

EVM User's Guide: AWRL6844EVM /WRL6844EVM

AWRL6844/IWRL6844 評価基板



説明

テキサス インスツルメンツの xWRL6844EVM は、xWRL6844 ミリ波レーダー センサ向けの使いやすい評価基板です。xWRL6844EVM は、スタンドアロン動作と、未加工の ADC キャプチャとオフライン信号処理の開発に適した DCA1000EVM への直接接続の両方をサポートしています。この評価基板には、オンチップの DSP、ハードウェア アクセラレータ、低消費電力の ARM® Cortex®-R5F コントローラを使用してソフトウェア開発を開始するために必要な要素すべてが付属しています。また、この評価基板にはオンボードのボタンと LED が搭載されているため、プログラミングとデバッグに適したオンボード エミュレーション機能に加えて、シンプルなユーザー インターフェイスの迅速な統合が可能です。

はじめに

導入ガイドと、すぐに使用できるデモの実行については、[SWRU636](#) を参照してください

特長

- 57GHz ~ 64GHz ミリ波レーダー センサ
- オンチップの C66x DSP、ARM CORTEX-R5F コントローラおよびハードウェア アクセラレータ (HWA 1.2)
- 4 個の送信アンテナと 4 個の受信アンテナ (4TX/4RX) をオンボード搭載し、RF 性能の優れた RO3003 PCB サブストレートに対応
- TPS650365x ベースのパワー マネージメントトポジ
- デバッグや未加工の ADC データ キャプチャのための DCA1000 との直接インターフェイスです。
- オンボードの 2 個の CAN-FD トランシーバと 1 個の LIN PHY トランシーバ



図 1-1. xWRL6844EVM

1 xWRL6844EVM 改訂履歴

表 1-1. xWRL6844EVM 改訂履歴

改訂	変更	注
Rev A1		ウォッチドッグ イネーブルと組み合わせて使用する PMIC の B0 バージョン
Rev A Assy Rev A12	R87 DNP	ウォッチドッグ イネーブルと組み合わせて使用する PMIC の B0 バージョン。PMIC のシャットダウン ウィンドウ時間を長くするため、R87 は除去されています
Rev A Assy Rev A23	PMIC シリコンの変更	B1 バージョンの PMIC をウォッチドッグ ディスエーブルにして使用します

- この評価基板バージョンでは PMIC ウォッチドッグは有効です。そのため、ウォッチドッグが適時に無効化/処理されない場合、PMIC は評価基板のパワーアップから 13 分ごとにレーダー デバイスに nRESET 信号をアサートします。
- この評価基板バージョンでは PMIC ウォッチドッグが有効で、R87 は DNP に設定されています。これにより、レーダー デバイスに送られる nRESET 信号の間は接続されません。レーダー デバイスは 13 分ごとにリセットを検出するわけではありませんが、パワーアップから 3.25 時間ごとに PMIC シャットダウンが行われます。
- この評価基板バージョンでは PMIC ウォッチドッグは無効で、R87 は DNP に設定されています。レーダー デバイスに nRESET 信号はアサートされません。PMIC の B1 バージョンを使用して、ユーザーはモード ピンまたは I2C を使用して低消費電力モード機能を実行できます。

注

- PMIC WD の無効化については、
 「mmwave_l_sdk_06_xx_xx_xx\examples\mmw_demo\mmwave_demo\source\mmwave_demo.c」
 ファイルの「*Pmic_wdgDisable*」呼び出し元関数を参照してください。
 - PMIC 低消費電力モードは、B1 シリコンを使用してのみ実行できます。低消費電力モード機能を使用する場合は、[セクション 4.1](#) を参照してください。
-

2 評価基板の概要

2.1 はじめに

xWRL6844 ミリ波レーダー センサは、57GHz ~ 64GHz の帯域で動作する FMCW レーダー技術を採用した統合型シングルチップミリ波センサです。xWRL6844 は、低消費電力で自己監視機能を備えた、超高精度の車載用レーダーシステムと産業用アプリケーション一式向けに設計されています。xWRL6844 評価基板を使用すると、DCA1000 開発キットとのインターフェイスを確立して、XDS110 USB インターフェイス経由でポイントクラウド データや未加工の ADC データにアクセスできます。xWRL6844EVM は、[MMWAVE-L-SDK](#) や TI の Code Composer Studio™ (オンボード XDS110 エミュレータを使用) などのミリ波ツール、デモ、ソフトウェアでサポートされています。また、LaunchPad BoosterPack コネクタを取り付けて、xWRL6844EVM をマイコン LaunchPad™ 開発キットエコシステムに接続することもできます。

2.2 主な特長

- 高い RF 性能を備えた ROGERS RO3003 PCB サブストレートを備えた 4GHz の広い帯域幅 (57GHz ~ 61GHz) のオンボード エッチング アンテナ (4TX, 4RX)
- オンボード 64 ビット QSPI フラッシュ プログラミング用のシリアル ポートを備えた XDS110 ベースの JTAG エミュレーション
- FTDI FT4232H を使用した端末アクセス用の UART から USB へのデバッグ ポート
- デバッグ、SPI、I2C、LVDS 向けの 60 ピンの高密度 (HD) コネクタ (DCA1000 開発キットとの直接接続)。
- オンボードの 2 個の CAN-FD トランシーバと 1 個の LIN PHY トランシーバ
- この評価基板は、DC ジャックを使用してボードに電力を供給する入力電圧範囲 (5V ~ 12V) をサポート
- 5V USB 電源によるスタンダードアロン動作モード
- レーダー デバイスのレールごとの消費電力を測定するオンボード INA228A 電流センサ

2.3 キットの内容

xWRL6844EVM キットには以下が含まれています。

- xWRL6844EVM 評価ボード
- Micro USB ケーブル
- クイック スタート ガイド
- 評価基板を取り付けるためのネジ、スペーサー、ナット

2.4 仕様

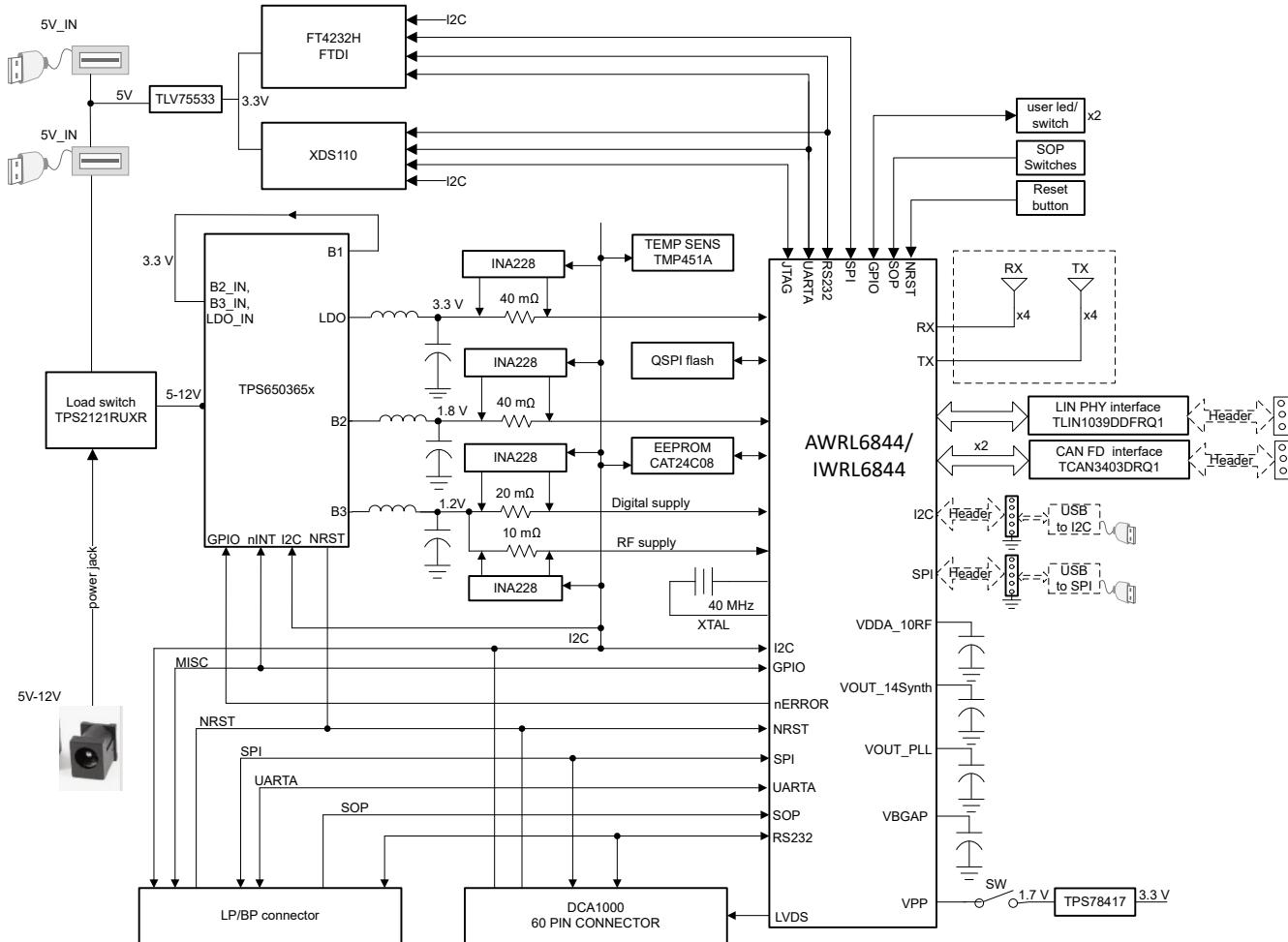


図 2-1. 機能ブロック図

図 2-1 に、xWRL6844EVM の機能ブロック図を示します。この評価基板には、TI のミリ波レーダー システムに必要なすべての重要な部品が含まれています。PMIC、SFLASH、SOP 構成、電源用フィルタ、ミリ波レーダー センサ、USB/UART コンバータ、DCA1000 とのインターフェイス用の 60 ピン Samtec コネクタ。xWRL6844EVM には、TI の LaunchPad ボードに接続できる Launch-pad Booster-pack コネクタを取り付けるための機能があります。

2.5 製品情報

表 2-1 の文書には、xWRL6844 評価基板のアセンブリに使用されるテキサス インストルメンツのデバイスに関する情報が記載されています。このユーザーガイドは、TI の Web サイト (資料番号 SWRU630) から入手できます。資料番号に付記されている文字は、現行の文書の作成時点における当該文書の改訂版を示しています。

表 2-1. 関連デバイス資料

評価基板で使用されているデバイス	データシート
TMP451-Q1	TMP451AQDQFRQ1
TPDE004D	TPDE004DRYR
TPS2121	TPS2121
TPS65036501	TPS650365-Q1
TLV75533PDRV	TLV755P
TPS78417QDBVRQ1	TPS784-Q1
INA228A	INA228AIDGST
TS3A5018RSVR	TS3A5018
TS3A44159PWR	TS3A44159
TS3A24157DGSR	TS3A24157
TS3A27518EPWR	TS3A27518E
TM4C1294NCPDTT3	TM4C1294NCPDT
TCAN3403DRQ1	TCAN3403-Q1
TLIN1039DDFRQ1	TLIN1039-Q1
SN74LVC1G11DSFR	SN74LVC1G11D

3 ハードウェア



xWRL6844EVM は、4 個のレシーバと 4 個のトランシミッタを搭載しており、高性能 RF ROGERS3003 PCB サブストレートに取り付け、視野角の広いアンテナを搭載しています。

