

EVM User's Guide: IWRL6432AOPEVM

低消費電力 60GHz ミリ波センサ評価基板



説明

IWRL6432AOPEVM は、IWRL6432AOP ミリ波センシング デバイス向けの評価基板で、使いやすく、低コストで、FR4 をベースとしています。スタンドアロン動作と、未加工 ADC キャプチャと信号処理の開発に適した DCA1000EVM への直接接続が可能です。この評価基板 (EVM) には、オンチップのハードウェア アクセラレータと低消費電力の ARM® Cortex®-M4F プロセッサ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。

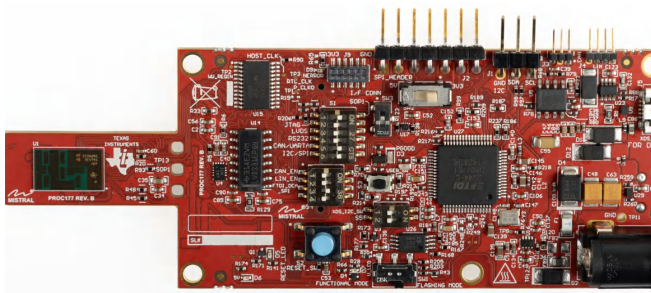
特長

- 壁面取り付け、天井、車内の各センシング アプリケーション向けの広角アンテナ
- FR4 ベースの PCB サブストレート
- コード開発とデバッグに適した USB 接続機能搭載、XDS110 JTAG インターフェイス
- SPI 接続と未加工 ADC データ ストリーミングに適した FTDI インターフェイス
- 電力最適化済みのディスクリート DC/DC パワー マネージメントのデザイン

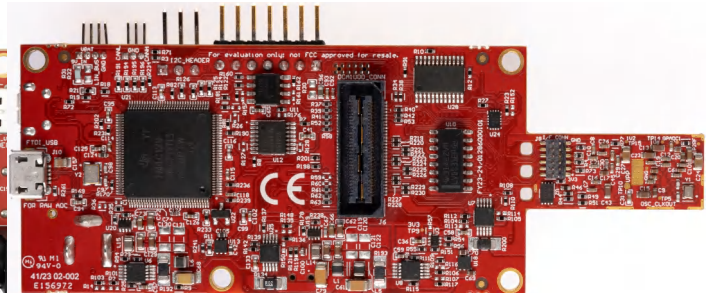
- オンボード QSPI フラッシュへのプログラミング (書き込み) に適したシリアル ポート
- 未加工の A/D コンバータ (ADC) データに適した、60 ピンの高密度 (HD) コネクタ
- オンボード CAN-FD トランシーバ
- 超高精度デジタル電力監視用のオンボード INA228
- USB 電源を使用するスタンドアロン動作モード

アプリケーション

- 産業用:
 - 自動ドア / ゲート
 - モーション検出器
 - 在室検出 (人物追跡、人数計測)
 - ビデオドアベル
 - IP ネットワーク カメラ
 - エアコン
 - 冷蔵庫、冷凍庫
 - 芝刈り機
 - ポータブル エレクトロニクス
 - テレビ
 - ホームシアターおよびエンターテインメント



IWRL6432AOPEVM (上面図)



IWRL6432AOPEVM (底面図)

目次

説明.....	1
特長.....	1
アプリケーション.....	1
1 評価基板の概要.....	3
1.1 概要.....	3
1.2 キットの内容.....	3
1.3 仕様.....	3
1.4 製品情報.....	5
1.5 IWRL6432AOPEVM アンテナ.....	5
1.6 RF 仕様.....	7
2 ハードウェア.....	8
2.1 PCB 材料.....	9
2.2 スイッチと LED.....	9
2.3 DC ジャック.....	12
2.4 DCA1000 HD コネクタ.....	12
2.5 CANFD コネクタ.....	13
2.6 LIN PHY 接続.....	14
2.7 I2C の接続.....	14
2.8 XDS110 インターフェイス.....	15
2.9 FTDI インターフェイス.....	16
3 ソフトウェア.....	17
3.1 ソフトウェアの説明.....	17
3.2 基板のフラッシュ.....	17
3.3 ミリ波の即席デモ.....	18
3.4 DCA1000EVM モード.....	19
4 ハードウェア設計ファイル.....	20
4.1 回路図.....	20
4.2 PCB のレイアウト.....	20
4.3 部品表 (BOM).....	21
5 規制に関する通知.....	22
5.1 ケーブル長.....	22
5.2 RF への曝露.....	22
6 追加情報.....	22
6.1 商標.....	22
7 関連資料.....	22
8 TI E2E エンジニア コミュニティ.....	22
9 参考資料.....	22
10 改訂履歴.....	22

1 評価基板の概要

1.1 概要

テキサス インストルメンツが提供する IWRL6432AOP 評価基板 (EVM) は、IWRL6432AOP ミリ波センシング デバイスの機能評価用で、使いやすくコスト効率に優れたプラットフォームです。この評価基板は、FR4 ベースの PCB サブストレートを採用しており、DCA1000EVM とのシームレス統合による直接接続を実現できるので、未加工 ADC キャプチャと信号処理の開発が容易になります。この評価基板は、使いやすさと多用途性を重視しており、スタンドアロン モードでの動作が可能で、オンチップ ハードウェア アクセラレータと低消費電力の ARM® Cortex® M4F プロセッサを対象としたソフトウェア開発の開始を効率化するあらゆる機能を搭載しています。

この評価基板の主な特長として視野角の広い AOP (アンテナ オン パッケージ) がありますが、これは、壁面設置や天井のセンシング アプリケーション向けに設計されています。この評価基板は、効率的なコード開発とデバッグを目的としており、USB 接続の XDS110 JTAG インターフェイスを一つ搭載しています。電力効率の優れたディスクリート DC/DC レギュレータを採用することで、全体のエネルギー効率を向上させています。この評価基板はさらに、オンボード QSPI フラッシュのプログラミング用のシリアル ポートを搭載しており、ミリ波レーダー デバイスから未加工の ADC データをキャプチャするように設計された 60 ピンの高密度 (HD) コネクタを特長としています。

また、コード デバッグとデータ キャプチャを容易にするために、SPI ベースの未加工データ キャプチャ用に構成された FTDI チップを内蔵しています。この評価基板は高精度電流センサである INA228 を搭載しており、優れた精度で最大 μA の電流を高精度測定できます。USB 給電によるスタンドアロン動作が可能で、16MB の QSPI フラッシュメモリを内蔵したこの評価基板は、IWRL6432AOP ミリ波センシング デバイスの可能性を探求したい開発者にとって、包括的な設計ソリューションとなっています。

1.2 キットの内容

IWRL6432AOPEVM キットには以下が含まれています。

- IWRL6432AOP 評価ボード
- Micro USB ケーブル
- クイック スタート ガイド
- 保証カード (免責事項シート)
- ヘッド スクリュー
- 六角スペーサー
- 平ワッシャー

1.3 仕様

IWRL6432AOPEVM のパッケージには 2 つの送信機と 3 つの受信機があり、方位角・仰角平面方向において広い視野角を実現しています。IWRL6432AOP ミリ波センサは、この評価基板の重要な部分であり、周波数変調連続波 (FMCW) モードで 57GHz ~ 63.5GHz の 6.5GHz 帯域幅で動作します。IWRL6432AOP 評価基板は IWRL6432AOP デバイスに特化した設計を採用しており、スタンドアロン機能と DCA1000EVM へのシームレスな接続を通じて、未加工 ADC キャプチャを実行できます。

