

AM437x GP EVMハードウェア・ユーザーズ・ガイド

Verified Design



Literature Number: SPRUHW7

June 2014

すべて商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

この資料は、Texas Instruments Incorporated(TI)が英文で記述した資料を、皆様のご理解の一助として頂くために日本テキサス・インスツルメンツ(日本TI)が英文から和文へ翻訳して作成したものです。

資料によっては正規英語版資料の更新に対応していないものがあります。日本TIによる和文資料は、あくまでもTI正規英語版をご理解頂くための補助的参考資料としてご使用下さい。

製品のご検討およびご採用にあたりましては必ず正規英語版の最新資料をご確認下さい。

TIおよび日本TIは、正規英語版にて更新の情報を提供しているにもかかわらず、更新以前の情報に基づいて発生した問題や障害等につきましては如何なる責任も負いません。

SPRUHW7 翻訳版

最新の英語版資料
<http://www.ti.com/lit/spruhw7>

AM437x GP EVMハードウェア・ユーザーズ・ガイド



Lawrence Ronk



An IMPORTANT NOTICE at the end of this TI reference design addresses authorized use, intellectual property matters and other important disclaimers and information.

1 概要

このドキュメントは、テキサス・インスツルメンツ (TI) のAM437xプロセッサに基づくAM437x評価モジュール (EVM) (製番TMDXEVM437X) のハードウェア・アーキテクチャについて説明しています。このEVMは、一般にAM437x汎用 (GP) EVMとも呼ばれています。

1.1 概要

AM437x GP EVMは、開発者がAM437xプロセッサ・サブシステムに関するソフトウェアを作成したりハードウェアを開発したりするのに役立つ、スタンドアロンのテスト/開発/評価モジュール・システムです。AM437xサブシステムの主要な要素がEVMのベース基板上に既に搭載されているため、AM437xをメイン・プロセッサとして利用するほとんどの汎用型プロジェクトで必要となる基本的なリソースが開発者に提供されます。さらに、EVMには、メモリ、センサ、LCD、イーサネット物理層 (PHY) など、追加の“標準型”ペリフェラルが内蔵されています。多数のハードウェア・リソースを追加する必要なしに、将来を見越したシステムを迅速にモデリングできます。