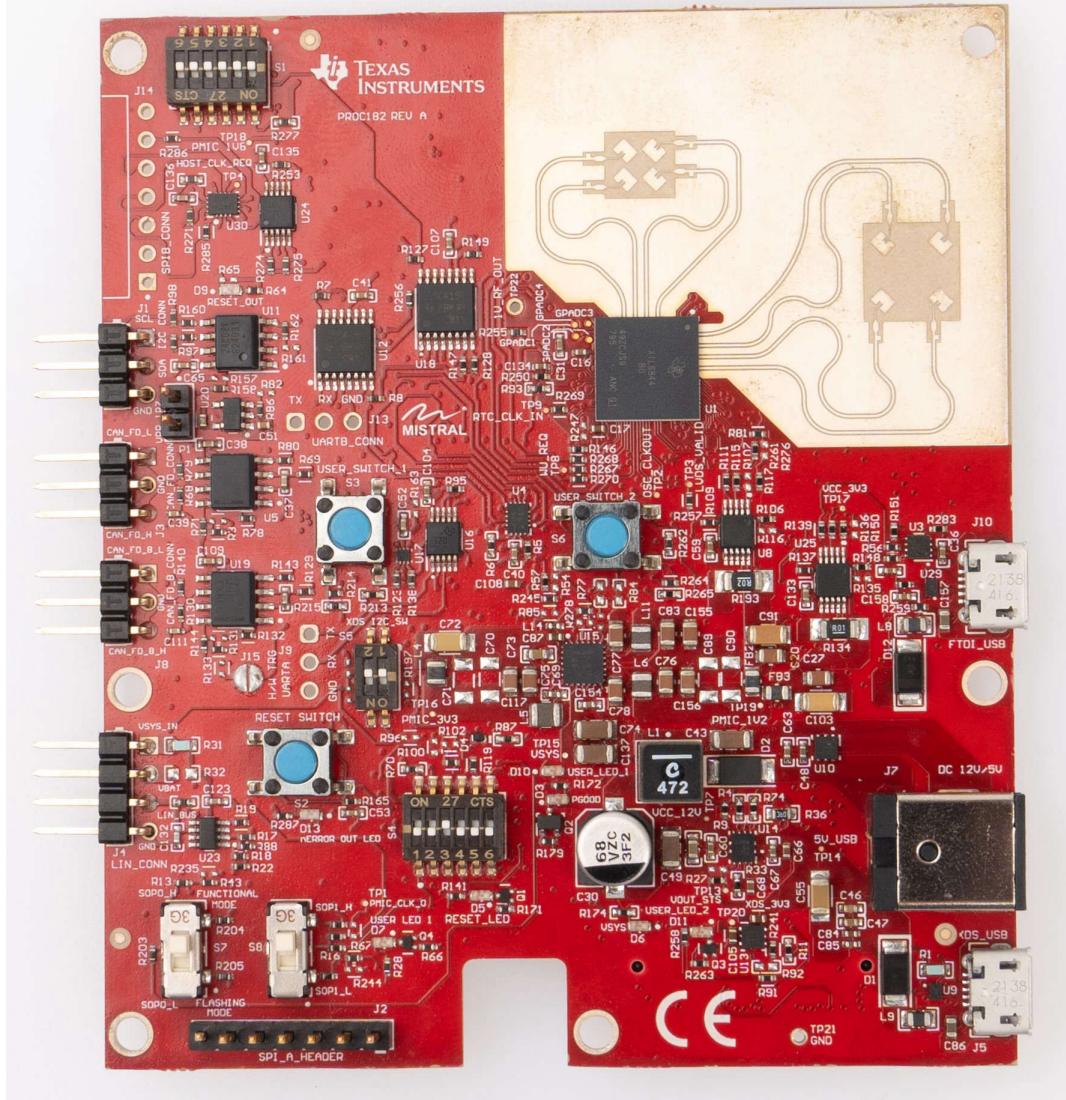


図 3-1. xWRL6844EVM (上面図)

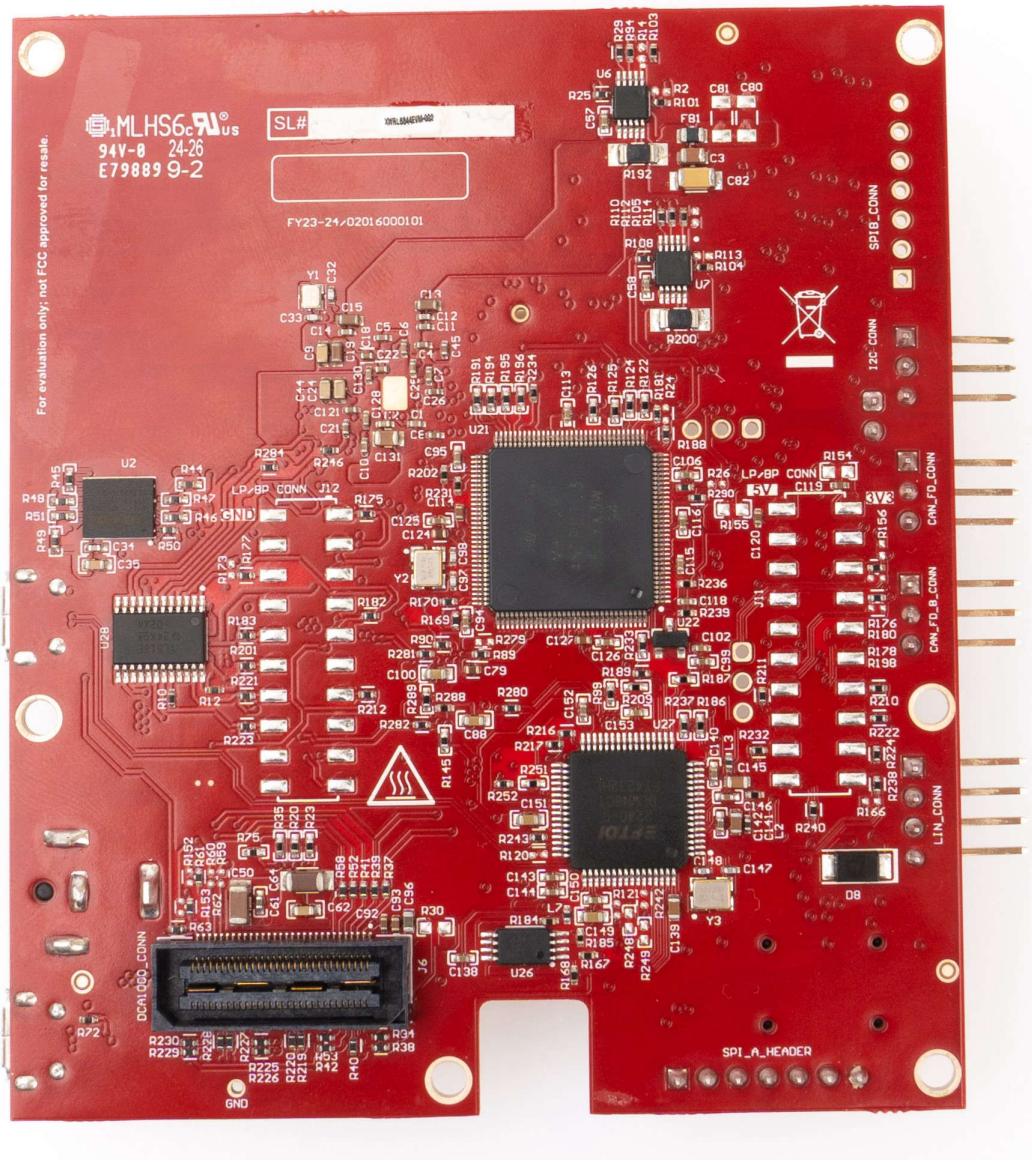


図 3-2. xWRL6844EVM (底面図)

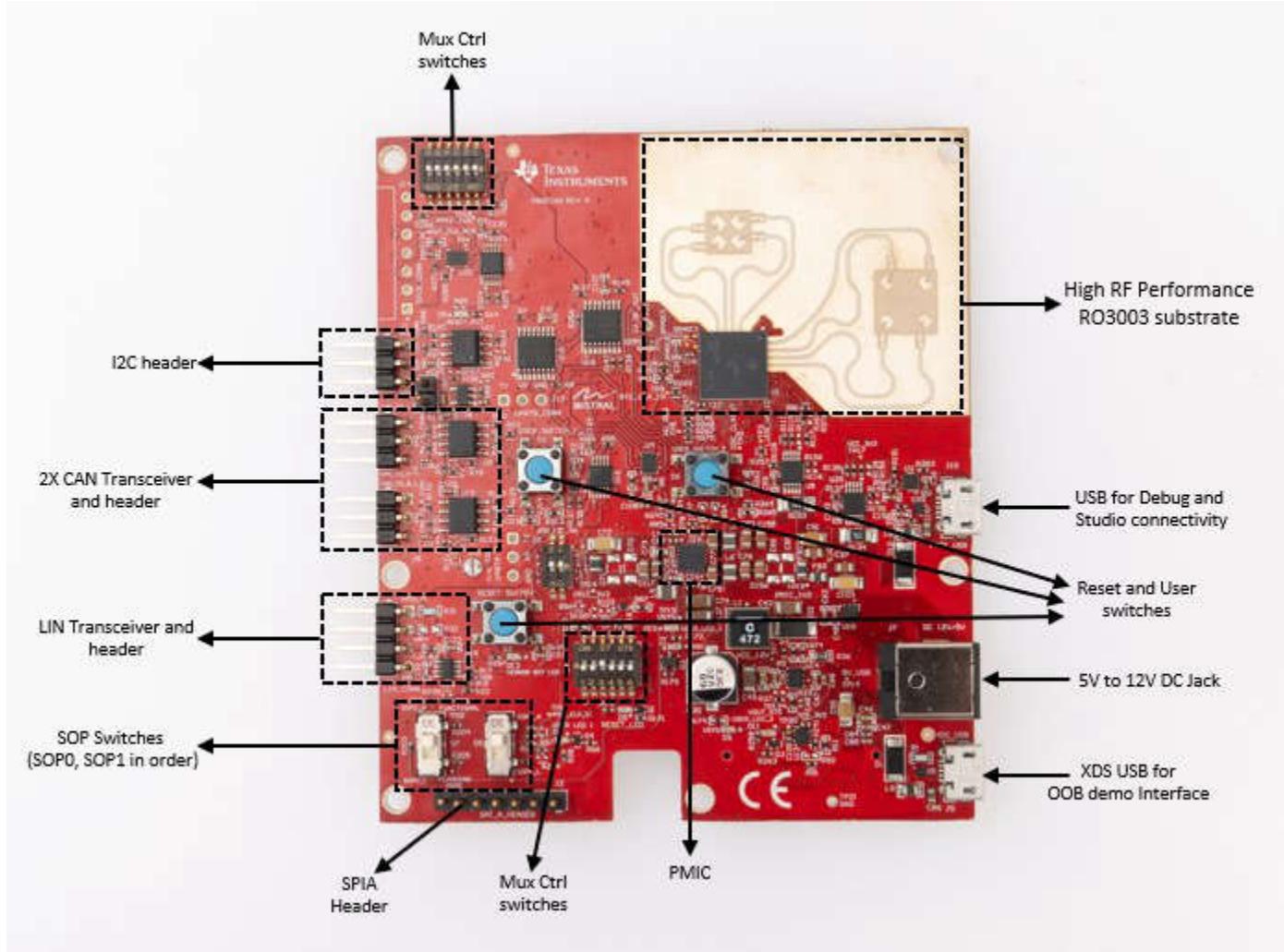


図 3-3. 評価基板の主な特長 (上面図)

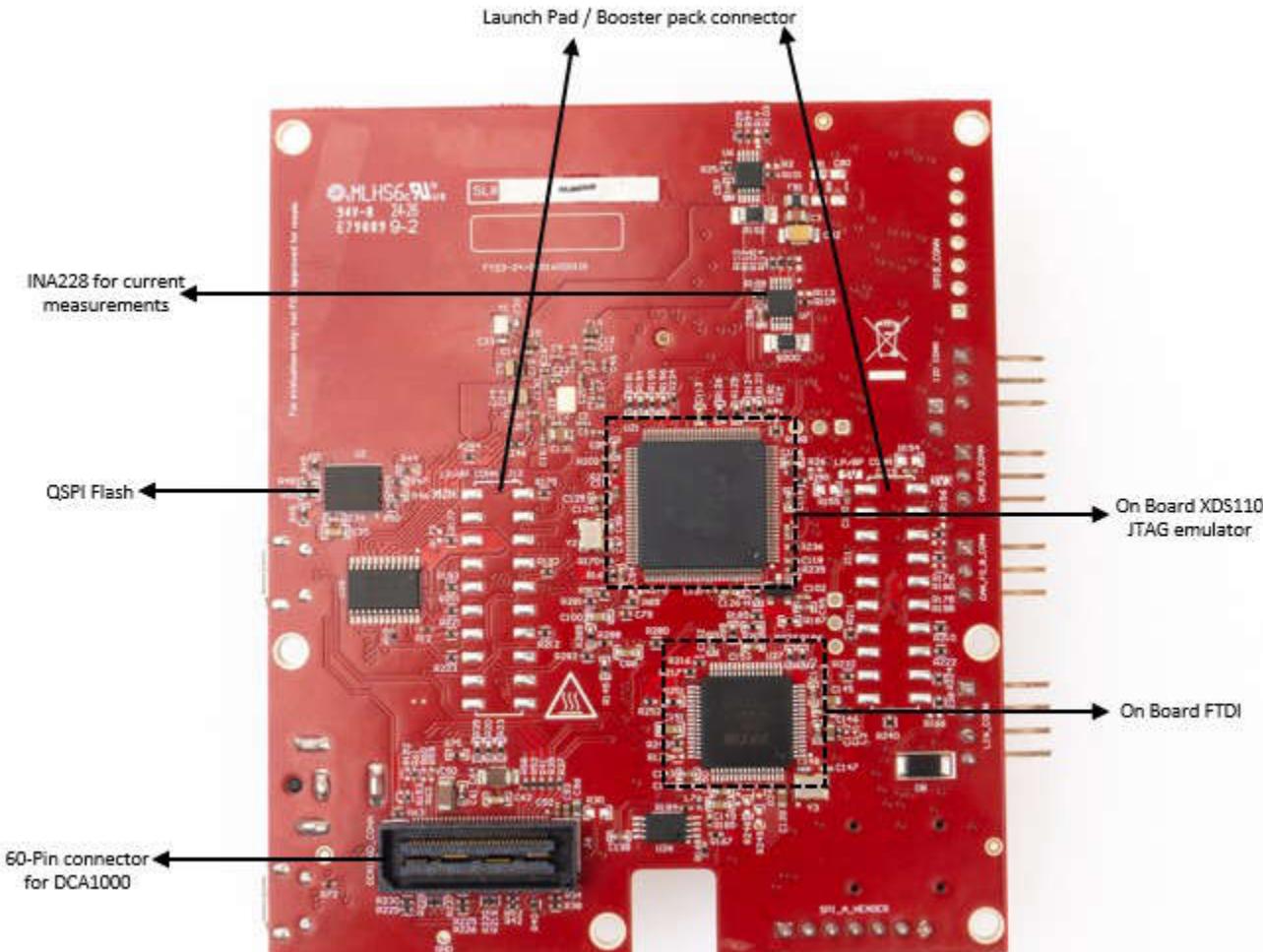


図 3-4. 評価基板の主な特長 (底面図)