IWRL6432AOPEVM は、自動ドア / ゲートシステム、IP ネットワーク カメラ、サーモスタット、エアコン、掃除ロボット、冷凍庫、冷蔵庫、人追跡、人数計測、モニター付きドアベル、PC / ノート パソコン、携帯型電子機器、テレビ、タブレット、イヤホン、スマートウォッチ、ゲーム機、ホームシアター、エンターテインメント システムなど、幅広い産業用途に対応しています。

1.3.1 ブロック図

機能ブロック図を図 1-1 に示します。ミッション ボード (センサ領域) 側には、テキサス インストルメンツのレーダー システムにとって重要なコンポーネントである水晶発振器、シリアル フラッシュ、テキサス インストルメンツ製ミリ波レーダー チップがあります。拡張可能な領域には、電力配電回路網、XDS110 USB から UART へのオンボード コンバータ、FTDI チップ、60 ピン コネクタ (DCA1000EVM とのインターフェイス用) が含まれています。

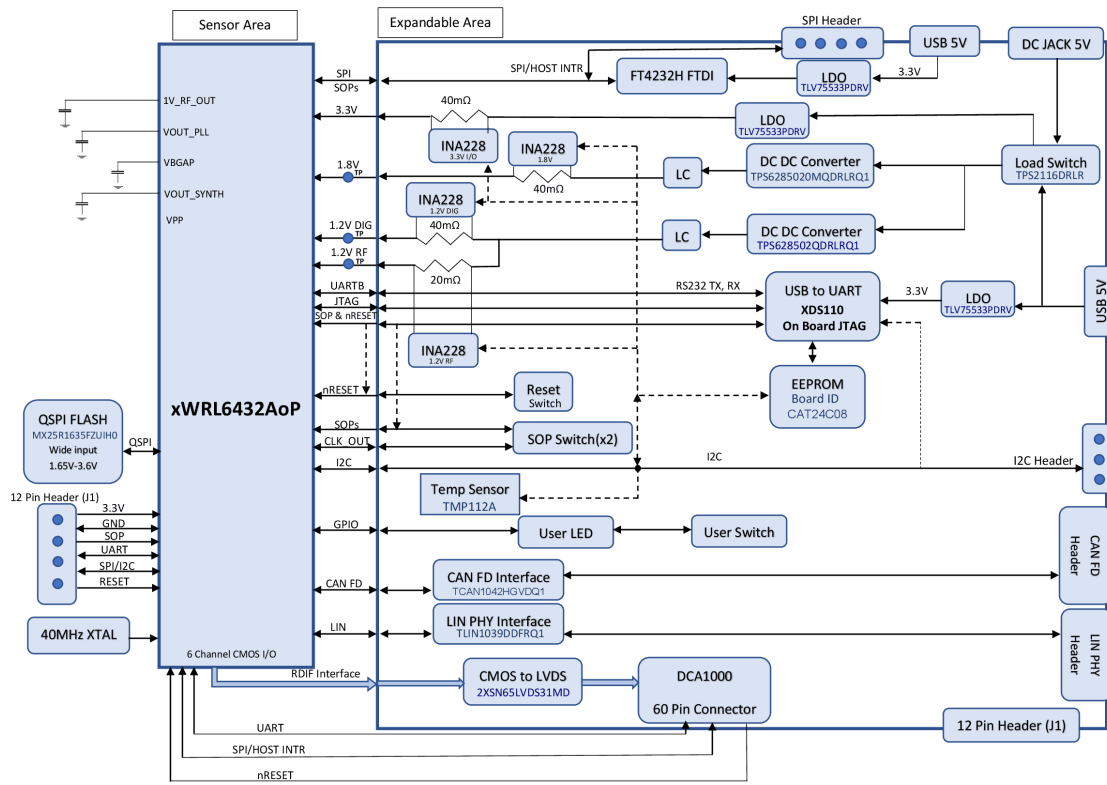


図 1-1. IWRL6432AOPEVM のブロック図

1.3.2 評価基板マルチプレクサのブロック図

図 1-2 に、デジタル信号のさまざまなマルチプレックス オプションを示します。本デバイスは、異なる機能を同時にサポートできるようにピン制限が施されているため、内部のさまざまな IP と信号がピン多重化されます。評価基板には、さまざまなアナログ マルチプレックス オプションとスライド スイッチ オプションを使用したマルチプレックス オプションがあります。各種マルチプレックス オプションを有効にして異なるペリフェラルに接続できるようにするための各種のマルチプレックス スイッチ位置を図 1-2 に示します。

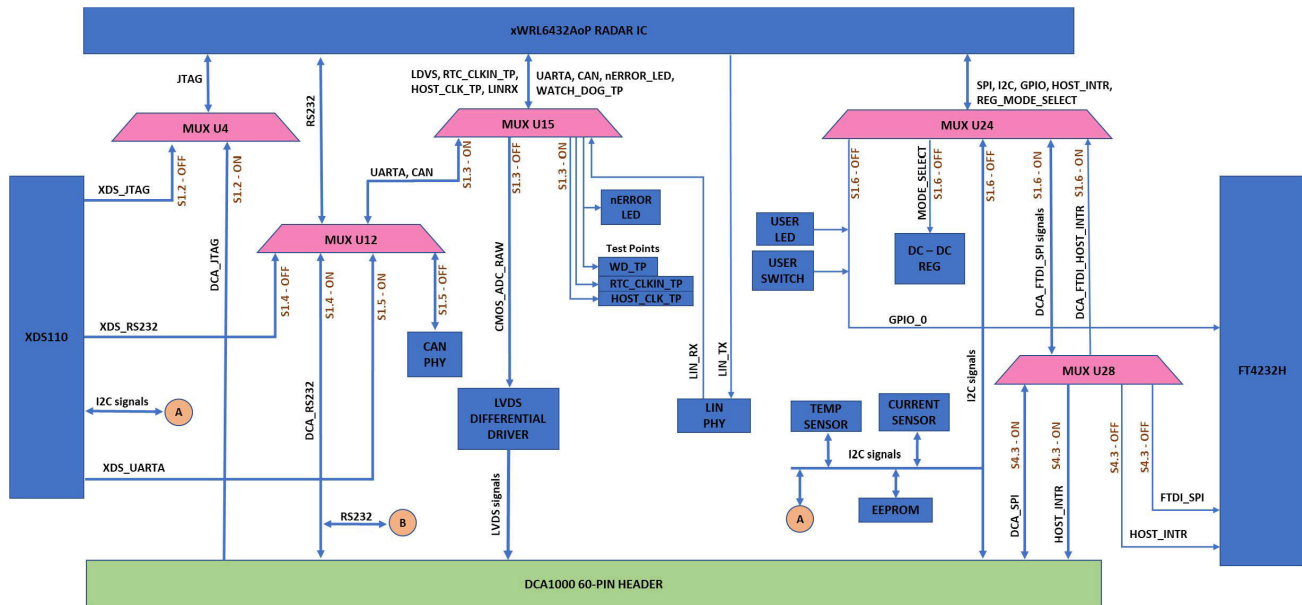


図 1-2. 評価基板のマルチプレックス オプション

1.4 製品情報

IWRL6432AOP ミリ波センサ デバイスは、FMCW レーダー テクノロジーをベースとする統合型シングル チップ ミリ波センサを備える、進化したアンテナ オン パッケージ (AOP) デバイスです。このデバイスは 57GHz~63.5GHz の帯域で動作でき、主に 4 つの電源ドメインに区分されています。

- **RF / アナログ サブシステム:** このブロックには、RF 信号の送受信に必要なすべての RF およびアナログ コンポーネントが含まれています。
- **フロント エンド コントローラ サブシステム (FECSS):** FECSS には、レーダー フロント エンドの構成、制御、校正を行う ARM Cortex M3 プロセッサが搭載されています。
- **アプリケーション サブシステム (APPSS):** APPSS には、ユーザーによるプログラムが可能な ARM Cortex M4 が実装されており、カスタム制御や車載用インターフェイス アプリケーションに使用できます。トップ サブシステム (TOPSS) は、APPSS 電源ドメインの一部であり、クロッキングおよびパワー マネージメント サブブロックを含んでいます。
- **ハードウェア アクセラレータ (HWA):** HWA ブロックは、FFT、CFAR (Constant False Alarm Rate、一定誤警報率)、スケーリング、圧縮などの一般的なレーダー処理の負荷を分散させることで、APPSS を補完します。