以降の節では、このEVMについてさらに詳しく説明します。

1.2 システムの外観

AM437x GP EVMのシステムは、外観上はメイン基板とカメラ基板から構成されています。図1および図2を参照してください。

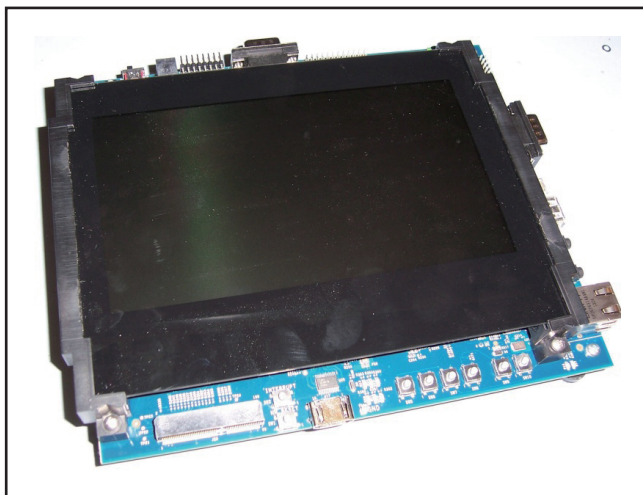


図 1. AM437x GP EVMの上面

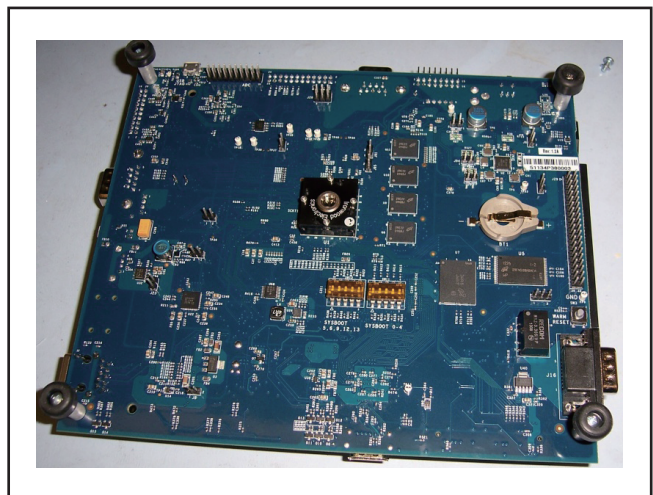


図 2. AM437x GP EVMの裏面

2 機能ブロックの説明

AM437x GP EVMは、全体がほとんど1枚の基板に収められています。GP EVMには、カメラ基板とワイヤレス基板が含まれる場合もあります。

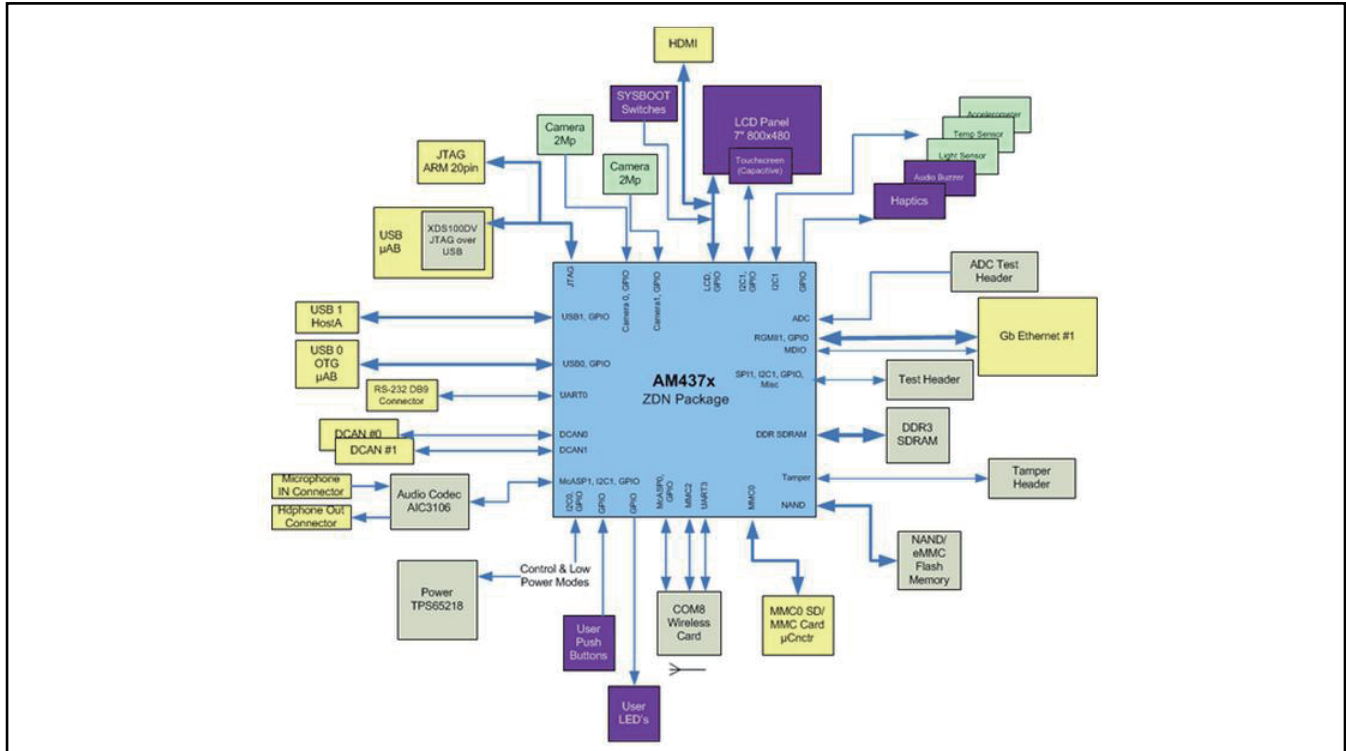


図 3. AM437x EVMのシステム・ブロック図

2.1 プロセッサ

AM437xプロセッサが、このEVMの中心となるプロセッサです。基板上では、AM437xプロセッサの周囲に、ハードウェアおよびソフトウェアの開発機能を提供するすべてのリソースが搭載されています。プロセッサの詳細については、AM437xのデータシートおよびTRMを参照してください。