3.1 xWRL6844EVM アンテナ

xWRL6844EVM は、PCB に実装されている 4 個のトランシミッタと 4 個のレシーバ ROGERS RO3003 ベースのアンテナを搭載しています。図 3-5 に、アンテナ構成を示します。

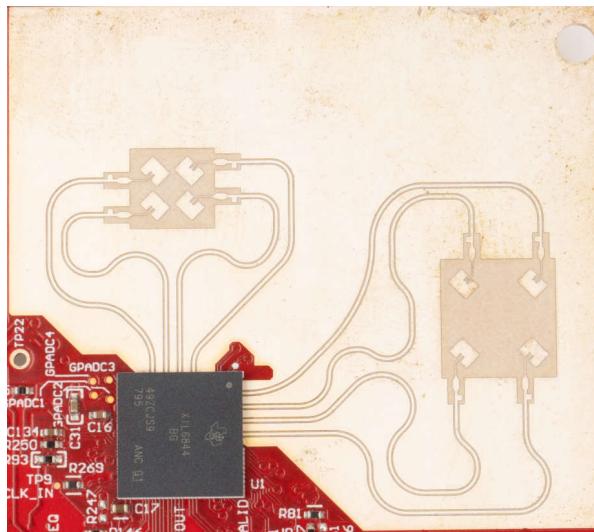


図 3-5. 評価基板の TX および Rx アンテナ

注

xWRL6844EVM のアンテナ ゲインは、各アンテナ対において約 5 ~ 6dBi です。

3.1.1 PCB 材料

この PCB で使用する誘電体材料は、アンテナと伝送ライン用に圧延銅箔を使用した 5mil (0.0127cm) 厚の ROGERS RO3003 であり、370HR は他の層に使用されます。

Type	Layer	Total Cu Thickness μm	Total Cu Thickness mils	Final Thickness μm	Final Thickness mils	Construction
Solder Mask				20	0,8	IMM SILVER
	1	40	1,6	23	0,9	Plating Cu (Total Cu final minimum = 34μm)
				17	0,7	Copper RA
				127	5,0	Core Rogers RO3003 RA
	2	35	1,4	35	1,4	Copper RA
				140	5,5	Prepreg 370HR
	3	35	1,4	35	1,4	Copper
				254	10,0	Core 370HR
	4	35	1,4	35	1,4	Copper
				140	5,5	Prepreg 370HR
	5	35	1,4	35	1,4	Copper
				254	10,0	Core 370HR
	6	35	1,4	35	1,4	Copper
				140	5,5	Prepreg 370HR
	7	35	1,4	35	1,4	Copper
				127	5,0	Core 370HR
	8	40	1,6	17	0,7	Copper
				23	0,9	Plating Cu (Total Cu final minimum = 34μm)
Solder Mask				20	0,8	IMM SILVER
Total Thickness :				1,512	mm	0,0595 (inch) ± 10%

3.1.1.1 トランシッタおよびレシーバの仮想アレイ

図 3-6 に示されているトランシッタとレシーバのアンテナ位置は、16 組のトランシッタとレシーバの仮想アレイを形成します。これにより、方位角面と仰角面の両方で、角度分解能 29° の微細な物体検出を実現できます。レシーバアンテナは方位角面と仰角面の両方の距離 $D(\lambda/2)$ に間隔を置いて配置されます。トランシッタアンテナは、方位角面と仰角面の両方の距離 $D(\lambda)$ に間隔を置いて配置されます。

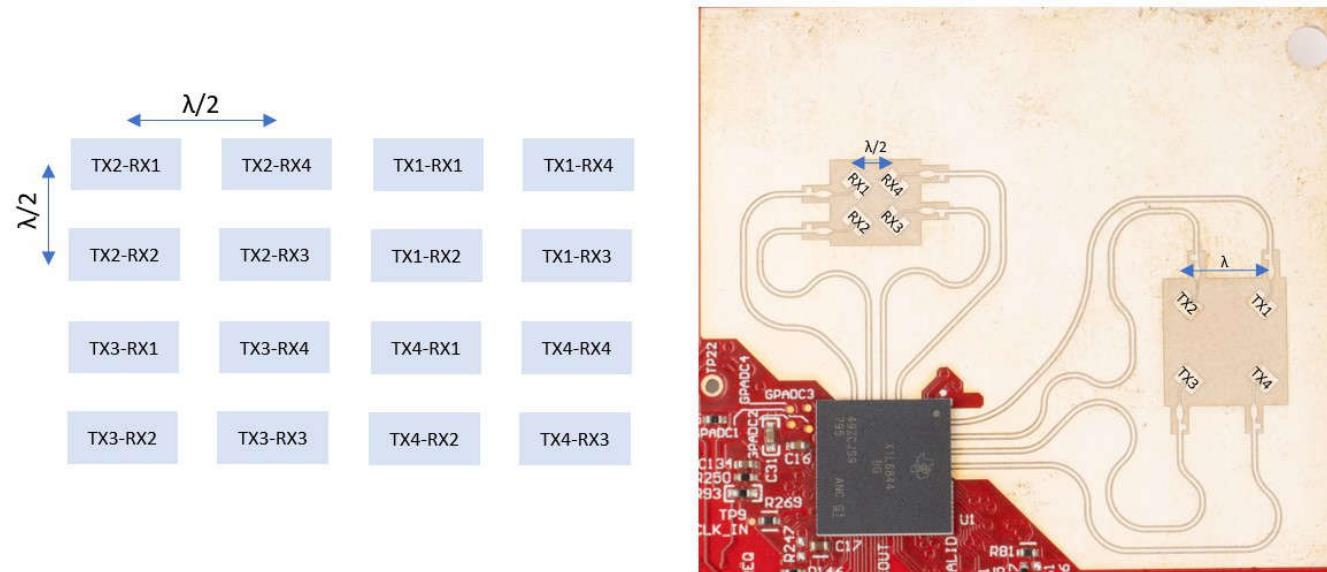


図 3-6. TX および RX を基準とするアンテナ仮想アレイ

図 3-7 および 図 3-8 に、方位角面と仰角面に対するアンテナ放射パターンを示します。どちらの図も、TX1、TX2、TX3、TX4 and RX1、RX2、RX3、RX4 の組み合わせで使用できます。すべての測定は、Tx と Rx を組み合わせて行われています。したがって、 -6dB ビーム幅に対して、ユーザーは 12dB ドロップ (Tx から 6dB 、Rx から 6dB) を確認する必要があります

注

波長 (λ) は、 59GHz の周波数に基づいて計算されます。この周波数に応じてアンテナの配置が行われています。

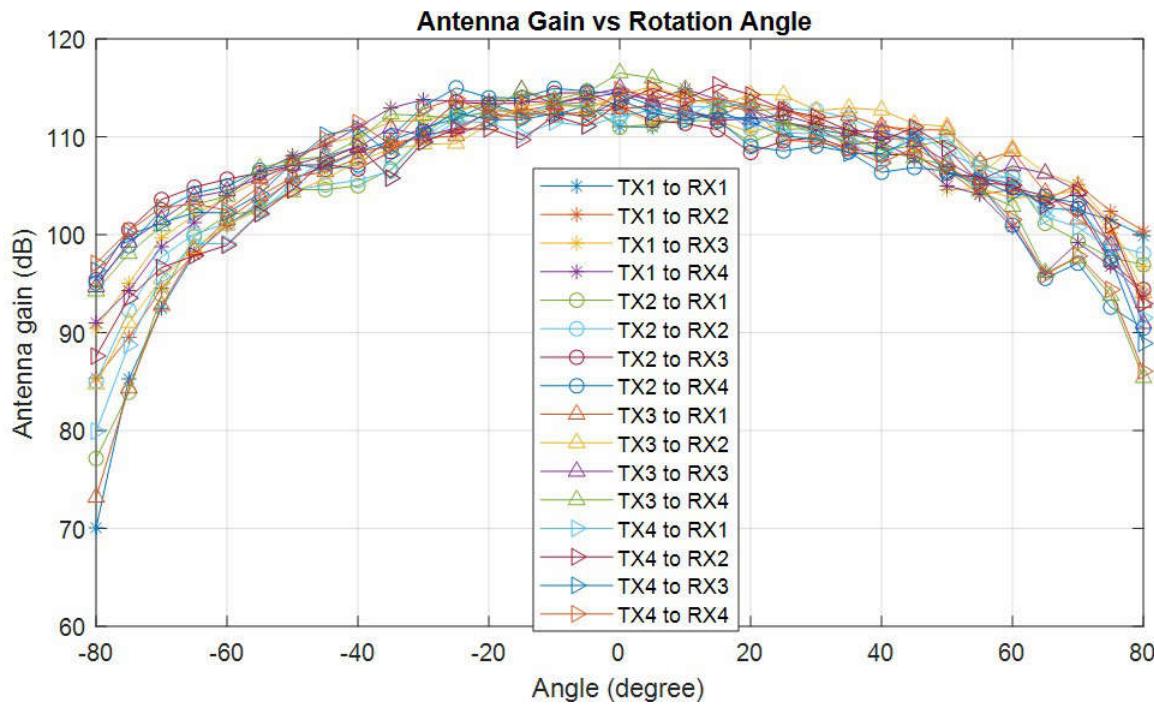


図 3-7. xWRL6844EVM 水平アンテナ放射パターン

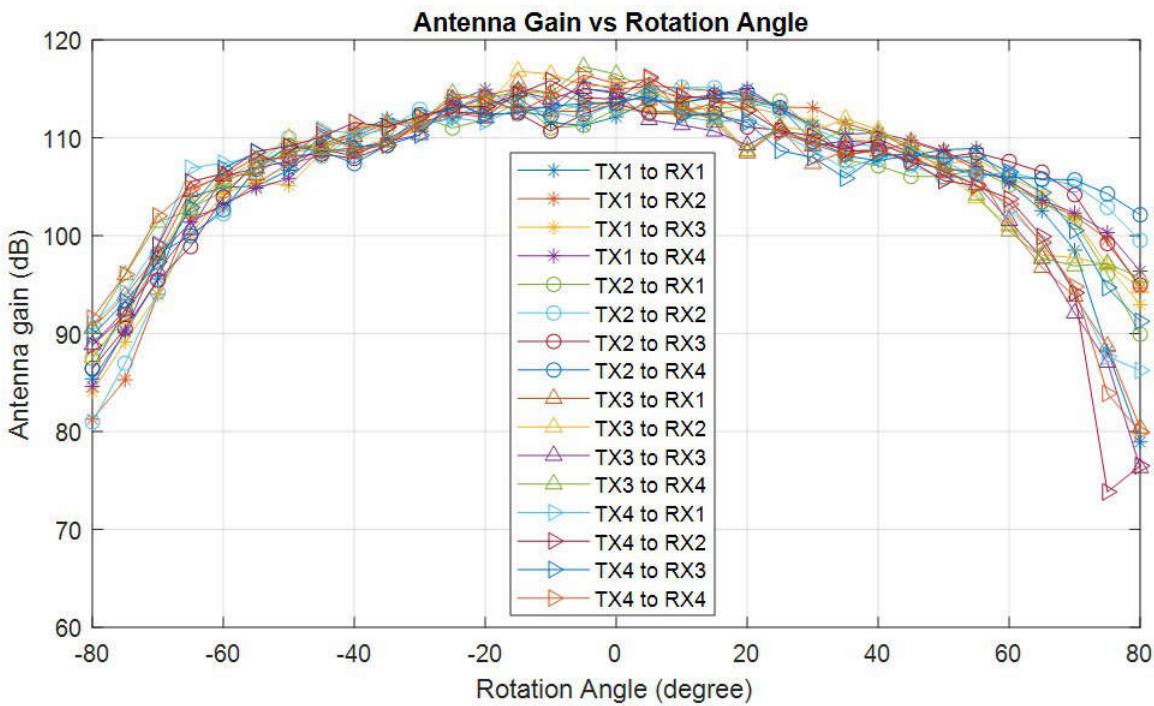


図 3-8. xWRL6844EVM 垂直アンテナ放射パターン

注

EN 62311 RF 暴露テストに従って、動作中はユーザーと評価基板の間に最小でも 20cm の分離距離を維持する必要があります。

3.1.1.2 xWRL6844 デバイス + アンテナの組み合わせの位相概要

下表に、xWRL6844 IC と xWRL6844 の基板を組み合わせたときに対応する位相の詳細の概要を示します。

1. xWRL6844 IC の内部

- a. RX1/RX2 が同相で、RX3/RX4 が同相です。しかし、両方のペアには位相差があります (180°)
- b. TX1/TX4 が同相で、TX2/RX3 が同相です。しかし、両方のペアには位相差があります (180°)

2. 評価基板のアンテナ給電に起因。

- a. RX1/RX2 が同相で、RX3/RX4 が同相です。しかし、両方のペアには位相差があります (180°)
- b. TX1/TX2 が同相で、TX3/RX4 が同相です。しかし、両方のペアには位相差があります (180°)

3. IC と評価基板のアンテナを組み合わせた場合

- a. RX1/RX2/RX3/RX4 が同相です。
- b. TX1/TX3 が同相で、TX2/RX4 が同相です。しかし、両方のペアには位相差があります (180°)

表 3-1.