IWRL6432AOP は、使用事例の要件に基づいて状態 (電源オンまたはオフ) を制御するために、上記の各電源ドメインに対して個別のノブを備えています。このデバイスにはスリープやディープ スリープなどのさまざまな低消費電力状態を実行する機能もあり、クロック ゲーティングによって、また、デバイスの内部 IP ブロックをオフにすることによって、低消費電力のスリープ モードを実現しています。このデバイスでは、そのようなシナリオで保持されるアプリケーション イメージや RF プロファイルなど、デバイスの一部の内容を保持することもできます。

さらに、このデバイスは、テキサス・インスツルメンツの低消費電力 45nm RF CMOS プロセスで製造され、超小型の外形で、かつてないレベルの統合を実現しています。IWRL6432AOP は、低消費電力で自己監視機能を備えた、超高精度の産業用レーダー システム向けに設計されています。

1.5 IWRL6432AOPEVM アンテナ

IWRL6432AOPEVM は、チップのパッケージに 3 つのレシーバと 2 つのトランスミッタの短距離アンテナを搭載しています。図 1-3 に、アンテナ オン パッケージを示します。

注

マルチパスの反射を回避するために、アンテナの視界 (FOV) には高さのある部品を配置しないでください。デバイスのいずれかのエッジから少なくとも 1 つの波長 (5mm) のキープアウト領域を設けてください。

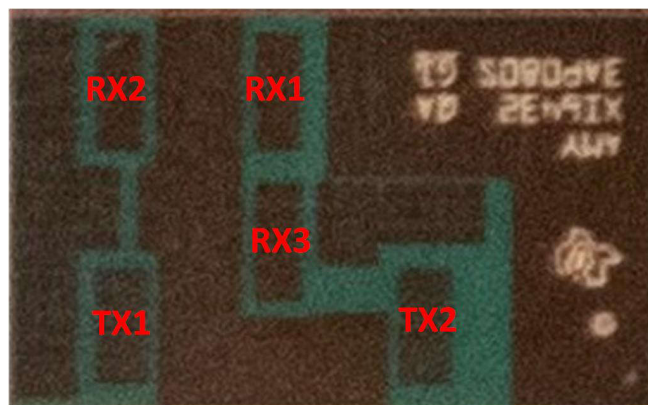


図 1-3. AOP アンテナ

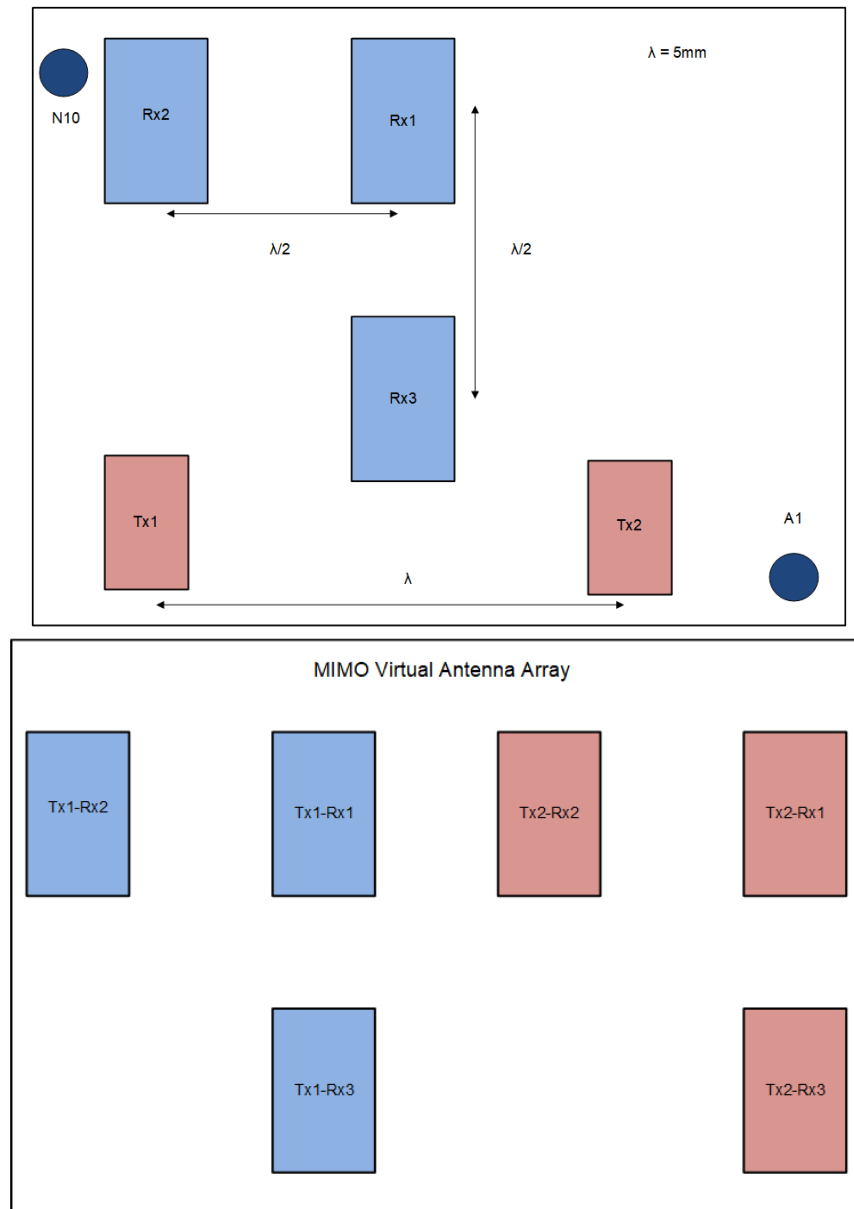


図 1-4. IWR16432AOP アンテナ配置 MIMO アレイ

1.6 RF仕様

推奨動作条件範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ		最小値	標準値	最大値	単位
レシーバ	実効等方ノイズ指数 (EINF) ⁽¹⁾	57~63.5GHz	Tx バック オフ = 0dB	16	dB
			Tx バック オフ = 6dB	12	
	IF 帯域幅 ⁽²⁾			5	MHz
	ADC サンプルング レート (実数)			12.5	Msps
	ADC の分解能		12		ビット
トランスミッタ	単一トランスミッタ出力 EIRP		17		dBm
	電源バックオフ範囲		26		dB

- (1) 1つのTXがオンの場合、EINFはRFとTX-RXの組み合わせによって変化します。
- (2) アナログIF段は、1次ハイパスコーナー周波数を設定可能なハイパスフィルタ回路を備えています。一連の使用可能なHPFコーナーは次のように要約されます。