EVM上で抵抗やスイッチを使用してシステム構成信号 (sysboot0~18) を設定することにより、AM437xプロセッサのスタートアップパラメータのいくつかを定義できます。詳細については、4節を参照してください。

2.2 クロック

EVMには、AM437xプロセッサをサポートするためにいくつかのクロックが搭載されています。プロセッサのメインクロックは、24MHzのクリスタルから得られます。AM437xは、AM437xプロセッサ内で必要とされる基本クロックおよび後続モジュール用クロックを生成します。AM437x上のRTC用の32kHzクロックは、基板上の32.768kHzのクリスタルから得られます。

2.3 リセット信号

SYS_RESETE_nは、いくつかのペリフェラルおよびAM437x自体に供給されるリセット信号であり、これらのペリフェラルのリセットを実行します。SYS_RESETE_nはプッシュボタンによってアサートされ、AM437xおよび他のペリフェラルを強制的にリセットするために使用できます。また、AM437xはRESET_INOUT_n信号をプルダウンすることで、SYS_RESETE_nラインをアクティブにできます。プロセッサのパワーオン・リセットは、電源マネージャのパワー・グッド信号によって実行されます。また、基板のパワーオン・リセット用に、リセット・プッシュボタンも用意されています。

2.4 DDR3 SDRAM

AM437x GP EVMは、Micron製の4Gb(512Mb×8)DDR3L SDRAMメモリを4個搭載しています。使用しているDDR3L SDRAMメモリの製番はMT41K512M8RHです。使用パッケージは、78ボールFBGAパッケージです。このメモリの詳細については、AM437xのTRMを参照してください。

2.5 NANDフラッシュ

GP EVMは、NANDタイプのフラッシュを搭載しています。使用しているメモリの製番はMT29F4G08ABであり、これは4Gb(512M×8)のフラッシュ・メモリです。このメモリとの通信には、GPMC信号が使用されます。

2.6 基板IDメモリ

各基板には、基板固有のデータを格納したシリアルEEPROMが搭載されています。プロセッサはこのデータを使用して、接続されている基板およびそのバージョンを自動的に検出できます。このメモリ・デバイスには、他のハードウェア固有データも格納できます。メモリ・デバイスの製番はCAT24C256WI-Gです。このメモリ内のデータの詳細については、4節を参照してください。

2.7 SDMMC0

GP EVM上のSDMMC0コネクタは、製番SCHA5B0200のmicroSDソケットです。このコネクタは、標準のSD/MMCカード・タイプ・コネクタです。このコネクタは、AM437xプロセッサのMMC0ポートにリンクしています。サポートされているカードのタイプおよび密度については、AM437xのデータシートおよびTRMを参照してください。

2.8 10/100/1000イーサネット

AM437x GP EVMには、Micrel製の10/100/1000イーサネット・トランシーバ(KSZ9031RN)が搭載され、RJ45(J18)コネクタに接続されています。

トランシーバのリセットは、基板のシステム・リセット信号SYS_RESETE_nによって駆動されます。25MHzのクリスタルによって、KSZ9031RNイーサネットPHYのクロック入力駆動されます。

PHYアドレスは0x00hに設定されています。

2.9 USB

AM437x GP EVMは、2つのUSBポートをサポートしています。これらのUSBポートは、microUSB ABコネクタ、および標準のAタイプコネクタに接続されています。USB信号は、ESDデバイスTPD4S012およびコモン・チョーク・フィルタACM2012(TDK)を通して、AM437xのピンに接続されています。

2.10 接続性

AM437x GP EVMは、J20 COMコネクタを通して、TIのMCS COM8フォーム・ファクタ・ワイヤレス基板をサポートします。このコネクタは、Samtecのカード・エッジ型コネクタMEC6-150-02-S-D-RA1です。したがって、このコネクタはCOM8タイプの基板をサポートします。このコネクタの詳細については、MCS COM8基板のドキュメントを参照してください。