	RX1	RX2	RX3	RX4	TX1	TX2	TX3	TX4
xWRL6844 IC	+1	+1	-1	-1	+1	-1	-1	+1
xWRL6844 EVM	+1	+1	-1	-1	+1	+1	-1	-1
デバイス + 評価基板	+1	+1	+1	+1	+1	-1	+1	-1

注

「*h_ChirpTxBpmEnSel*」フィールドは、バイナリ位相反転を実行するために使用できます。すべての仮想チャネルが同じ位相であることを確認するため、ユーザーは 2 組の Tx チャネルのいずれかに 180° 位相シフトをプログラムできます。API レベルの詳細については、インターフェイス制御に関する資料と TI のミリ波 SDK を参照してください。

3.2 評価基板マルチプレクサのブロック図

図 3-9 に、デジタル信号のさまざまな機能多重化オプションを示します。xWRL6844 には、複数の内部 IP と機能が含まれています。この評価基板には、ユーザー エクスペリエンスの向上を目的として、さまざまなアナログ マルチプレクサとスイッチを使用した多重分離オプションが用意されています。[スイッチの設定](#) セクションに、さまざまなペリフェラルへの接続を可能にするさまざまなスイッチおよびマルチプレクサの構成を示します。

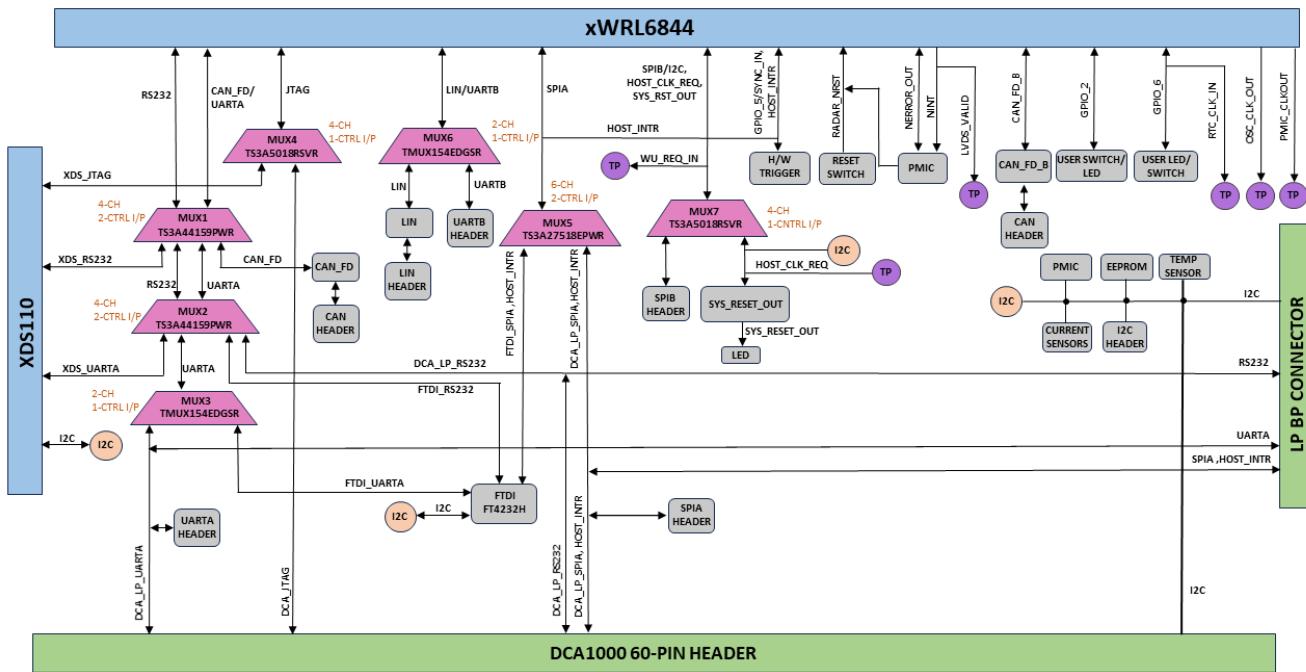


図 3-9. 評価基板の機能多重化オプション

3.3 スイッチの設定

図 3-10 に、各種 SOP モード設定に対する xWRL6844EVM の部品番号とスイッチの位置を示します。表 3-2 に、デバイスのさまざまなブート モード構成を示します。xWRL6844 は、アプリケーション モード/機能 モード、デバイス管理 モード/QSPI フラッシュ モード、デバッグ モードをサポートしています。まず、以下の 表 3-2 に示すモード (SOP) 構成を設定する必要があります。正しい SOP モードを設定した後、SOP 設定を登録するために nRESET を発行する必要があります。図 3-10 に示されている電流 SOP モードはデバッグ モードです。

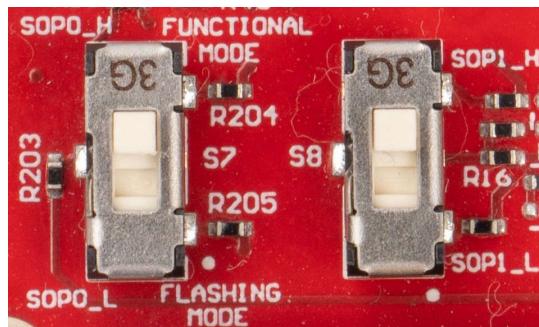


図 3-10. SOP スイッチ (S7、S8)

表 3-2. SOP の設定

SOP モード	PMIC_CLK_OUT、TDO	組み合わせ SOP1 (S8)、SOP0 (S7)
SOP_MODE1	デバイス管理 モード/QSPI フラッシュ モード	00
SOP_MODE2	アプリケーション モード/機能 モード	01
SOP_MODE4	デバッグ モード/開発 モード	11

S1 および S4 スライド スイッチにより、さまざまなペリフェラルからのデジタル インターフェイスに接続できます

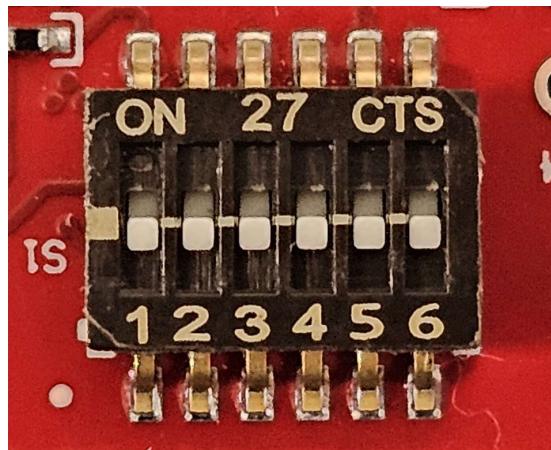


図 3-11. スライド スイッチ (S1)

表 3-3. S1 スイッチの設定

参照記号	スイッチ オフ	スイッチ オン
S1.1	CAN PHY B:スタンバイ モード ディスエーブル	CAN PHY B:スタンバイ モード イネーブル
S1.2	XDS_RS232	FTDI_DCA_LP/BP_RS232
S1.3	FTDI_RS232	DCA_LP/BP_RS232
S1.4	CAN_FD_A	XDS_DCA_LP/BP_FTDI_UARTA
S1.5	DCA_LP/BP_FTDI_UARTA	XDS_UARTA
S1.6	FTDI_UARTA	DCA_LP/BP_UARTA

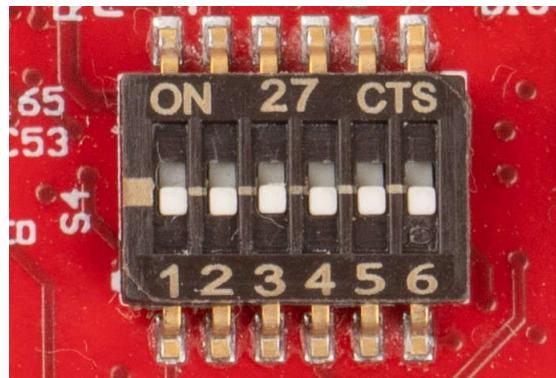


図 3-12. スライドスイッチ (S4)

表 3-4. S4 スイッチの設定

参照記号	スイッチオフ	スイッチオン
S4.1	CAN PHY A:スタンバイモードディスエーブル	CAN PHY A:スタンバイモードイネーブル
S4.2	LIN PHY:イネーブル	LIN PHY:無効
S4.3	FTDI_SPI	DCA_SPI
S4.4	XDS_JTAG	DCA_JTAG
S4.5	UARTB	LIN
S4.6	SPIB	I2C/HOST_CLK_REQ/SYS_RST_OUT

3.4 押しボタンスイッチ

表 3-5 に、xWRL6844EVM の押しボタンスイッチのリストが含まれています。ユーザー スイッチは GPIO に接続されており、シンプルなインターフェイスを迅速に統合するために使用できます

表 3-5. 押しボタンスイッチのリスト

スイッチ参照記号	使用法	コメント	画像
S2	リセットスイッチ	このスイッチは xWRL6844 デバイスをリセットするために使用できます	
S3	ユーザー スイッチ 1	押すと、GPIO_2 ロジックが high になります	
S6	ユーザー スイッチ 2	押すと、GPIO_6 ロジックが high になります	

3.5 LED

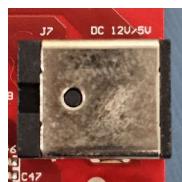
表 3-6 に、xWRL6844EVM に存在する LED のリストを示します。ユーザー LED は統合のために搭載されており、xWRL6844 の GPIO を使用して制御できます。

表 3-6. LED のリスト

LED 参照記号	使用法	コメント	画像
D3	PGOOD LED	すべての電源が PMIC から安定すると、点滅します	
D6	電源オン LED	5V または 12V の電源表示	
D5	LED リセット	この LED は、xWRL6844 デバイスのリセットピンの状態を示します。LED が光ると、デバイスがリセットから外れていることを示します。	
D7	ユーザー LED: ユーザー プログラマブル	GPIO_2 がロジック-1 のときに点灯します	
D9	SYS_RST_OUT LED	xWRL6844 デバイスからのシステムリセットが発生した場合に点灯します	
D10	FTDI 中断 LED	FTDI が中断状態のときに点灯します	
D11	ユーザー LED: ユーザー プログラマブル	GPIO_6 がロジック-1 のときに点灯します	
D13	nERROR LED	xWRL6844 デバイスで HW エラーが発生した場合に点灯します	

3.6 DC 入力ジャック

xWRL6844EVM は、5V ~ 12V の DC ジャックを使用してパワーアップできます。DC ジャックが接続されている場合、パワー マルチプレクサ (TPS2121) での DC ジャックの電圧に優先的に切り替えが行われます。



注

評価基板に 5V ~ 12V の電源を供給した後、TI は、ブートアップ状態の信頼性が高いことを確認するため NRST スイッチを 1 回押すことを推奨します。

注

デバイスのすべてのデジタル IO ピン (NRESET を除く) はフェイルセーフではありません。そのため、VIO 電源がデバイスに供給されていない限り、デジタル IO ピンが外部から駆動されないように注意する必要があります。

3.7 USB コネクタ

xWRL6844EVM は、2 個のマイクロ USB コネクタを搭載しています。これらのコネクタは xds110 および FTDI インターフェイス接続用です。これらのコネクタを使用して、評価基板に 5V 電源入力を供給することもできます。

FTDI インターフェイス: マイクロ USB コネクタ J10 を使用して、xWL6844 デバイスの UART-A、SPI、I2C、RS232/UART-B、SOP、リセット信号にアクセスできます



図 3-13. FTDI USB (J10)

XDS インターフェイス: マイクロ USB コネクタ J5 により、xWL6844 デバイスの I2C、JTAG、UART_A、RS232/UART-B 信号にアクセスできます。これは、バイナリをオンボードシリアルフラッシュにフラッシュ書き込みし、OOB (Out-of-Box、すぐに使用できる) デモを実行するために使用される UART インターフェイスです。



図 3-14. XDS USB (J5)