使用可能なHPFコーナー周波数 (kHz)
175、350、700、1400

デジタル ベースバンド チェーンによって実行されるフィルタ処理は、±0.5dB未滿の通過帯域リップル/ドループを実現することを目的としています。

2 ハードウェア

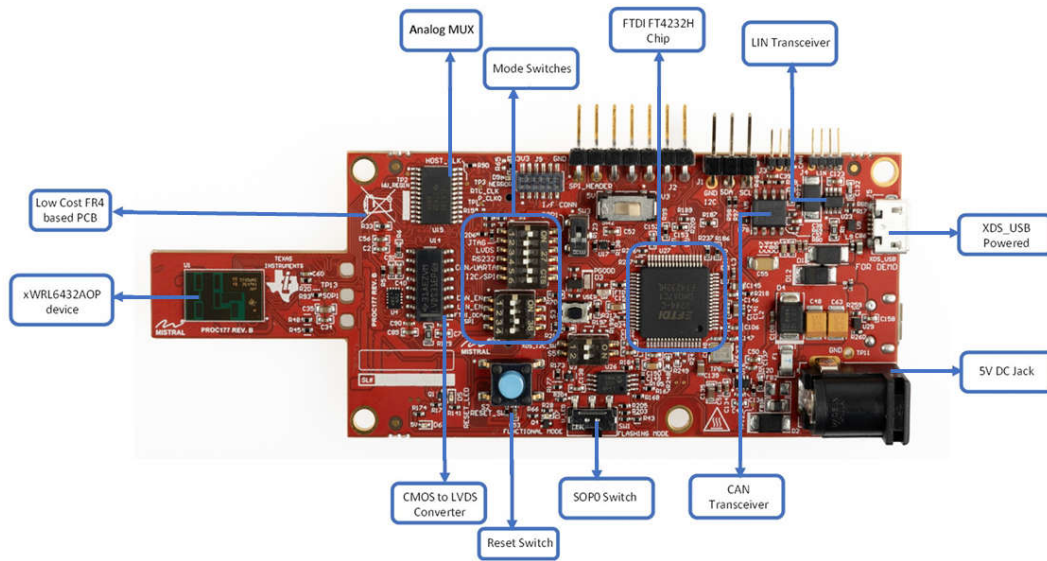


図 2-1. 評価基板の重要な特長 (上面図)

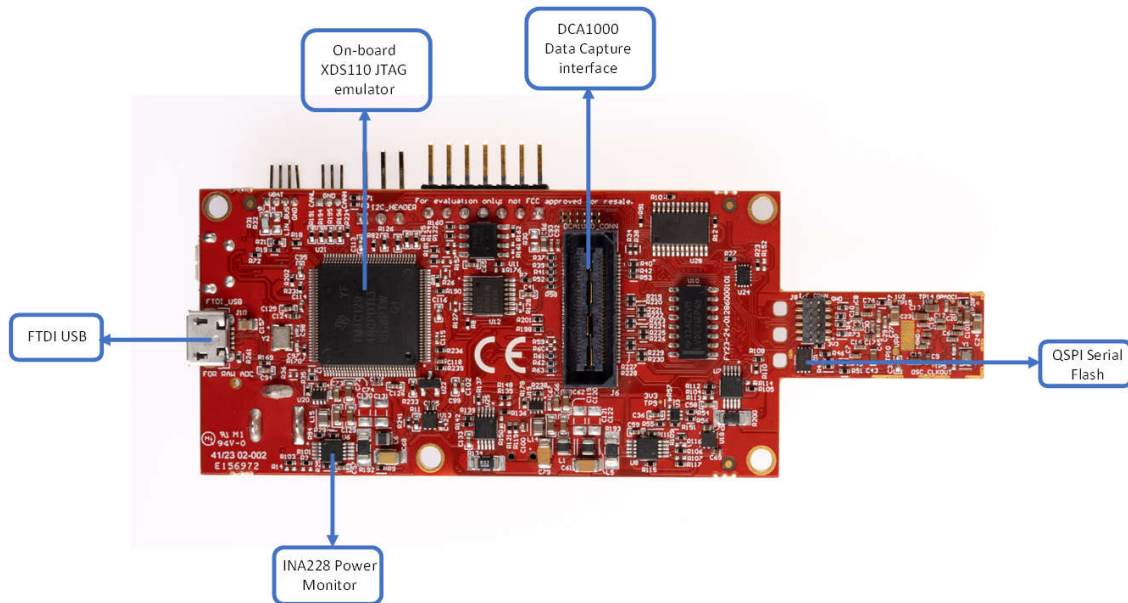



図 2-2. 評価基板の重要な特長 (底面図)

2.1 PCB 材料

この PCB に使用されている材料は、PCB 層用の通常の FR4 ベース Iteq IT180A Prepreg 1080 RC65 です。

Layer	Stack up	Description	Processed Thickness	Isolation Distance (Summed)	Copper Coverage	ϵ_r	Impedance ID	Supplier Description	Tg
1		ELECTRA EMP 110/5410- RED	1.000			4.000		EMP 110/5410	
		Copper Foil 12 microns	1.850		100.000			HI-Q Foil	
2		Iteq IT180A Prepreg 1080 RC65-NEW	2.328	4.656		3.860		IPC-4101E / 99/ 101/ 126	170.000
		Iteq IT180A Prepreg 1080 RC65-NEW	2.328	-		3.860		IPC-4101E / 99/ 101/ 126	170.000
3		Iteq IT180A 47 mil core 2/2	2.638		52.000				
		Iteq IT180A 47 mil core 2/2	41.600	41.600		3.770		IPC-4101E / 99/ 101/ 126	170.000
4		Iteq IT180A Prepreg 1080 RC65-NEW	2.209	4.419		3.860		IPC-4101E / 99/ 101/ 126	170.000
		Iteq IT180A Prepreg 1080 RC65-NEW	2.209	-		3.860		IPC-4101E / 99/ 101/ 126	170.000
		Copper Foil 12 microns	1.850		100.000			HI-Q Foil	
		ELECTRA EMP 110/5410- RED	1.000			4.000		EMP 110/5410	

2.2 スイッチと LED

2.2.1 SOP の構成

表 2-1. SOP の構成

	SOP0(SW1)	SOP1(S1.1)
フラッシュ	OFF	OFF
機能	ON	OFF
デバッグ	ON	ON

注

デバッグ モードの選択は、コード デバッグではなく、ブートローダーをバイパスする IWRL6432AOP デバイスのデバッグを行うためのものです。コード デバッグには機能モードを使用する必要があります。

2.2.2 スイッチ

表 2-2 に、プッシュ ボタンと使用方法のリストを示します。

表 2-2. スイッチ情報

参照記号	使用法	コメント	画像
SW1	SOP0	機能モードとフラッシュ モードの切り替え	
図 2-3. SW1 スイッチ			
S1.1	SOP1	OFF: フラッシュ / 機能モード オン: デバッグ モード	
S1.2	JTAG	OFF: XDS_JTAG オン: DCA_JTAG	
S1.3	RDIF	OFF: RDIF オン: LIN_RX, XDS_UARTA/CAN, NERROR_LED, WATCH_DOG_TP, HOST_CLK_TP	
S1.4	RS232	OFF: XDS_RS232 オン: DCA_RS232	
S1.5	CAN/UARTA	OFF: CAN オン XDS_UARTA	
S1.6	I2C/SPI	OFF: I2C, REG_MODE, LED_SW_GPIO オン: SPI	
図 2-4. S1 スイッチ			

表 2-2. スイッチ情報 (続き)

参照記号	使用法	コメント	画像
S4.1	CAN イネーブル	OFF: CAN PHY: スタンバイ モード ディスエーブル オン: CAN PHY: スタンバイ モード イネーブル	 <p>図 2-5. S4 スイッチ</p>
S4.2	LIN イネーブル	OFF: LIN PHY: イネーブル オン: LIN PHY: 無効	
S4.3	FTDI/DCA SPI	OFF: FTDI_SPI オン: DCA_SPI	
S5.1	XDS SDA	OFF: XDS_SDA ディスエーブル オン: XDS_SDA イネーブル	 <p>図 2-6. S5 スイッチ</p>
S5.2	XDS SCL	OFF: XDS_SCL ディスエーブル オン: XDS_SCL イネーブル	
S2	RESET スイッチ	バウンス スイッチ	 <p>図 2-7. S2 スイッチ</p>
S3	USER スイッチ	バウンス スイッチ	 <p>図 2-8. S3 スイッチ</p>
SW2	リファレンス デザイン コネクティブ ティ スイッチ	5V と 3.3V 間の切り替え: リファレンス デザインに 5V を供給するため (リファレンス デザインを評価基板に接続する場合の み必要)	 <p>図 2-9. SW2 スイッチ</p>
SW3	リファレンス デザイン コネクティブ ティ スイッチ	OFF: Low に切り替えるとリファレンス デザインをフラ ッシュ モードに移行する (図を参照) (リファレンス デザインを評価基板に接続する場合の み必要)	 <p>図 2-10. SW3 スイッチ</p>

