの程度使いますか。

回答: MIPS の使用量は、下記のようにデモの内容によって異なります。

- Bluetooth スタック + SBC = 約 30 MIPS
- Bluetooth スタック + AAC = 約 65 MIPS

Note: PIC32MX430/450/470 の仕様値は 80 MIPS から 100 MIPS に変更されています。最新のステータスについては、2013 年 10 月に遡ってチェックしてください。

質問 12: Bluetooth スタックとデコーダには外部メモリが必要ですか。

回答 1: いいえ。全てのメモリ (フラッシュと RAM) は PIC32MX に内蔵されています。

回答 2: スタックに外部メモリは不要です。ただし、弊社デモでは 2 つの事に外部メモリを使います。1 つ目はフォント等の表示情報で、外部メモリに保存します。2 つ目はオプションの音声プロンプトの生の音声データで、外部メモリに保存します。

質問 13: Bluetooth スタックのソースコードは提供していますか。

回答: Bluetooth スタックとオーディオ デコーダは、C レベル API と一緒にライブラリ オブジェクト ファイルとして提供しています。このスタックをお客様のプロジェクトにリンクし、この API を介してスタックにアクセスできます。

質問 14: Bluetooth スタックの価格を教えてください。

回答: Bluetooth スタックのライセンス料として、US\$299.00 を 1 回だけお支払い頂く必要があります。

質問 15: Demo 6 では書き込みエラーが発生し、他のデモは正常にコンパイルされるのはなぜですか。

回答: 一部の Rev 2.0 ボードは PIC32MX450F256L デバイスを実装しています。このデバイスのフラッシュメモリ容量は 256K をわずかに超える値です。Demo 6 ではこれを少し超える容量が必要ですが、MPLAB X IDE 内で「unable to write to Flash memory」(フラッシュメモリへ書き込み不可)というエラーを生成します。ただしこの場合も正常にコンパイルし、書き込み処理を始めます。Rev 2.0 ボード向けの PIC32MX470F512L デバイスを実装する PIM ボードは Microchip 社販売代理店からご購入頂けます。





MICROCHIP

各国の営業所とサービス

南北アメリカ

本社
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 480-792 -7200
Fax: 480-792 -7277
技術サポート:
<http://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

クリーブランド
Independence, OH
Tel: 216-447 -0464
Fax: 216-447 -0643

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

ロサンゼルス
Mission Viejo, CA
Tel: 949-462 -9523
Fax: 949-462 -9608

ニューヨーク、NY
Tel: 631-435 -6000

サンノゼ、CA
Tel: 408-735 -9110

カナダ - トロント
Tel: 905-673 -0699
Fax: 905-673 -6509

アジア太平洋

アジア太平洋支社
Suites 3707-14, 37th Floor
Tower 6, The Gateway
Harbour City, Kowloon
Hong Kong
Tel: 852-2943 -5100
Fax: 852-2401 -3431

オーストラリア - シドニー
Tel: 61-2-9868-6733
Fax: 61-2 -9868-6755

中国 - 北京
Tel: 86-10 -8569-7000
Fax: 86-10 -8528-2104

中国 - 成都
Tel: 86-28 -8665-5511
Fax: 86-28 -8665-7889

中国 - 重慶
Tel: 86-23 -8980-9588
Fax: 86-23 -8980-9500

中国 - 杭州
Tel: 86-571 -8792-8115
Fax: 86-571 -8792-8116

中国 - 香港SAR
Tel: 852-2943 -5100
Fax: 852-2401 -3431

中国 - 南京
Tel: 86-25 -8473-2460
Fax: 86-25 -8473-2470

中国 - 青島
Tel: 86-532 -8502-7355
Fax: 86-532 -8502-7205

中国 - 上海
Tel: 86-21 -5407-5533
Fax: 86-21 -5407-5066

中国 - 瀋陽
Tel: 86-24 -2334-2829
Fax: 86-24 -2334-2393

中国 - 深圳
Tel: 86-755 -8864-2200
Fax: 86-755 -8203-1760

中国 - 武漢
Tel: 86-27 -5980-5300
Fax: 86-27 -5980-5118

中国 - 西安
Tel: 86-29 -8833-7252
Fax: 86-29 -8833-7256

中国 - 廈門
Tel: 86-592 -2388138
Fax: 86-592 -2388130

中国 - 珠海
Tel: 86-756 -3210040
Fax: 86-756 -3210049

アジア太平洋

インド - バンガロール
Tel: 91-80 -3090-4444
Fax: 91-80 -3090-4123

インド - ニューデリー
Tel: 91-11 -4160-8631
Fax: 91-11 -4160-8632

インド - プネ
Tel: 91-20 -3019-1500

日本 - 大阪
Tel: 81-6 -6152-7160
Fax: 81-6 -6152-9310

日本 - 東京
Tel: 81-3-6880- 3770
Fax: 81-3 -6880-3771

韓国 - 大邱
Tel: 82-53 -744-4301
Fax: 82-53 -744-4302

韓国 - ソウル
Tel: 82-2 -554-7200
Fax: 82-2-558-5932または
82-2 -558-5934

マレーシア - クアラルンプール
Tel: 60-3 -6201-9857
Fax: 60-3 -6201-9859

マレーシア - ペナン
Tel: 60-4 -227-8870
Fax: 60-4 -227-4068

フィリピン - マニラ
Tel: 63-2 -634-9065
Fax: 63-2 -634-9069

シンガポール
Tel: 65-6334 -8870
Fax: 65-6334 -8850

台湾 - 新竹
Tel: 886-3 -5778-366
Fax: 886-3 -5770-955

台湾 - 高雄
Tel: 886-7 -213-7830

台湾 - 台北
Tel: 886-2 -2508-8600
Fax: 886-2 -2508-0102

タイ - バンコク
Tel: 66-2 -694-1351
Fax: 66-2 -694-1350

ヨーロッパ

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: 45-4450 -2828
Fax: 45-4485 -2829

フランス - パリ
Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

ドイツ - デュッセルドルフ
Tel: 49-2129 -3766400

ドイツ - ミュンヘン
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

ドイツ - プフォルトツハイム
Tel: 49-7231 -424750

イタリア - ミラノ
Tel: 39-0331 -742611
Fax: 39-0331 -466781

イタリア - ヴェニス
Tel: 39-049 -7625286

オランダ - ドリューネン
Tel: 31-416 -690399
Fax: 31-416 -690340

ポーランド - ワルシャワ
Tel: 48-22 -3325737

スペイン - マドリード
Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

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

2014/03/25