このCOMコネクタは、電源に3.6V、442mAを必要とします。そのため、TPS79501 LDOレギュレータを使用して、ベースとなる5.0V電源からこの電圧を生成しています。

COM基板上の信号は、すべて1.8V電圧レベルです。そのため、電圧トランスレータを使用して、3.3Vで動作する特定の信号用に、AM437xレールの3.3Vとの間で変換を実行します。

2.11 UART

このEVMは、1個のRS232ポート・コネクタをサポートします。プロセッサからのUART0信号とDB9コネクタとの間に、MAX3243 RS-232トランシーバを使用しています。

2.12 ADC

AM437xへのアナログ入力は、コネクタJ22で終端されています。このコネクタには、磁気スワイプ・アセンブリを接続することができます。

2.13 デュアル・カメラ

AM437xプロセッサからの2つのカメラ・インターフェイスは、12×2のヘッダ (J2およびJ3) で終端されています。TIのカスタムメイド・カメラ・モジュール (製番4P0041) は、ヘッダJ3に接続されます。このカメラ・モジュールは、垂直に取り付けられる別個のカメラ基板であり、GP EVMをテスト・ベンチに載せたときにカメラが水平方向を向くようになります。SunnyOptics製のSOCベースの2-MPカメラ・モジュールOmniVision OV2659 (製番P212A) は、ヘッダJ2に接続されます。OV2659は、コスト要件の厳しいアプリケーションに対して、高精細ビデオと優れた低照明感度を提供します。

2.14 オーディオ

2つの3.5mm SJ3524ジャックからのヘッドフォン出力およびライン入力信号は、製番TLV320AIC3106のオーディオ・コーデックに接続されています。これらの信号は、AM437xのMcASP1およびI2Cインターフェイスを通して接続されます。

3 電源

ここでは、設計に必要な電源がどのように生成されるかについて説明します。

3.1 電源ソース

AM437x GP EVMは、5VDC (最小定格2.5A)の電源アダプタに対して、外部ACを使用します。スライド・スイッチSW2を使用して、基板への主電源の供給をオンおよびオフにします。電源スイッチを電源ジャックから遠い方の位置に設定すると、主電源がオフになります。電源スイッチを電源ジャックに近い方の位置に設定すると、主電源がオンになります。

3.2 電源シーケンシング

AM437Xプロセッサの電源シーケンシング要件 (AM437xデータシートを参照) は、TPS65218 PMICによって自動的に処理されます。

3.3 電源管理ICからの電源

AM437x GP EVMは、TPS65218電源管理ICを使用しています。AM437x上のI2C0を使用して、TPS65218上のSmart Reflexポートおよび制御ポートを制御します。表1および表2に、使用している電源の詳細を示します。

表 1. AM437xに対するTPS65218からの電源

TPS65218 POWER SUPPLY	AM437X POWER RAIL	VOLTAGE
VDCDC1	VDD_CORE, VDD_TPM	1.1 V
VDCDC2	VDD_MPU	1.1 V
VDCDC3	VDDS_DDR	1.35 V
VLS1	VDD_DDR	1.35 V
V1_8D_AM437X	VDDS_CLKOUT, VDDS_OSC, VDDS_SRAM_CORE_BG, VDDS_SRAM_MPU_BB, VDDS_PLL_CORE_LCD, VDDS_PLL_DDR, VDDS_PLL_MPU, VDDA1P8V_USB0, VDDA1P8V_USB1, VDDS_CTM, VDDS_TPM, VPP, VDDA_MC_ADC, VDDA_TS_ADC, VDDS, COM8, VDDSHV9, VDDSHV11, tamper, ADC input sections	1.8 V
V1_0BAT	CAP_VDD_RTC	1.0 V
V1_8BAT	VDDS_RTC	1.8 V
V3_3D_AM438X	VDDA_3P3V_USB0, VDDA_3P3V_USB1, VDDSHV1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, and 10	3.3 V
V5_0D	HDMI circuitry, USB0 power	5.0 V