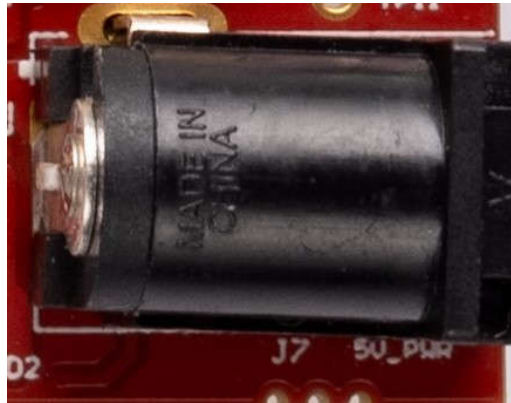
表 2-3 に、LED と使用方法のリストを示します。

表 2-3. LED 情報

参照記号	色	使用法	コメント	画像
D3	黄色	PGOOD	3V3 電源通知	 <p>図 2-11. D3</p>
D5	緑色	nRESET	この LED は nRESET ピンの状態を示すために使用されます。LED が点灯している場合はデバイスがリセット解除状態です。この LED は、5V 電源の供給後にのみ点灯します。	 <p>図 2-12. D5</p>
D6	緑色	電源	この LED は 5V 電源の有無を示します。	 <p>図 2-13. D6</p>
D7	緑色	USER LED	顧客用プログラマブル ユーザー LED。注:これを有効にするにはスイッチ S3 設定が必要です。	 <p>図 2-14. D7</p>
D9	赤色	NERROUT	ミリ波センサ デバイスでハードウェア エラーが発生している場合に点灯します。	 <p>図 2-15. D9</p>
D10	黄色	FTDI	FTDI が中斷モードになっている場合に点灯します。	 <p>図 2-16. D10</p>

2.3 DC ジャック

より高いアップデートレートや最大範囲構成など、大きな電流が必要となる場合、外部電源アダプタから評価基板に 5V を供給できます。大半の使用事例では、USB インターフェイスから電力が供給されるため、外部電源オプションは不要です。



注

評価基板に 5V の電力が供給された場合は、その後、NRST スイッチを 1 回押して起動状態の信頼性が高いことを確認することをお勧めします。

注

本デバイスのすべてのデジタル IO ピン (NRESET を除く) は非フェイルセーフであるため、VIO 電源が本デバイスに供給されていない状態でピンが外部から駆動されないように注意してください。

2.4 DCA1000 HD コネクタ

図 2-17 に示されている 60 ピン HD コネクタは、高速データを提供し、DCA1000 への信号 (SPI、UART、I2C、NRST、NERROR、SOP) を制御します。

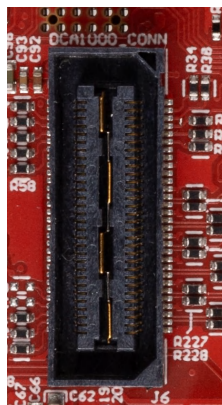


図 2-17. DCA1000 HD コネクタ

2.5 CANFD コネクタ

CAN FD コネクタにより、オンボードの CAND-FD トランシーバから CAN_FD インターフェイス (CAN_L 信号とおよび 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。

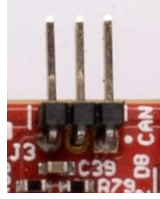


図 2-18. CANFD コネクタ

図 2-18 に示されている J3 コネクタは、オンボードの CAND-FD トランシーバ (TCAN1042HGVDQRQ1) からの CAN_L 信号とおよび CAN_H 信号を供給します。これらの信号は、SPI インターフェイス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。スイッチ S1.5 をオフ位置に変えると、PHY に対して CAN 信号が選択されます。

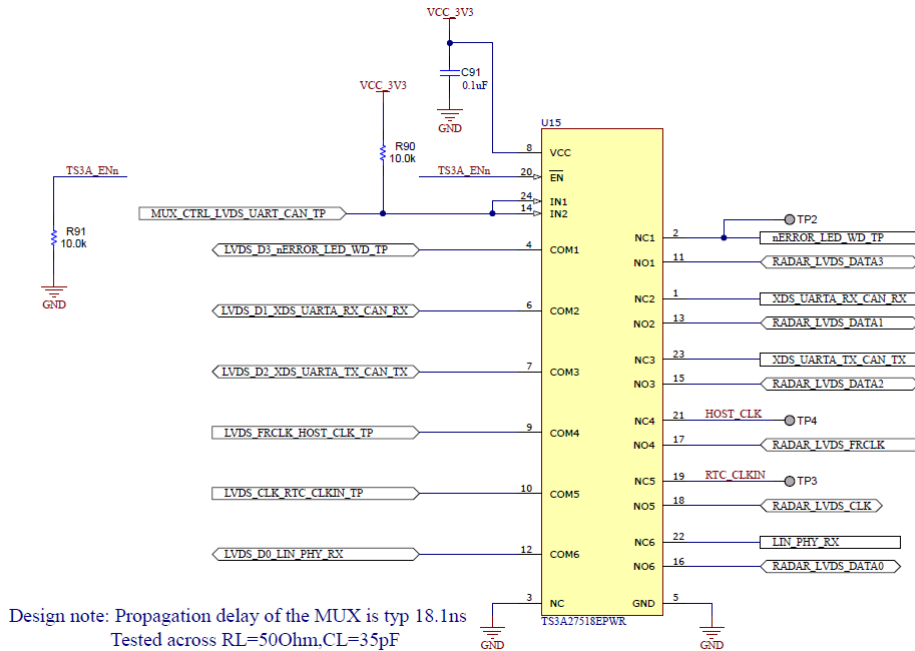


図 2-19. CAN PHY スイッチ用アナログ マルチプレクサ

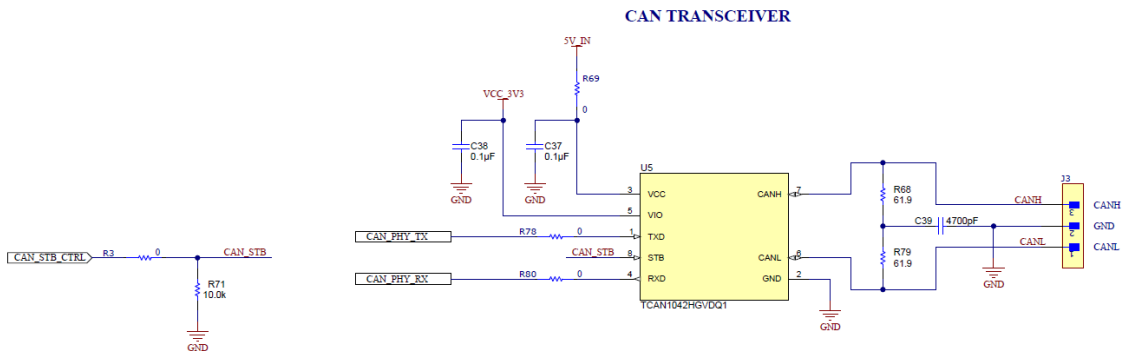


図 2-20. 評価基板で使用されている CAN FD PHY

2.6 LIN PHY 接続

図 2-21 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 インターフェイス用のスイッチはありません。LIN PHY はミリ波センサとは異なる電源電圧で動作できるため、LIN VDD 電源用に外部 VBAT オプションが提供されています。デフォルトでは 5V_IN 電源が供給されます。外部 VBAT 電源を有効にするには、R32 抵抗を取り付け、R31 抵抗を取り外す必要があります。