3.8 DCA1000 HD コネクタ

図 3-15 に示されている 60 ピン HD コネクタにより、DCA1000 を介して xWRL6844 デバイスの高速データおよび制御信号 (I2C、LVDS、NRST、RS232/UART-B、SPI、UART-A) にアクセスできます。

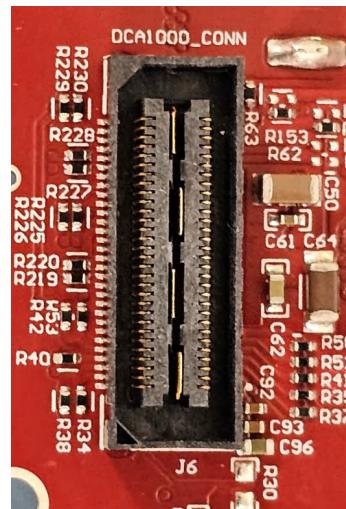


図 3-15. DCA1000 HD コネクタ

図 3-16 に、DCA1000 直接嵌合コネクタで出力される xWRL6844 デバイスの信号に関する詳細情報を示します。

60-PIN HD CONNECTOR FOR DCA1000

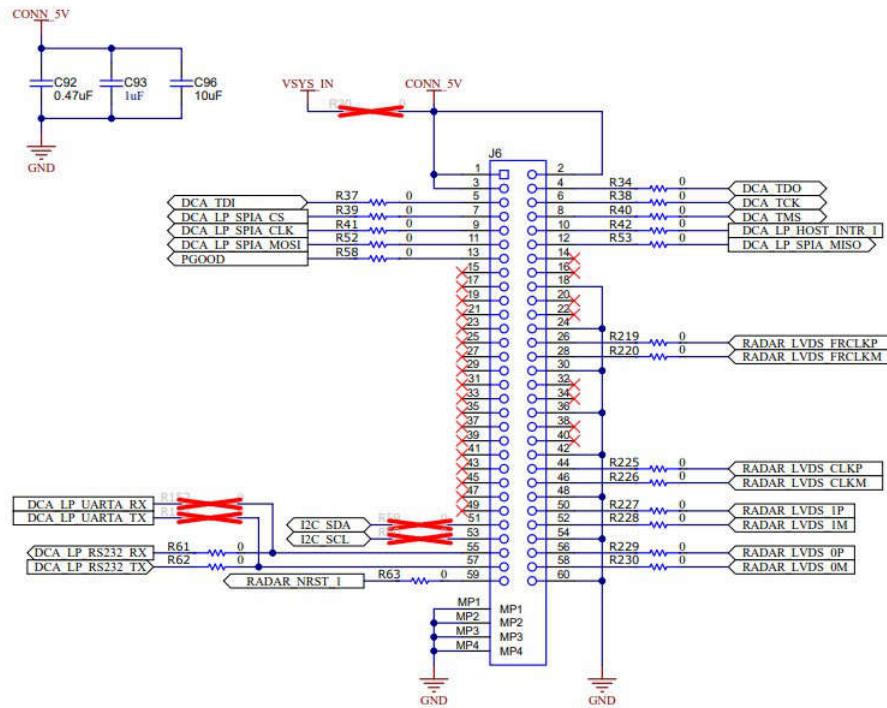


図 3-16. DCA1000 HD コネクタピン

3.9 LaunchPad 接続用の BoosterPack コネクタ

J11/J12 は、評価基板に搭載されているブースターパックコネクタです。ユーザーは、LP-BP コネクタを実装し、TI の他の launchpad キットと接続することもできます。

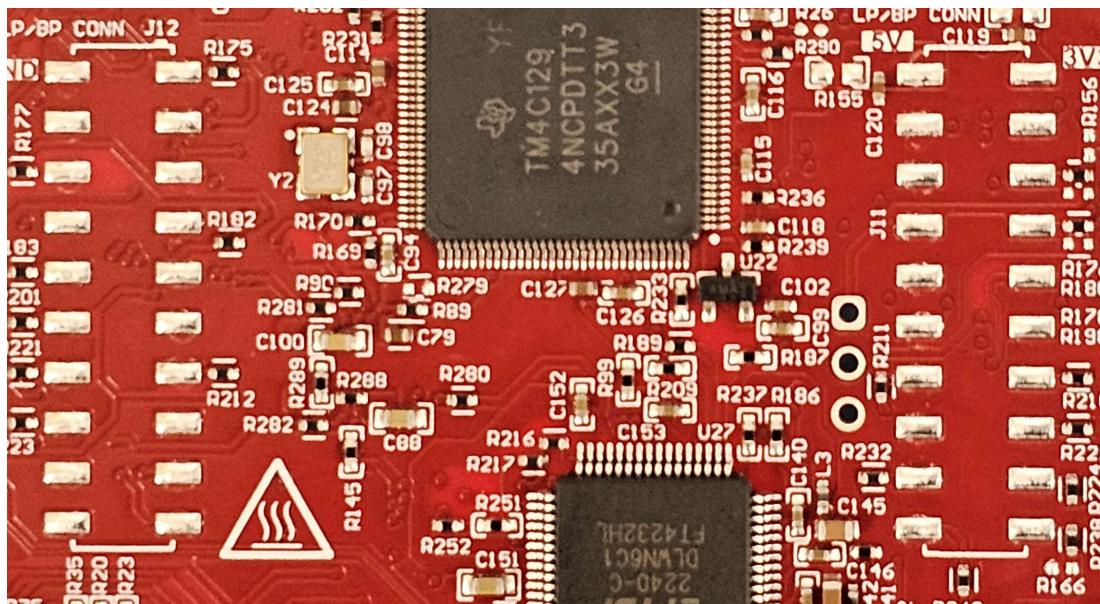


図 3-17. ブースターパックコネクタ

図 3-18 に、LP-BP コネクタに出力されたさまざまな信号を示します。

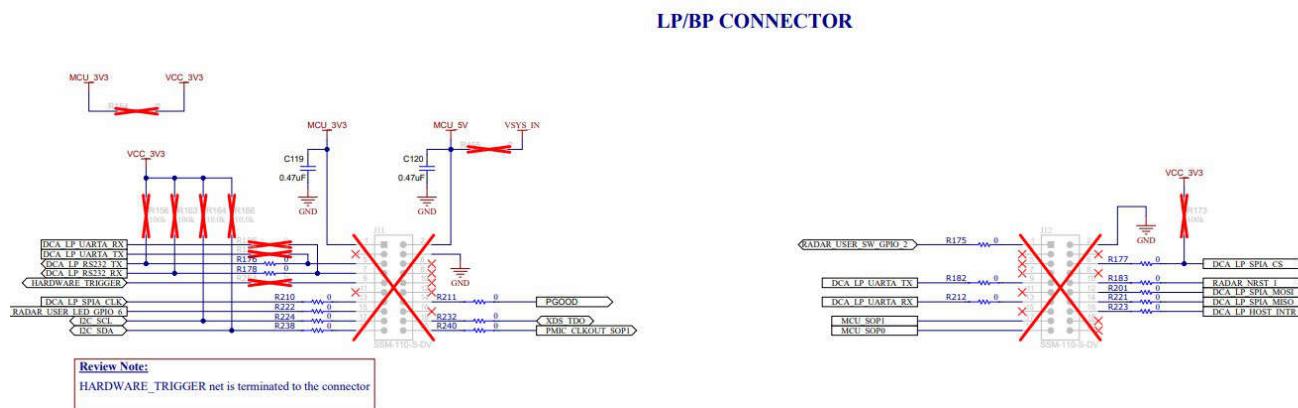


図 3-18. LP-BP コネクタピン

3.10 CAN-FD_B コネクタ

CAN コネクタにより、オンボードの CAN-FD トランシーバから CAN_FD_B インターフェイス (CAN_L および CAN_H 信号) にアクセスできます。これらの信号は、CAN バスに直接接続できます。

図 3-19 に示されている J8 コネクタは、オンボードの CAN-FD トランシーバ (TCAN3403DRQ1) からの CAN_L および CAN_H 信号を供給します。CAN スタンバイ入力は、S1.1 スイッチをトグルすることで制御できます

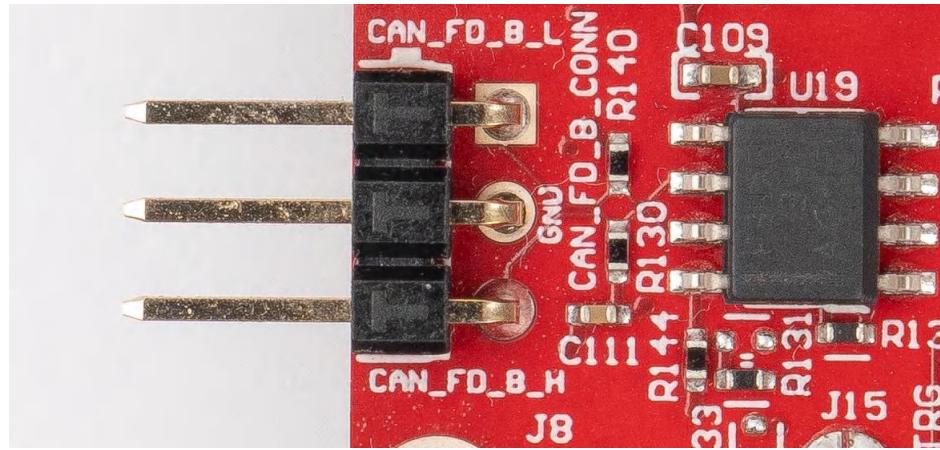


図 3-19. CAN-FD B コネクタ

CAN_FD_B_TRANSCEIVER

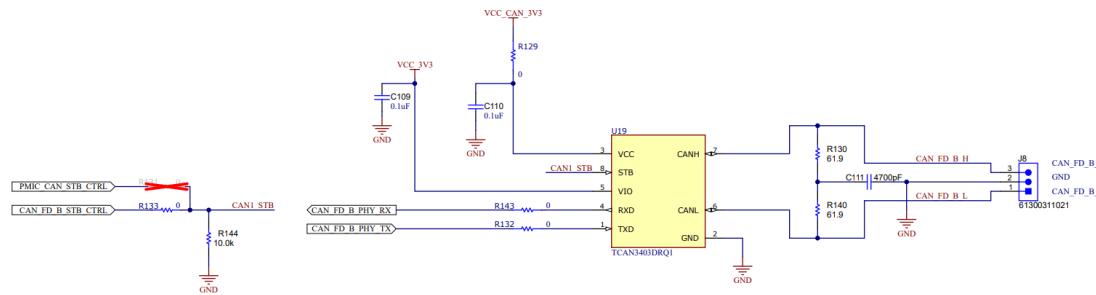


図 3-20. 評価基板で使用されている CAN-FD PHY

3.11 CAN-FD_A コネクタ

図 3-21 に示されている J3 コネクタは、オンボードの CAN-FD トランシーバ (TCAN3403DRQ1) からの CAN_L および CAN_H 信号を供給します。これらの信号は、UART-A 信号と多重化した後、CAN バスに接続されています。2 つのパスのうちの 1 つを選択する必要があります。CAN 信号パスは、スイッチ S1.4 をオフ位置に変更することで、PHY に接続されます。CAN スタンバイ入力は、S4.1 スイッチを切り替えることで制御できます。