注: AM437x GP EVM rev. 1.2で使用されているTPS65218電源管理ICには、動作に影響を与えるいくつかの問題があります。詳細については、TPS65218の正誤表を参照してください。

3.3.1 他に使用される電源

表 2. その他の電源

POWER SUPPLY	POWER RAIL	VOLTAGE
V3_3D	NAND memory, QPSI flash, Ethernet PHY, SDMMC0, board ID memory, ARM JTAG, buffers of FTDI section, LCD buffer, touch screen, camera module, HDMI buffer, audio codec, RS-232 sections, COM8 sections, smart card sections, tamper header, platform test section, GPIO header, printer	3.3 V
V3_3FTDI	FT2232 section from TPS79333	3.3 V
VBAT	LCD power generation, camera module, VCOM_BAT generation for COM8 module, USB1 power generation, platform test section, LEDs, GPIO header, buzzer, printer	5.0 V
V1_2D	HDMI section power	1.2 V

3.4 APMセンス抵抗

AM437x GP EVMには、電流センス抵抗を備えた以下のサブシステムがあります。これらの抵抗により、各電源レール上の電力を測定することで、リアルタイム・ソフトウェア実行中にAM437xの電力要件をチェックできます。抵抗の値は、TIのINA226コンバータの使用時に最高のダイナミック・レンジが得られるよう選択されています。INA226コンバータは、AM437xのVDD_COREとVDD_MPUの両方の電源レールに対して、EVM上に実装されています。他の電源レールにもセンス抵抗がありますが、測定用の接続は2ピンの標準ヘッダに接続されているため、マルチメーターで簡単に読み取ったり、INA226コンバータEVMに接続したりできます。VDD_COREおよびVDD_MPUに対するセンス抵抗の値は、スリープまたは低電力モード時よりもアクティブ電力モードのときのダイナミック・レンジが大きくなるよう選択されています。スリープまたは低電力モードでVDD_COREまたはVDD_MPUに対して電力を測定する場合には、より優れたシャント電圧値が得られるように、このセンス抵抗値を変更する必要があります。

表 3. AM437x GP EVMのAPMセンス抵抗

VOLTAGE NET	SENSE RESISTOR VALUE
VDD_CORE	0.05 ohm
VDD_MPU	0.05 ohm
VAM437X_DDR	0.05 ohm
VDDS_DDR	0.05 ohm
V1_8D_AM437X	0.1 ohm
V3_3D_AM437X	0.1 ohm

4 構成と設定

4.1 ブート構成

AM437xには、EVM上の2個の5ビットDIPスイッチを使用して構成できる、sysbootピンがあります。これらのsysbootスイッチによって、AM437xに異なるブート設定を構成できます。SW12スイッチはsysbootビット0～4の設定に使用でき、SW11スイッチはsysbootビット5、6、9、12、および13の設定に使用できます。それ以外のsysbootピン設定は、抵抗を通してHighまたはLowに切り替えることで行います。各sysboot信号の定義については、AM437xのTRMおよびデータシートを参照してください。詳細については、GP EVMの回路図を参照してください。

4.2 I2Cアドレスの割り当て

AM437x GP EVM基板では、個々の各基板にI2C IDメモリが搭載され、基板の構成など固有の詳細情報を格納しています。メモリ内容の詳細については、以降の節を参照してください。

表 4. AM437xのI2Cバス・アドレス

AM437X FUNCTION	AM437X I2C PORT	ADDRESS
Board ID memory	I2C0	0x50
PMIC control	I2C0	0x2D
Touch screen control	I2C1	0x5C
Camera module 0	I2C0	0xxx
Camera module 1	I2C1	0xxx
Audio codec	I2C0	0x18
HDMI transmitter	I2C2	0x76
HDMI companion chip	I2C2	0xxx
Multiple smart card slot interface IC	I2C2	0xxx

4.3 I2C IDメモリ

GP EVMには専用のI2C EEPROMが搭載され、各基板に固有のIDおよび構成情報を格納しています。また、専用I2C EEPROMには、ユーザー固有の構成情報を格納するためのスペースもあります。