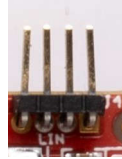


図 2-21. LIN ヘッダーと PHY インターフェイス

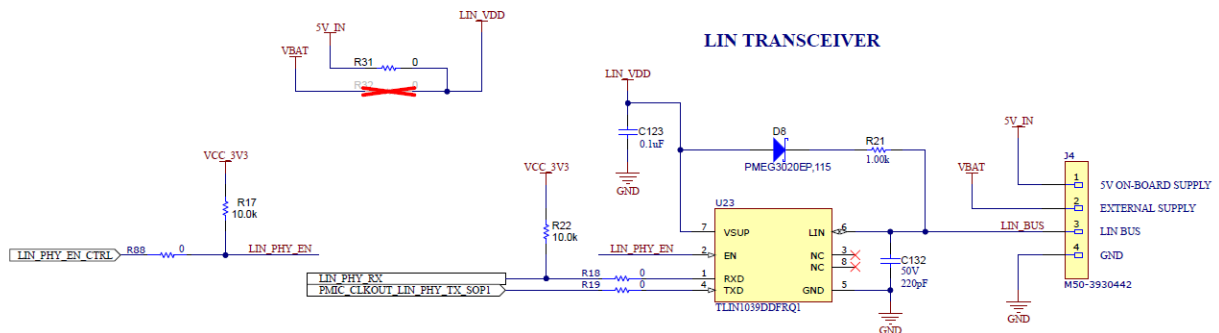


図 2-22. LIN PHY インターフェイス

2.7 I2C の接続

この基板には EEPROM、電流センサ、オンボード温度測定用の温度センサが搭載されています。これらは I2C バスに接続されており、ハードウェアに備わっているゼロ Ω 抵抗を使用して絶縁することができます。また、I2C バスとのインターフェイスを容易に確立できるように、複数の外部 I2C ヘッダも実装されています。

2.7.1 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)。I2C アドレスについては、評価基板回路図を参照してください。

2.7.2 オンボードセンサ

IWRL6432AOPEVM では、オンボード温度センサ (TMP112AQDRLRQ1) と 4 個のオンボード電流センサ (INA228AIDGST) にアクセスできます。これらのセンサは、I2C 経由でレーダーによって制御できます。

この電流センサは、IWRL6432AOP デバイスの各種電源レールに供給される電流を測定するように設計されています。この電流センサを使用して測定できる電源レールの詳細については、表 2-4 を参照してください。

表 2-4. 電流センサ電源の詳細

参照記号	電源ノード	PCB ネット名
U6	1.8V Supply	REG_1V8
U7	3.3V Supply	VCC_3V3
U8	1.2V Supply	REG_1V2
U25	1.2V RF 電源	REG_RF_1V2

2.8 XDS110 インターフェイス

J5 からオンボード XDS110 (TM4C1294NCPDT) エミュレータポートにアクセスできます。この接続により、以下のような PC へのインターフェイスが提供されます。

- 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)

図 2-25 に示すように、スタンドアロン動作モードで使用する場合は、電力は 1 つの USB コネクタ経由で供給されます。同じ USB コネクタ J5 が、XDS110 USB から UART へのコンバータを経由する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 2-24 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。

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。図 2-23 と同様です。

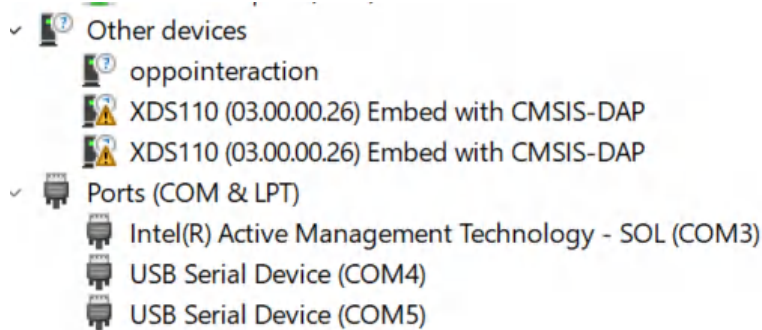


図 2-23. XDS ドライバ インストール前の仮想 COM ポート

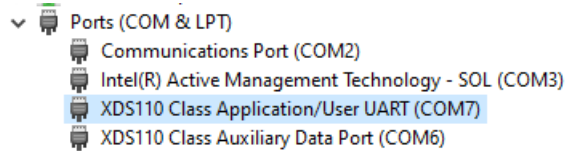


図 2-24. XDS ドライバ インストール後の仮想 COM ポート

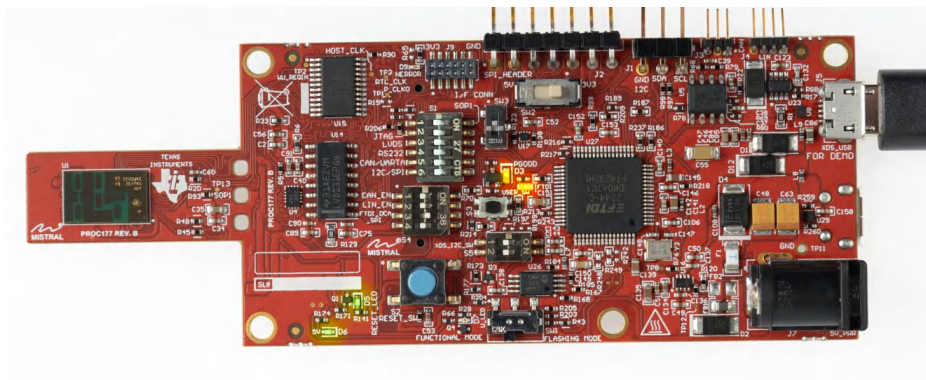


図 2-25. スタンドアロン動作を使用した機能モードの評価基板

この評価基板では、デバイス構成と PC との処理済みデータ通信の両方に 1 つの UART ポートを使用します。

2.9 FTDI インターフェイス

J10 からオンボード FTDI ポートにアクセスできます。この接続により、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 インターフェイス
- FTDI ポート B → ホスト INTR 信号
- FTDI ポート C → NRESET 制御信号
- FTDI ポート D → SOP0、SOP1 制御信号

これまでその PC に接続したことがない USB を接続する場合は、Windows® にデバイスが認識されない可能性があります。図 2-26 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ます。

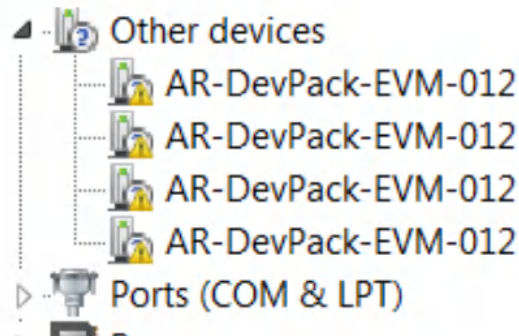


図 2-26. アンインストールされた FTDI ドライバ

デバイスをインストールするには、セクション 3.3 の入手可能な最新の FTDI ドライバをダウンロードします。これらのデバイスを右クリックし、FTDI ドライバのインストール先 (C:\ti\mmwave_sdk_<version_number>\tools\ftdi) を指定してドライバをアップデート更新します。これは、4 個の COM ポートすべてで行う必要があります。4 個の COM ポートがすべて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 2-27 を参照)。