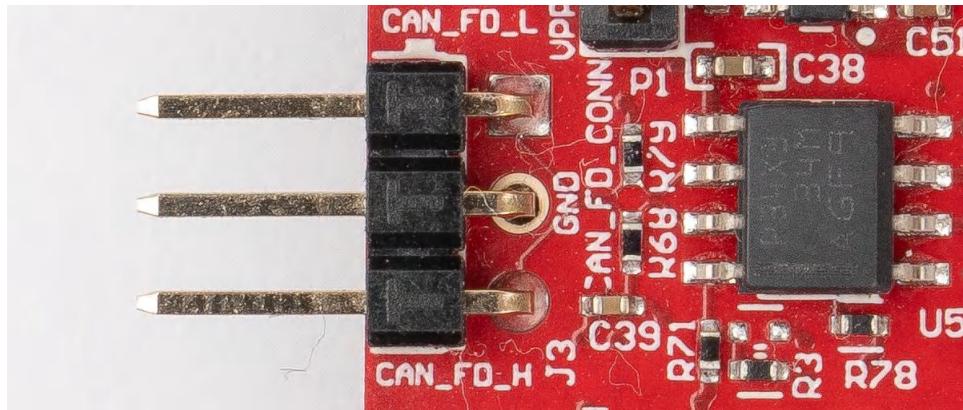


図 3-21. CAN-FD A コネクタ

ANALOG MUX -XDS /FTDI, DCA RS232, CAN_FD / UART A

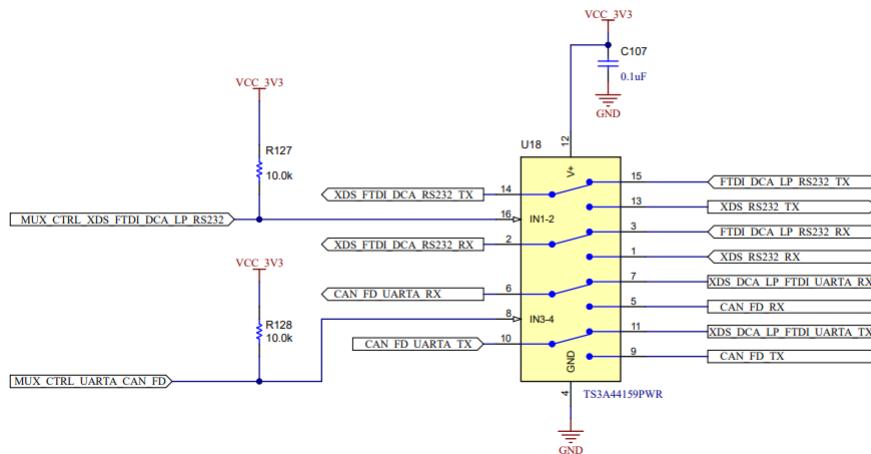


図 3-22. CAN PHY スイッチ用アナログ マルチプレクサ

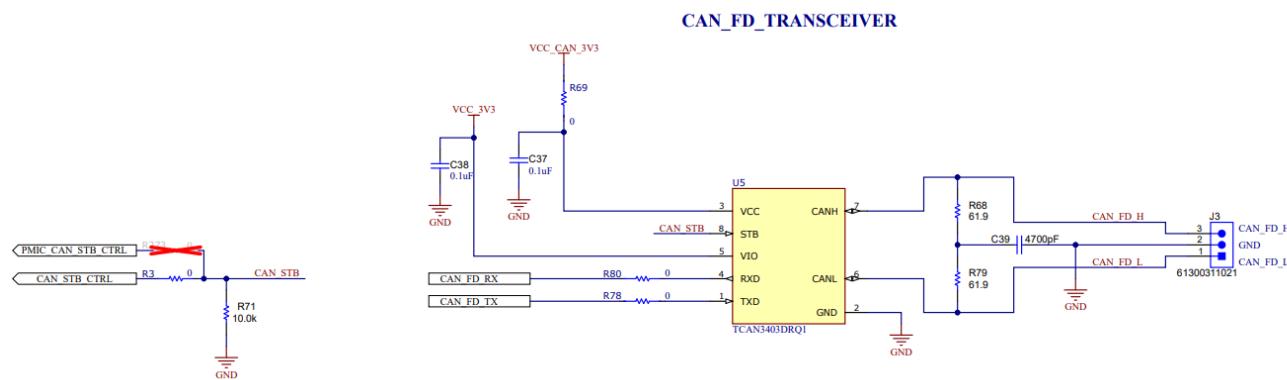


図 3-23. 評価基板で使用されている CAN-FD PHY

3.12 LIN-PHY コネクタ

図 3-24 に、デバイスへの LIN PHY (TLIN1039DDFRQ1) インターフェイスを示します。LIN PHY は、ミリ波センサとは異なる電源電圧で動作できます。LIN VDD 電源に外部 VBAT オプションが提供されており、デフォルトでは J4 コネクタに VSYS_IN 電源が供給されます。

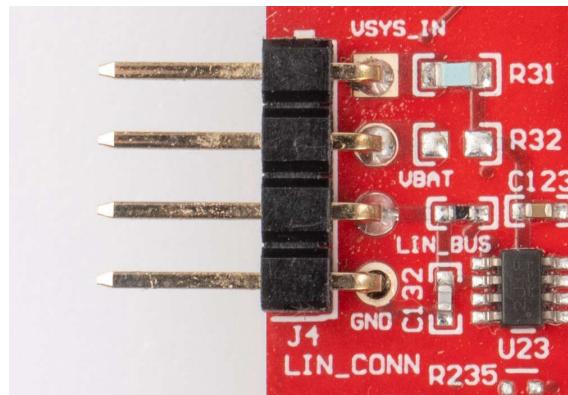


図 3-24. LIN コネクタ

ANALOG MUX - LIN/UARTB

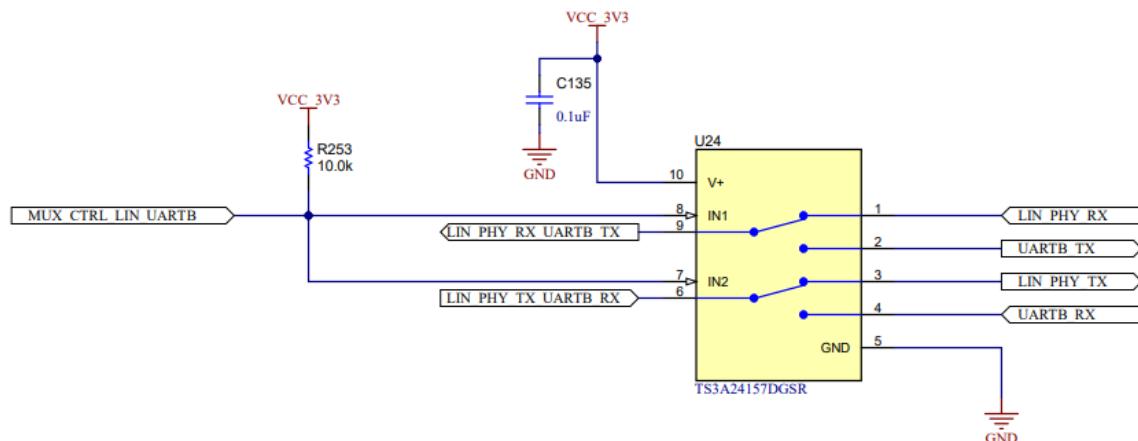


図 3-25. LIN PHY スイッチ用アナログ マルチプレクサ

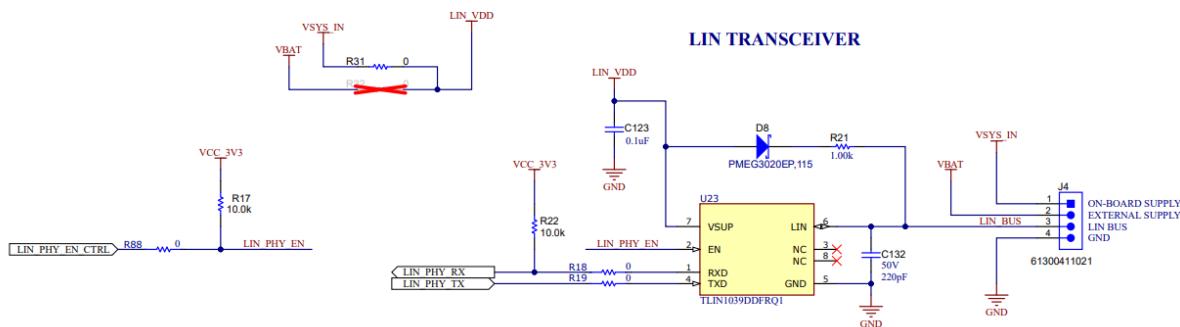


図 3-26. LIN PHY インターフェイス

外部 VBAT 電源を有効にするには、抵抗 R32 を取り付け、抵抗 R31 を取り外す必要があります。

3.13 I₂C の接続

xWRL6844EVM の基板は、オンボード温度を測定するための温度センサ、xWRL6844 デバイスの 3.3V、1.8V、1.2V デジタル、1.2VRF 電源レールの電流を測定するための電流センサ、およびボード ID を保存するための EEPROM を搭載しています。これらは、I₂C バスを介して TPS65036501 と xWRL6844 に接続されています。この他に、ヘッダー J1 も実装されており、I₂C バスと簡単に接続できます。I₂C アドレスについては、xWRL6844EVM の回路図を参照してください。

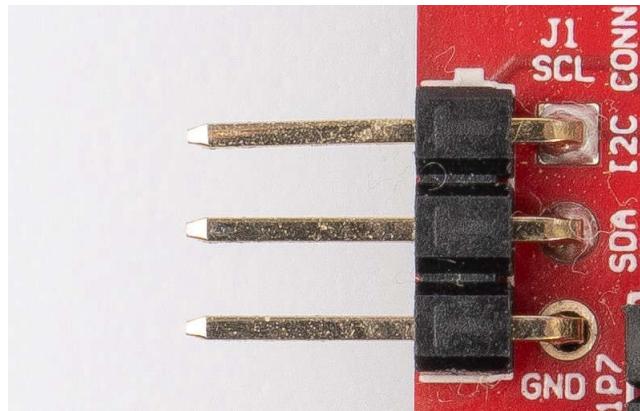


図 3-27. I₂C コネクタ

3.13.1 EEPROM

この基板は、基板固有の ID を保存するための EEPROM を搭載しています (XDS110 インターフェイスを使用して評価基板を識別するため)。

3.14 XDS110 インターフェイス

J5 コネクタを使用して、オンボード XDS110 (TM4C1294NCPDT) エミュレータにアクセスできます。この接続により、以下のようないくつかの PC へのインターフェイスが提供されます。

- CCS 接続用の JTAG
- アプリケーション/ユーザー UART (構成および PC とのデータ通信用)

スタンドアロン動作モードで使用する場合、電力は 1 個の USB コネクタから供給されます。コネクタ J5 は、XDS110 インターフェイスによって PC に搭載されたユーザー UART を経由して構成とデータ転送にも使用されます。正しく列挙されると、XDS110 の 2 個の UART ポートが、図 3-28 に示されているものと同様に、デバイスマネージャに仮想 COM ポートとして表示されます。

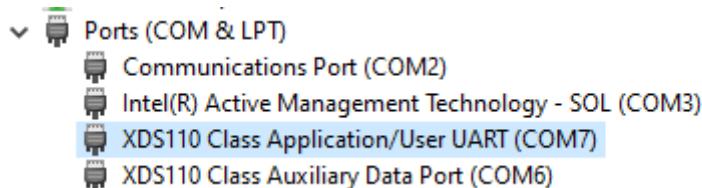


図 3-28. 仮想 COM ポート

PC が上記の COM ポートを認識できない場合は、最新の [EMUpack](#) をインストールします。

3.15 FTDI インターフェイス

J10 コネクタからオンボード FTDI ポートへのアクセスが可能です。これにより、以下のような PC へのインターフェイスが提供されます。

- FTDI ポート A: SPI
- FTDI ポート B:I2C、HOST_INTERRUPT
- FTDI ポート C:UARTA、nRESET
- FTDI ポート D:RS232、SOP 制御

xWRL6844EVM の FTDI USB を初めて PC に接続すると、Windows® がこのデバイスを認識できない可能性があります。図 3-29 に示されているように、これはデバイスマネージャで黄色の感嘆符で表示されて確認されます。

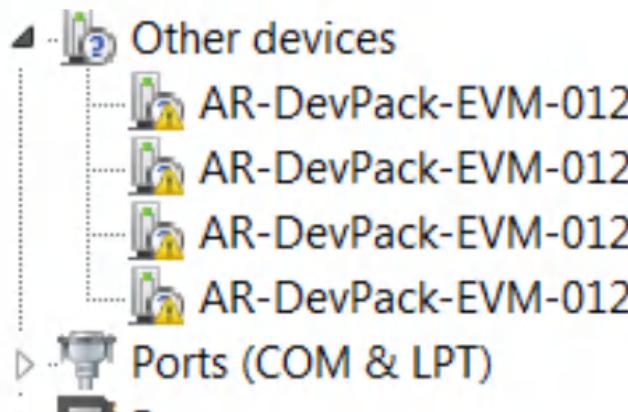


図 3-29. アンインストールされた FTDI ドライバ

PC のこれらのポートを正しく検出するには、(C:\ti\mmwave_sdk_\tools\ftdi) から入手できる最新の FTDI ドライバをダウンロードしてインストールしてください。これは、4 個の COM ポートすべてで行う必要があります。4 個すべての COM ポートがインストールされると、デバイスマネージャがこれらのデバイスを認識し、COM ポート番号を示します (図 3-30 を参照)。

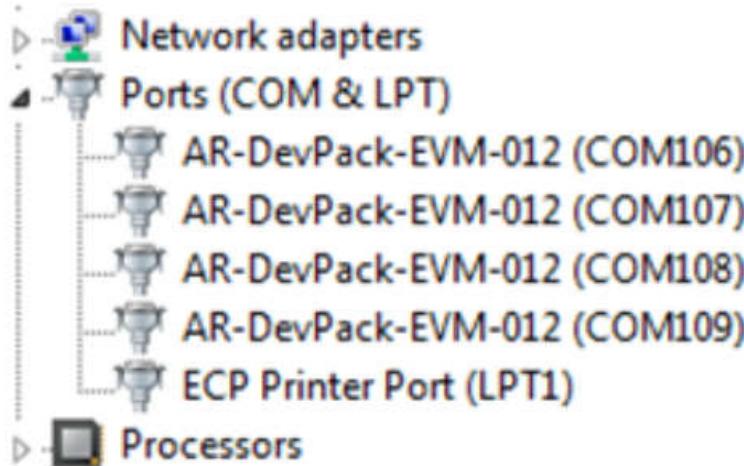


図 3-30. インストールされた FTDI ドライバ

3.16 DCA1000EVM モード

図 3-31 に、DCA1000EVM を使用した未加工データキャプチャのセットアップを示します。未加工の ADC データキャプチャの詳細については、Tirex ページの次のパスにある **DCA1000 mmWave Studio xWRL6844** セクションを参照してください（ミリ波レーダー センサー/組み込みソフトウェア/レーダー ツールボックス/ハードウェア ドキュメント/DCA1000 Perdevice/DCA1000 mmWave Studio xWRL6844）。