メモリ・デバイスの製番はCAT24C256WI-Gです。

表 5. AM437x GP EVMのEEPROMデータ

NAME	SIZE (BYTES)	CONTENTS
Header	4	MSB 0xEE3355AA LSB
Board Name	8	Name for board in ASCII "XXXXXXX" = AM437x GP EVM
Version	4	Hardware version code for board in ASCII "1.4A" = rev. 01.4A
Serial Number	12	Serial number of the board. This is a 12-character string: WWYY4P16nnnn where: <ul style="list-style-type: none"> • WW = 2 digit week of the year of production • YY = 2 digit year of production • nnnn = incrementing board number
Configuration	32	Codes to show the configuration setup on this board. For the available EVM's supported, the following codes are used: <ul style="list-style-type: none"> • ASCII "SKU#01" = base board for general purpose EVM • ASCII "SKU#02" = base board for industrial motor control EVM • Remaining 26 bytes are reserved
Ethernet MAC address 0	6	MAC address for AM437x Ethernet MAC 1
Ethernet MAC address 1	6	MAC address for AM437x Ethernet MAC 2 or PRU 0
Ethernet MAC address 2	6	MAC address for AM437x PRU 1 (if used)
Available	32702	Available space for other non-volatile codes and data

4.4 JTAG

AM437x GP EVMは、micro-USB ABコネクタを通して、組み込みのXDS100V2 USBエミュレーションをサポートしています。また、エミュレーションをサポートするためにオプションの20ピンTI CJTAGコネクタも用意しています。このCJTAGコネクタは、デフォルトでは搭載されていません。その他のJTAGアダプタは、TIのeストアで提供しています。

5 ユーザー・インターフェイス

5.1 キーパッド

キーパッドには、基板の部品実装側に6個のプッシュボタン・スイッチ(SW4、SW5、SW6、SW7、SW8、SW9)があります(Omron製番B3SL-1022P)。このキーパッドでは、2本の電源ラインおよび3本のスキャン・ラインを使用して、6個のボタンを監視します。

5.2 LED

EVMの上面には、8個のステータスLED(緑×3、黄×1、赤×1、青×1、橙×1)が搭載されています。また、電源オン状態を示す緑色LED(D2)もあります。

5.3 オーディオ・ブザー

基板上には、ユーザーに音声フィードバックを提供するためにオーディオ・ブザーが搭載されています。このオーディオ・ブザー(PUI audio AI-1027-TWT-3V-R)は、GPIOから駆動されます。

5.4 静電容量式タッチLCD

LCDは、7インチのWVGA(800×480)RGB LCDパネル(製番OSD070T1718-19TS)です。このLCDは、バックライト用に21個の白色LEDを搭載した24ビットのRGB TFT LCDです(TPS61081DRCがパワー・レギュレータによって制御)。使用しているコネクタは、FPCタイプの50ピン・コネクタ(製番FH12S-50S-0.5SH)です。LCD上のLEDバックライトは、PWM制御のLEDドライバ(TPS61081)によって制御されます。このLCDは静電容量式タッチスクリーンを備え、プロセッサのI2C0ポートに接続されています。LCDに必要な電力は、リニアレギュレータ電源(TPS65105)を使用して生成されます。

6 ピンの使用説明

6.1 機能インターフェイス・マッピング

AM437xのいくつかの信号は、EVM上の変更できない固定デバイスに接続されています。一方、AM437xの信号の一部は、プロファイル設定に基づいて、EVM上のデバイスに接続されています。

6.2 GPIOの定義

開発者は、出力または入力として選択可能なペリフェラル・ピンに基づいて、ピンを選択し、イネーブルにできます。

7 基板上的コネクタ

GP EVMで使用されているすべてのコネクタのピン配置の詳細を、表6～表23に示します。

7.1 バッテリ基板コネクタ - J1

表 6. バッテリ基板コネクタ

PIN NUMBER	SIGNAL NAME
1	VPWR_IN
2	VBAT
3	VPWR_IN
4	VBAT
5	PGOODBU
6	NC
7	NC
8	NC
9	DGND
10	NC
11	AM437X_AIN7
12	NC
13	BAT_HDQ
14	PMIC_AC_DET
15	DGND
16	DGND