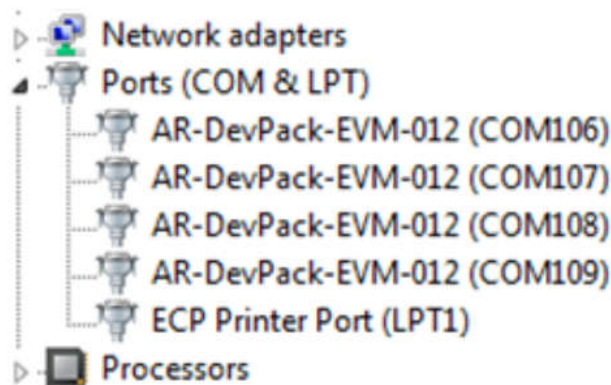


図 2-27. インストールされた FTDI ドライバ

3 ソフトウェア

3.1 ソフトウェアの説明

IWRL6432AOP の ARM Cortex-M4F 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、テキサス インストルメントは、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ソフトウェア開発キット (SDK) を提供しています。

詳細については、『低消費電力ミリ波 SDK ユーザー ガイド: [MMWAVE-L-SDK](#)』を参照してください。

3.2 基板のフラッシュ

1. ドライバが正常にインストールされ、COM ポートが列挙されていることを確認します。[セクション 2.8](#) を参照してください。
2. SOP を[セクション 2.2.1](#) に設定します。
3. リセット スイッチ ([セクション 2.2.2](#)) を押して基板が右モードで起動することを確認します。
4. mmWave-L-SDK ツール フォルダ内でミリ波ビジュアライザを稼働させ、フラッシュ タブを使用し、指示に従うか、または Uniflash ツールを使用します。[図 3-1](#) と同様です。
5. フラッシュ インターフェイスのアプリケーション ポート番号を入力します。
6. 「フラッシュのイメージ」メニューで、評価基板にフラッシュするイメージを選択するか、ミリ波 SDK からイメージを直接アップロードします
(C:\ti\MMWAVE_L_SDK\examples\mmw_demo\motion_and_presence_detection\prebuilt_binaries\xwrl64xx

)。アプリケーション イメージをシリアル フラッシュにロードします。図 3-2 と同様です。即席デモ実行用のフラッシュ バイナリについては、ミリ波 SDK を参照してください。

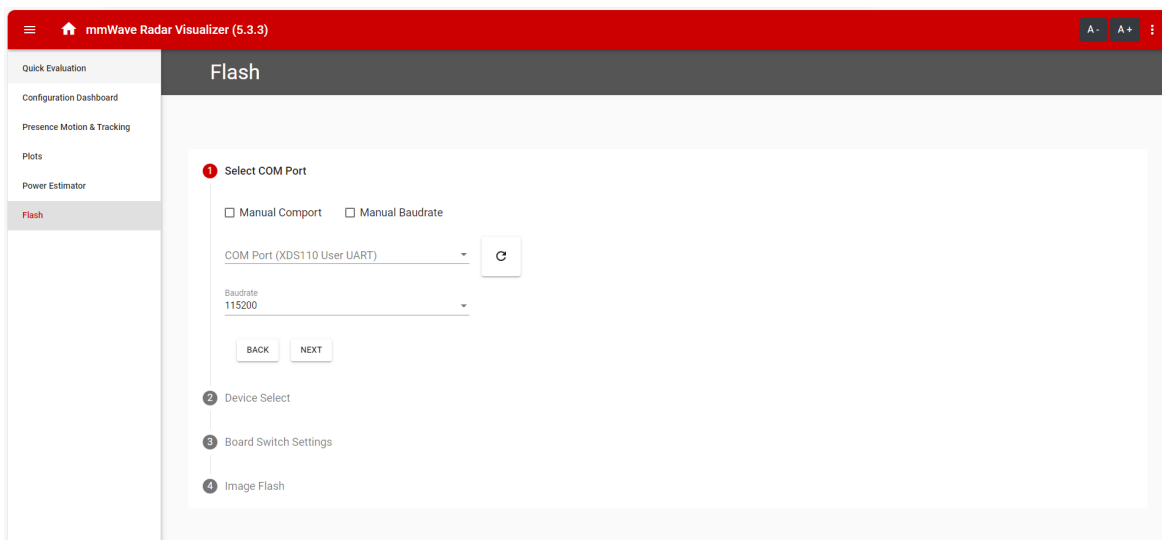


図 3-1. ビジュアライザ ツールのフラッシュタブ

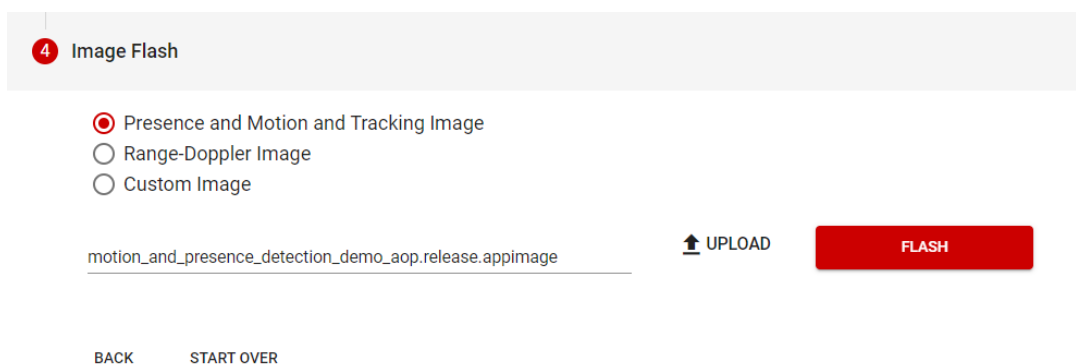


図 3-2. 即席デモ用バイナリ アプリ

3.3 ミリ波の即席デモ

テキサス インストルメンツでは、IWRL6432AOP 評価基板 (EVM) で簡単に開発を開始して IWRL6432AOP ミリ波センサの機能を体験できるように、サンプルのデモ コードを提供しています。これらのデモの使用の詳細については [ti.com](https://www.ti.com) ページの [mmWave-L-SDK](#) をご覧ください。

このステップバイステップのチュートリアルで、IWRL6432AOP ミリ波レーダー センサの初期設定方法、および即席デモの実行とアウトプットの可視化について解説しています。詳細については、「[IWRL6432AOP 評価基板用の即席デモ チュートリアル](#)」をご覧ください。

3.3.1 IWRL6432AOP デモ可視化入門

OOB デモを実行するには、以下の手順に従ってください。

1. USB ケーブルで評価基板を PC に接続します。
2. mmWave-L-SDK ツール内でミリ波ビジュアライザを開きます。セクション 2.2.1 の SOP 設定を確認します。
3. ビジュアライザの「構成ダッシュボード」タブに移動し、デバイスを選択します。COM ポートの自動検出を待ちます (該当しない場合は「リフレッシュ」を押します)。または、デバイスの COM ポートを手動で選択します (未選択の場合)。「構成の選択」ドロップダウンでプリセット構成を選択します。図 3-3 と同様です。
4. 「構成をデバイスに送信」をクリックします。