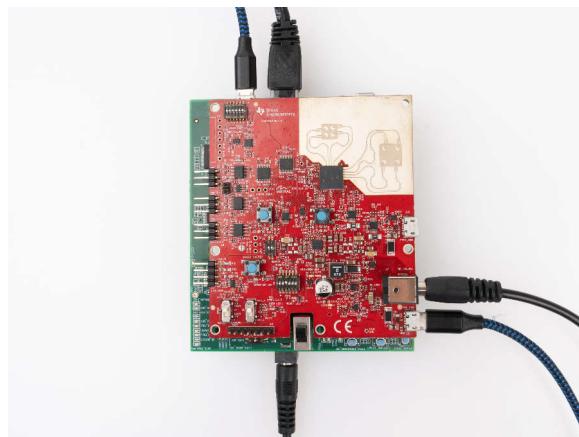


図 3-31. 未加工データキャプチャ用の AWRL6844EVM

図 3-32 に、未加工データキャプチャのために従う必要のある DCA スイッチの設定を示します。

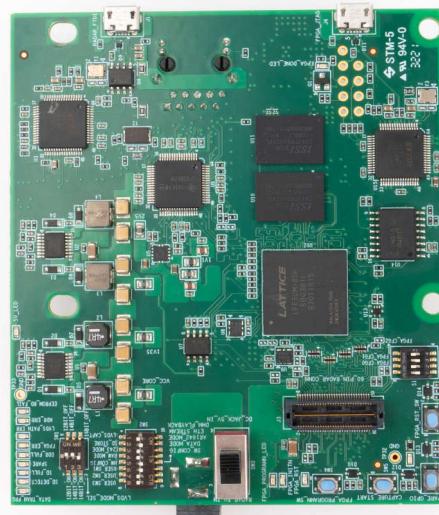


図 3-32. DCA1000 スイッチの設定

注

評価基板が DCA1000 ボードに直接接続されている場合は、キットに含まれているスペーサーを使用してください。また、DCA1000 と xWRL6844EVM の間で物理的に接触しないようにしてください。基板が損傷する可能性があります。

3.17 PCB の保管と取り扱いに関する推奨事項:

この評価基板には、静電気放電が原因で損傷する可能性のある複数の部品が含まれています。使用しないときは、必ず評価基板を付属の ESD バッグの中に入れて輸送し、保管してください。静電気防止リストバンドを使用してハンドルを持ち、静電気防止作業台で操作します。適切な取り扱いの詳細については、[SSYA010](#) を参照してください。

3.17.1 PCB の保管と取り扱いに関する推奨事項

PCB の浸漬銀仕上げにより、高周波性能が向上しますが、オープン環境では酸化されやすい傾向があります。この酸化により、アンテナ領域の周囲の表面が黒くなりますが、ミリ波レーダーの性能は損なわれません。酸化を防止するために、PCB は ESD カバーに保管し、低湿度条件で制御された室温に維持する必要があります。評価基板を使用および取り扱いする際は、ESD に関するすべての注意事項を遵守する必要があります。

3.17.2 より高い電力が要求されるアプリケーション

評価基板のほとんどは、5V 単一 USB ケーブルで動作できます。5V の単一 USB 電源から電力を供給できない高消費電力アプリケーションでは、外部 5V または 12V 電源アダプタを使用します。

4 ソフトウェア、開発ツール、サンプル コードが含まれています

xWRL6844 の ARM Cortex-R5F コアで最終アプリケーションの迅速な開発を可能にするために、TI はデモ コード、ソフトウェアドライバ、デバッグ用エミュレーション パッケージなどが含まれている [MMWAVE-L-SDK-6](#) を提供しています。詳細については、[MMWAVE-L-SDK-6 ユーザー ガイド](#)と導入ガイド [SWRU636](#) を参照してください。

低消費電力モード機能のサンプルコードを以下に示します：

4.1 低消費電力モードの実装

TPS65036501 PMIC は、PMIC の Mode ピン (ピン 21) または I2C バスで制御される低消費電力モード機能を備えています。このセクションでは、xWRL6844 からの PMIC_PRCM_Deepsleep (ピン P16) 信号で制御される PMIC の Mode ピンを使用した PMIC の低消費電力モードの実装について説明します。

xWRL6844 がディープスリープ電力状態に入ると、xWRL6844 の PRCM は PMIC_PRCM_Deepsleep 信号をトグルします。PMIC_PRCM_Deepsleep のオン/オフは、PMIC の低消費電力モードの開始および終了用の制御入力として機能します。Mode ピンを使用して低消費電力モードの開始/終了を制御すると、I2C バスと比較して低消費電力状態への高速な移行と終了をサポートできます。

Mode ピンで PMIC を低消費電力モードに遷移すると、すべての降圧レギュレータが自動 PFM モードに設定され (降圧レギュレータは通常状態では FPWM モードで動作)、Buck3 電圧が 0.9V にスケーリングされます (Buck3 電圧は通常状態では 1.2V)。この機能は TPS65036501 PMIC の B1 バージョンでのみサポートされており、PMIC の NVM ではデフォルトで有効になっていません。

注

xWRL6844EVM の REV A、REV A Assy REVA1 には PMIC の B1 バージョンが含まれていないため、これらのバージョンの評価基板にこの機能を実装することは推奨されません。以下の例では、この機能は評価基板の REV A Assy REVA2 リビジョンに実装できます。

ユーザーは、`mmwave_l_sdk_06_xx_xx\xamples\mmw_demo\mmwave_demo\source\mmwave_demo.c` ファイルに関して以下の変更を加えて、PMIC で低消費電力モード機能を有効にすることができます。

1. `Pmic_lowPowerModeConfig` 関数を追加。
 - a.

```
 retVal = Pmic_lowPowerModeConfig();
```
 - ```
 if(retVal != SystemP_SUCCESS)
```
  - ```
 {
```
 - ```
 DebugP_log("Error: PMIC Low Power Mode config failed\r\n");
```
  - ```
 MmwDemo_debugAssert (0);
```
 - ```
 }
```
  - ```
 add this function in the same file --
```
 - ```
 int32_t Pmic_lowPowerModeConfig()
```
  - ```
 {
```
 - ```
 int32_t status = SystemP_FAILURE;
```
  - ```
 /* Configure LOWPWR_DELAY
```
 - ```
 * Delay time after nRSTOUT has been activated before Low Power pin can be recognized.
```
  - ```
 * detectionDelay - 0: 50ms, 1: 100ms, 2:250ms, 3:500ms
```
 - ```
 */
```
  - ```
 Pmic_CoreLpmCfg_t lpmCfg;
```
 - ```
 lpmCfg.validParams = PMIC_LPM_PIN_DETECTION_VALID |
```
  - ```
 PMIC_LPM_DETECTION_DELAY_VALID;
```

```

lpmCfg.pinDetection = 1U;
lpmCfg.detectionDelay = 1U;
/* Configure NINT_GPI_SEL
 * NINT_GPI Selection Bits -
 * 0h = nINT Pin (Output)
 * 1h = Input for Trigger Mode Watchdog
 * 2h = MODE Input for LOW POWER Mode Control
 */
Pmic_GpioCfg_t gpioCfg;
gpioCfg.validParams = PMIC_FUNCTIONALITY_VALID;
gpioCfg.functionality = 2U;
status = Pmic_setLpmCfg(&pmicHandle, &lpmCfg);
if(status != SystemP_SUCCESS)
{
    DebugP_log("PMIC Low Power Mode config failed\r\n");
    status = SystemP_FAILURE;
    goto exit;
}
status = Pmic_gpioSetCfg(&pmicHandle, PMIC_NINT_GPI, &gpioCfg);
if(status != SystemP_SUCCESS)
{
    DebugP_log("PMIC NINT_GPI_SEL config failed\r\n");
    status = SystemP_FAILURE;
    goto exit;
}
exit:
return status;
}

```

2. mmwave_demo 関数内で Pmic_lowPowerModeConfig を呼び出します

```

a. retVal = Pmic_lowPowerModeConfig();
if(retVal != SystemP_SUCCESS)
{
    DebugP_log("Error: PMIC Low Power Mode config failed\r\n");
    MmwDemo_debugAssert (0);
}

```

5 ハードウェア設計ファイル

5.1 回路図、PCB レイアウト、部品表 (BOM)

xWRL6844EVM の回路図、アセンブリ、部品表は、[SWRC394](#) に記載されています。

5.2 評価基板設計データベース

Altium プロジェクトソースファイルを収録している xWRL6844EVM 設計データベースは、[SWRR198](#) に記載されています。

5.3 ハードウェア設計のチェックリスト

回路図、レイアウト推奨事項を含む xWRL6844 ハードウェア設計チェックリストは、[SPRADL0](#) に記載されています。

6 追加情報

6.1 商標

- ARM® および Cortex® は、Arm Limited の登録商標です。
- Code Composer Studio™ および LaunchPad™ は、テキサスインストルメンツの商標です。
- Windows® は、Microsoft の登録商標です。

すべての商標はそれぞれの所有者に帰属します。

7 参考資料

1. [DCA1000EVM データ キャプチャ カード ユーザー ガイド](#)
2. [MMWAVE-L-SDK](#)
3. [Code Composer Studio](#)

7.1 TI E2E エンジニア コミュニティ

e2e.ti.com でフォーラムを検索してください。回答が見つからない場合は、コミュニティに質問を投稿してください。

8 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

Changes from Revision * (December 2024) to Revision A (November 2025)	Page
• 未加工の ADC データ キャプチャの説明を更新.....	1
• 評価基板の改訂履歴を追加.....	2
• 「トランスマッタおよびレシーバの仮想アレイ」セクションのトランスマッタ アンテナの配置に関する説明を更新.....	11
• xWRL6844IC および 評価基板の位相の詳細を追加.....	13
• 「評価基板マルチプレクサのブロック図」セクションの説明を更新.....	14
• PMIC の低消費電力モードの実装を追加.....	28

STANDARD TERMS FOR EVALUATION MODULES

1. *Delivery:* TI delivers TI evaluation boards, kits, or modules, including any accompanying demonstration software, components, and/or documentation which may be provided together or separately (collectively, an "EVM" or "EVMs") to the User ("User") in accordance with the terms set forth herein. User's acceptance of the EVM is expressly subject to the following terms.
 - 1.1 EVMs are intended solely for product or software developers for use in a research and development setting to facilitate feasibility evaluation, experimentation, or scientific analysis of TI semiconductors products. EVMs have no direct function and are not finished products. EVMs shall not be directly or indirectly assembled as a part or subassembly in any finished product. For clarification, any software or software tools provided with the EVM ("Software") shall not be subject to the terms and conditions set forth herein but rather shall be subject to the applicable terms that accompany such Software
 - 1.2 EVMs are not intended for consumer or household use. EVMs may not be sold, sublicensed, leased, rented, loaned, assigned, or otherwise distributed for commercial purposes by Users, in whole or in part, or used in any finished product or production system.
- 2 *Limited Warranty and Related Remedies/Disclaimers:*
 - 2.1 These terms do not apply to Software. The warranty, if any, for Software is covered in the applicable Software License Agreement.
 - 2.2 TI warrants that the TI EVM will conform to TI's published specifications for ninety (90) days after the date TI delivers such EVM to User. Notwithstanding the foregoing, TI shall not be liable for a nonconforming EVM if (a) the nonconformity was caused by neglect, misuse or mistreatment by an entity other than TI, including improper installation or testing, or for any EVMs that have been altered or modified in any way by an entity other than TI, (b) the nonconformity resulted from User's design, specifications or instructions for such EVMs or improper system design, or (c) User has not paid on time. Testing and other quality control techniques are used to the extent TI deems necessary. TI does not test all parameters of each EVM. User's claims against TI under this Section 2 are void if User fails to notify TI of any apparent defects in the EVMs within ten (10) business days after delivery, or of any hidden defects with ten (10) business days after the defect has been detected.
 - 2.3 TI's sole liability shall be at its option to repair or replace EVMs that fail to conform to the warranty set forth above, or credit User's account for such EVM. TI's liability under this warranty shall be limited to EVMs that are returned during the warranty period to the address designated by TI and that are determined by TI not to conform to such warranty. If TI elects to repair or replace such EVM, TI shall have a reasonable time to repair such EVM or provide replacements. Repaired EVMs shall be warranted for the remainder of the original warranty period. Replaced EVMs shall be warranted for a new full ninety (90) day warranty period.

WARNING

Evaluation Kits are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems.

User shall operate the Evaluation Kit within TI's recommended guidelines and any applicable legal or environmental requirements as well as reasonable and customary safeguards. Failure to set up and/or operate the Evaluation Kit within TI's recommended guidelines may result in personal injury or death or property damage. Proper set up entails following TI's instructions for electrical ratings of interface circuits such as input, output and electrical loads.

NOTE:

EXPOSURE TO ELECTROSTATIC DISCHARGE (ESD) MAY CAUSE DEGRADATION OR FAILURE OF THE EVALUATION KIT; TI RECOMMENDS STORAGE OF THE EVALUATION KIT IN A PROTECTIVE ESD BAG.

3 Regulatory Notices:

3.1 United States

3.1.1 Notice applicable to EVMs not FCC-Approved:

FCC NOTICE: This kit is designed to allow product developers to evaluate electronic components, circuitry, or software associated with the kit to determine whether to incorporate such items in a finished product and software developers to write software applications for use with the end product. This kit is not a finished product and when assembled may not be resold or otherwise marketed unless all required FCC equipment authorizations are first obtained. Operation is subject to the condition that this product not cause harmful interference to licensed radio stations and that this product accept harmful interference. Unless the assembled kit is designed to operate under part 15, part 18 or part 95 of this chapter, the operator of the kit must operate under the authority of an FCC license holder or must secure an experimental authorization under part 5 of this chapter.

3.1.2 For EVMs annotated as FCC – FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION Part 15 Compliant:

CAUTION

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

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

FCC Interference Statement for Class A EVM devices

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.

FCC Interference Statement for Class B EVM devices

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

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

3.2 Canada

3.2.1 For EVMs issued with an Industry Canada Certificate of Conformance to RSS-210 or RSS-247

Concerning EVMs Including Radio Transmitters:

This device complies with Industry Canada license-exempt RSSs. Operation is subject to the following two conditions:

(1) this device may not cause interference, and (2) this device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

Concernant les EVMs avec appareils radio:

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.

Concerning EVMs Including Detachable Antennas:

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. This radio transmitter has been approved by Industry Canada to operate with the antenna types listed in the user guide with the maximum permissible gain and required antenna impedance for each antenna type indicated. Antenna types not included in this list, having a gain greater than the maximum gain indicated for that type, are strictly prohibited for use with this device.

Concernant les EVMs avec antennes détachables

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. Le présent émetteur radio a été approuvé par Industrie Canada pour fonctionner avec les types d'antenne énumérés dans le manuel d'usage et ayant un gain admissible maximal et l'impédance requise pour chaque type d'antenne. Les types d'antenne non inclus dans cette liste, ou dont le gain est supérieur au gain maximal indiqué, sont strictement interdits pour l'exploitation de l'émetteur.

3.3 Japan

- 3.3.1 *Notice for EVMs delivered in Japan:* Please see http://www.tij.co.jp/lsts/ti_ja/general/eStore/notice_01.page 日本国内に輸入される評価用キット、ボードについては、次のところをご覧ください。

<https://www.ti.com/ja-jp/legal/notice-for-evaluation-kits-delivered-in-japan.html>

- 3.3.2 *Notice for Users of EVMs Considered "Radio Frequency Products" in Japan:* EVMs entering Japan may not be certified by TI as conforming to Technical Regulations of Radio Law of Japan.

If User uses EVMs in Japan, not certified to Technical Regulations of Radio Law of Japan, User is required to follow the instructions set forth by Radio Law of Japan, which includes, but is not limited to, the instructions below with respect to EVMs (which for the avoidance of doubt are stated strictly for convenience and should be verified by User):

1. Use EVMs in a shielded room or any other test facility as defined in the notification #173 issued by Ministry of Internal Affairs and Communications on March 28, 2006, based on Sub-section 1.1 of Article 6 of the Ministry's Rule for Enforcement of Radio Law of Japan,
2. Use EVMs only after User obtains the license of Test Radio Station as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs, or
3. Use of EVMs only after User obtains the Technical Regulations Conformity Certification as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs. Also, do not transfer EVMs, unless User gives the same notice above to the transferee. Please note that if User does not follow the instructions above, User will be subject to penalties of Radio Law of Japan.

【無線電波を送信する製品の開発キットをお使いになる際の注意事項】 開発キットの中には技術基準適合証明を受けていないものがあります。 技術適合証明を受けていないもののご使用に際しては、電波法遵守のため、以下のいずれかの措置を取っていただく必要がありますのでご注意ください。

1. 電波法施行規則第6条第1項第1号に基づく平成18年3月28日総務省告示第173号で定められた電波暗室等の試験設備でご使用いただく。
2. 実験局の免許を取得後ご使用いただく。
3. 技術基準適合証明を取得後ご使用いただく。

なお、本製品は、上記の「ご使用にあたっての注意」を譲渡先、移転先に通知しない限り、譲渡、移転できないものとします。

上記を遵守頂けない場合は、電波法の罰則が適用される可能性があることをご留意ください。日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

東京都新宿区西新宿6丁目24番1号

西新宿三井ビル

- 3.3.3 *Notice for EVMs for Power Line Communication:* Please see http://www.tij.co.jp/lsts/ti_ja/general/eStore/notice_02.page 電力線搬送波通信についての開発キットをお使いになる際の注意事項については、次のところをご覧ください。<https://www.ti.com/ja-jp/legal/notice-for-evaluation-kits-for-power-line-communication.html>

3.4 European Union

- 3.4.1 *For EVMs subject to EU Directive 2014/30/EU (Electromagnetic Compatibility Directive):*

This is a class A product intended for use in environments other than domestic environments that are connected to a low-voltage power-supply network that supplies buildings used for domestic purposes. In a domestic environment this product may cause radio interference in which case the user may be required to take adequate measures.

4 *EVM Use Restrictions and Warnings:*

- 4.1 EVMS ARE NOT FOR USE IN FUNCTIONAL SAFETY AND/OR SAFETY CRITICAL EVALUATIONS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO EVALUATIONS OF LIFE SUPPORT APPLICATIONS.
 - 4.2 User must read and apply the user guide and other available documentation provided by TI regarding the EVM prior to handling or using the EVM, including without limitation any warning or restriction notices. The notices contain important safety information related to, for example, temperatures and voltages.
 - 4.3 *Safety-Related Warnings and Restrictions:*
 - 4.3.1 User shall operate the EVM within TI's recommended specifications and environmental considerations stated in the user guide, other available documentation provided by TI, and any other applicable requirements and employ reasonable and customary safeguards. Exceeding the specified performance ratings and specifications (including but not limited to input and output voltage, current, power, and environmental ranges) for the EVM may cause personal injury or death, or property damage. If there are questions concerning performance ratings and specifications, User should contact a TI field representative prior to connecting interface electronics including input power and intended loads. Any loads applied outside of the specified output range may also result in unintended and/or inaccurate operation and/or possible permanent damage to the EVM and/or interface electronics. Please consult the EVM user guide prior to connecting any load to the EVM output. If there is uncertainty as to the load specification, please contact a TI field representative. During normal operation, even with the inputs and outputs kept within the specified allowable ranges, some circuit components may have elevated case temperatures. These components include but are not limited to linear regulators, switching transistors, pass transistors, current sense resistors, and heat sinks, which can be identified using the information in the associated documentation. When working with the EVM, please be aware that the EVM may become very warm.
 - 4.3.2 EVMs are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems. User assumes all responsibility and liability for proper and safe handling and use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees. User assumes all responsibility and liability to ensure that any interfaces (electronic and/or mechanical) between the EVM and any human body are designed with suitable isolation and means to safely limit accessible leakage currents to minimize the risk of electrical shock hazard. User assumes all responsibility and liability for any improper or unsafe handling or use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees.
 - 4.4 User assumes all responsibility and liability to determine whether the EVM is subject to any applicable international, federal, state, or local laws and regulations related to User's handling and use of the EVM and, if applicable, User assumes all responsibility and liability for compliance in all respects with such laws and regulations. User assumes all responsibility and liability for proper disposal and recycling of the EVM consistent with all applicable international, federal, state, and local requirements.
5. *Accuracy of Information:* To the extent TI provides information on the availability and function of EVMs, TI attempts to be as accurate as possible. However, TI does not warrant the accuracy of EVM descriptions, EVM availability or other information on its websites as accurate, complete, reliable, current, or error-free.

6. *Disclaimers:*

- 6.1 EXCEPT AS SET FORTH ABOVE, EVMS AND ANY MATERIALS PROVIDED WITH THE EVM (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, REFERENCE DESIGNS AND THE DESIGN OF THE EVM ITSELF) ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS." TI DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING SUCH ITEMS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO ANY EPIDEMIC FAILURE WARRANTY OR IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF ANY THIRD PARTY PATENTS, COPYRIGHTS, TRADE SECRETS OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.
 - 6.2 EXCEPT FOR THE LIMITED RIGHT TO USE THE EVM SET FORTH HEREIN, NOTHING IN THESE TERMS SHALL BE CONSTRUED AS GRANTING OR CONFERRING ANY RIGHTS BY LICENSE, PATENT, OR ANY OTHER INDUSTRIAL OR INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT OF TI, ITS SUPPLIERS/LICENSENSORS OR ANY OTHER THIRD PARTY, TO USE THE EVM IN ANY FINISHED END-USER OR READY-TO-USE FINAL PRODUCT, OR FOR ANY INVENTION, DISCOVERY OR IMPROVEMENT, REGARDLESS OF WHEN MADE, CONCEIVED OR ACQUIRED.
7. *USER'S INDEMNITY OBLIGATIONS AND REPRESENTATIONS.* USER WILL DEFEND, INDEMNIFY AND HOLD TI, ITS LICENSORS AND THEIR REPRESENTATIVES HARMLESS FROM AND AGAINST ANY AND ALL CLAIMS, DAMAGES, LOSSES, EXPENSES, COSTS AND LIABILITIES (COLLECTIVELY, "CLAIMS") ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH ANY HANDLING OR USE OF THE EVM THAT IS NOT IN ACCORDANCE WITH THESE TERMS. THIS OBLIGATION SHALL APPLY WHETHER CLAIMS ARISE UNDER STATUTE, REGULATION, OR THE LAW OF TORT, CONTRACT OR ANY OTHER LEGAL THEORY, AND EVEN IF THE EVM FAILS TO PERFORM AS DESCRIBED OR EXPECTED.

8. *Limitations on Damages and Liability:*

- 8.1 *General Limitations.* IN NO EVENT SHALL TI BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, COLLATERAL, INDIRECT, PUNITIVE, INCIDENTAL, CONSEQUENTIAL, OR EXEMPLARY DAMAGES IN CONNECTION WITH OR ARISING OUT OF THESE TERMS OR THE USE OF THE EVMS , REGARDLESS OF WHETHER TI HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. EXCLUDED DAMAGES INCLUDE, BUT ARE NOT LIMITED TO, COST OF REMOVAL OR REINSTALLATION, ANCILLARY COSTS TO THE PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES, RETESTING, OUTSIDE COMPUTER TIME, LABOR COSTS, LOSS OF GOODWILL, LOSS OF PROFITS, LOSS OF SAVINGS, LOSS OF USE, LOSS OF DATA, OR BUSINESS INTERRUPTION. NO CLAIM, SUIT OR ACTION SHALL BE BROUGHT AGAINST TI MORE THAN TWELVE (12) MONTHS AFTER THE EVENT THAT GAVE RISE TO THE CAUSE OF ACTION HAS OCCURRED.
- 8.2 *Specific Limitations.* IN NO EVENT SHALL TI'S AGGREGATE LIABILITY FROM ANY USE OF AN EVM PROVIDED HEREUNDER, INCLUDING FROM ANY WARRANTY, INDEMNITY OR OTHER OBLIGATION ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THESE TERMS, , EXCEED THE TOTAL AMOUNT PAID TO TI BY USER FOR THE PARTICULAR EVM(S) AT ISSUE DURING THE PRIOR TWELVE (12) MONTHS WITH RESPECT TO WHICH LOSSES OR DAMAGES ARE CLAIMED. THE EXISTENCE OF MORE THAN ONE CLAIM SHALL NOT ENLARGE OR EXTEND THIS LIMIT.
9. *Return Policy.* Except as otherwise provided, TI does not offer any refunds, returns, or exchanges. Furthermore, no return of EVM(s) will be accepted if the package has been opened and no return of the EVM(s) will be accepted if they are damaged or otherwise not in a resalable condition. If User feels it has been incorrectly charged for the EVM(s) it ordered or that delivery violates the applicable order, User should contact TI. All refunds will be made in full within thirty (30) working days from the return of the components(s), excluding any postage or packaging costs.
10. *Governing Law:* These terms and conditions shall be governed by and interpreted in accordance with the laws of the State of Texas, without reference to conflict-of-laws principles. User agrees that non-exclusive jurisdiction for any dispute arising out of or relating to these terms and conditions lies within courts located in the State of Texas and consents to venue in Dallas County, Texas. Notwithstanding the foregoing, any judgment may be enforced in any United States or foreign court, and TI may seek injunctive relief in any United States or foreign court.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2023, Texas Instruments Incorporated

重要なお知らせと免責事項

TIは、技術データと信頼性データ(データシートを含みます)、設計リソース(リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の默示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または默示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したもので、(1)お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2)お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3)お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](#) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月