5. 構成が正常に送信されると、「プロット」タブにレーダーポイントクラウド情報経由で距離プロットが表示されます。図 3-4 と同様です。

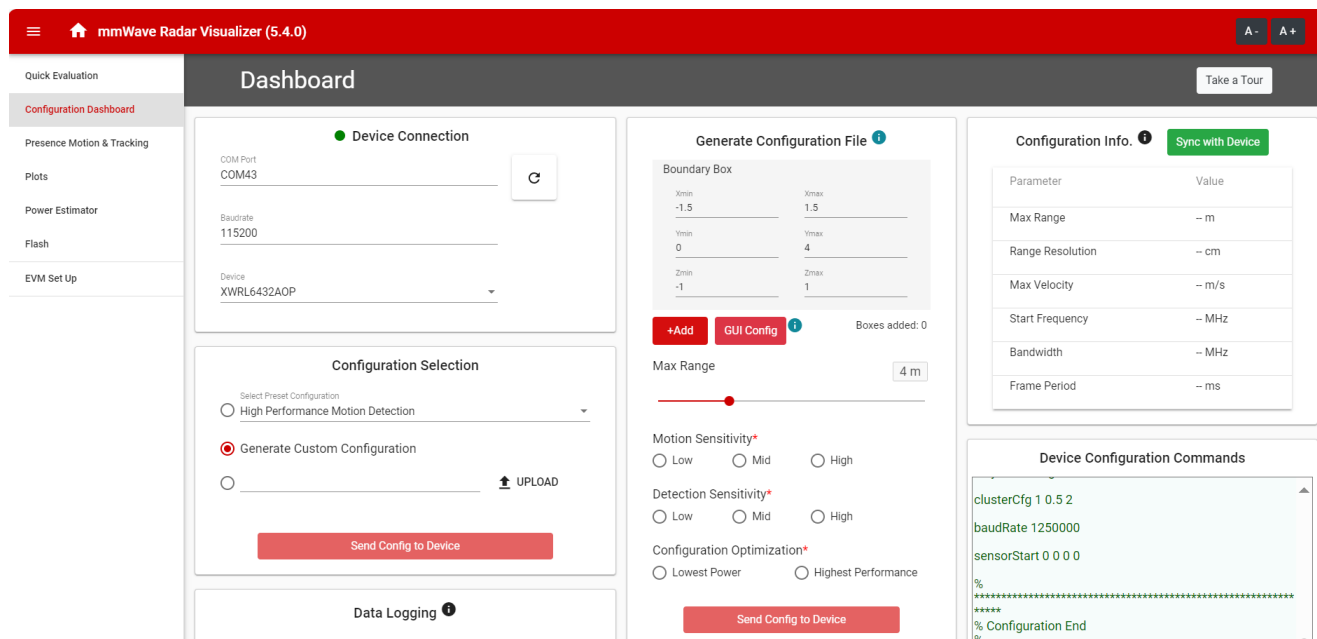


図 3-3. 構成ダッシュボード



図 3-4. ビジュアライザツールの「プロット」タブ

3.4 DCA1000EVM モード

図 3-5 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。

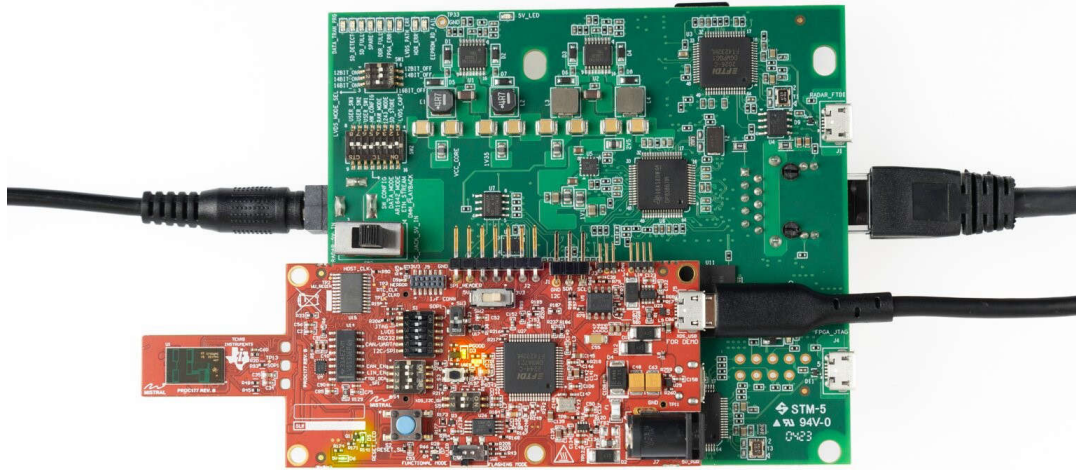


図 3-5. DCA1000EVM モード (上面図)

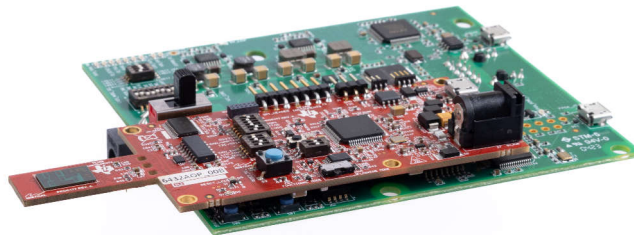


図 3-6. DCA1000EVM モード (側面図)

DCA1000 未加工 ADC キャプチャカードのスイッチ設定については、[セクション 2.2](#) を参照してください。

4 ハードウェア設計ファイル

4.1 回路図

回路図、組立図については、『[IWRL6432AOPEVM の回路図、組立図、BOM](#)』を参照してください。

4.2 PCB のレイアウト

設計データベースとレイアウトの詳細については、『[IWRL6432AOPEVM のデータベースとレイアウトファイル](#)』を参照してください。

4.2.1 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、『[静電放電 \(ESD\)](#)』を参照してください。

4.2.1.1 PCB の保管と取り扱いに関する推奨事項:

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。

4.2.1.2 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、1 本の USB ケーブルで動作できます。単一の USB ポートでは必要な電力を供給できない高消費電力アプリケーションには、5V/2A 以上の外部電源アダプタを使用してください。

4.3 部品表 (BOM)

部品表 (BOM) については、『[IWRL6432AOPEVM の回路図、組立図、BOM](#)』を参照してください。

5 規制に関する通知

5.1 ケーブル長

IWRL6432AOPEVM を使用する場合、評価基板に接続するケーブルの長さを 3m 以下に制限する必要があります。

5.2 RF への曝露

この評価基板は、すべての動作モードにおける 20cm 以上の分離距離について、閣僚理事会勧告 1999/519/EC に規定されている RF 曝露被ばく制限に準拠しています。

稼働時は、人間と評価基板の間に 20cm 以上の間隔を確保する必要があります。

6 追加情報

6.1 商標

ARM® and Cortex® are registered trademarks of Arm Limited.

Windows® is a registered trademark of Microsoft.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

7 関連資料

1. テキサス インストルメンツ、『[IWRL6432BOOST/AWRL6432BOOST 評価基板:FR4 ベース低消費電力 60GHz ミリ波センサ評価基板ユーザー ガイド](#)』
2. テキサス インストルメンツ、『[アンテナ オン パッケージ \(AOP\) 付き IWRL6432AOP シングルチップ 57 ~ 64GHz 産業用レーダー センサ](#)』、データシート
3. テキサス インストルメンツ、『[IWRL6432AOP デバイス シリコン エラッタ](#)』

8 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、その質問をコミュニティに投稿してください。

9 参考資料

1. テキサス インストルメンツ、『[DCA1000EVM データ キャプチャ カード ユーザー ガイド](#)』
2. テキサス インストルメンツ、『[MMWAVE-L-SDK](#)』

10 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 JULY 10, 2025 to MAY 30, 2026 (from Revision B (July 2025) to Revision C (May 2026))

	Page
• 「特長」セクションを更新。.....	1
• 「仕様」セクションを更新。.....	3
• 「RF 仕様」セクションを追加。.....	7
• 「DC ジャック」セクションを更新.....	12
• 「規制に関する通知」セクションを追加。.....	22

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/lstds/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 2 4 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/lstds/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/LICENSORS 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黙示保証、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、明示的または黙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す。(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、

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 © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日 : 2025 年 10 月