7.2 ヘッドフォン出力 - J16

表 7. オーディオ出力コネクタ

PIN NUMBER	SIGNAL NAME
1	AGND_AUD
2	AUD_HPLOUT_JCK
3	AUD_HPROUT_JCK
10	NC

7.3 ライン入力 - J14

表 8. オーディオ・ライン入力コネクタ

PIN NUMBER	SIGNAL NAME
1	AGND_AUD
2	AUD_HPLOUT_JCK
3	AUD_HPROUT_JCK
10	NC

7.4 SDMMC0 - J7

表 9. SDMMC0コネクタ

PIN NUMBER	MEMORY CARD PIN NO
1	MMC_D2
2	MMC_D3
3	MMC_CMD
4	VDD
5	MMC_CLK
6	DGND
7	MMC_D0
8	MMC_D1
9	DGND
10	MMC_CD
11	DGND
12	DGND
13	DGND
14	DGND
15	DGND
16	DGND

7.5 LCDコネクタ - J15

表 10. LCDコネクタ

PIN NUMBER	SIGNAL	DESCRIPTION
1	VLED+	Backlight Power +
2	VLED+	Backlight Power +
3	VLED-	Backlight Power -
4	VLED-	Backlight Power -
5	GND	Ground
6	VLCD_VCOM	Voltage
7	VLCD_DVDD	Voltage
8	GND	Ground
9	LCD_EN	LCD Enable
10	LCD_VSYNC	LCD vertical sync
11	LCD_HSYNC	LCD horizontal sync
12	LCD_BLUE7	LCD blue data 7
13	LCD_BLUE6	LCD blue data 6
14	LCD_BLUE5	LCD blue data 5
15	LCD_BLUE4	LCD blue data 4
16	LCD_BLUE3	LCD blue data 3

表 10. LCDコネクタ

PIN NUMBER	SIGNAL	DESCRIPTION
17	LCD_BLUE2	LCD blue data 2
18	LCD_BLUE1	LCD blue data 1
19	LCD_BLUE0	LCD blue data 0
20	LCD_GREEN7	LCD green data 7
21	LCD_GREEN6	LCD green data 6
22	LCD_GREEN5	LCD green data 5
23	LCD_GREEN4	LCD green data 4
24	LCD_GREEN3	LCD green data 3
25	LCD_GREEN2	LCD green data 2
26	LCD_GREEN1	LCD green data 1
27	LCD_GREEN0	LCD green data 0
28	LCD_RED7	LCD red data 7
29	LCD_RED6	LCD red data 6
30	LCD_RED5	LCD red data 5
31	LCD_RED4	LCD red data 4
32	LCD_RED3	LCD red data 3
33	LCD_RED2	LCD red data 2
34	LCD_RED1	LCD red data 1
35	LCD_RED0	LCD red data 0
36	GND	Ground
37	LCD_PCLK	Clock
38	GND	Ground
39	LCD_LEFTRIGHT	Left and right scan direction select
40	LCD_UPDOWN	Up and down scan direction select
41	VLCD_VGH	Voltage high
42	VLCD_VGL	Voltage low
43	VLCD_AVDD	Voltage analog
44	LCD_RESETh	Reset
45	NC	No connect
46	VLCD_VCOM	Voltage
47	LCD_DITHER	Dither
48	GND	Ground
49	NC	No connect
50	NC	No connect

7.6 タッチスクリーン・コネクタ - J17

表 11. LCD 静電容量式タッチスクリーンのピン詳細

PIN NUMBER	DIRECTION	DESCRIPTION
1	NC	No connect
2	NC	No connect
3	TOUCH_INTn	Touch screen interrupt
4	GP_I2C_SDA	I2C data
5	GP_I2C_SCL	I2C clock
6	SYS_RESETEn	Reset
7	GND	Ground
8	VCC	Power

7.7 イーサネット - J18

表 12. 10/100/1000 イーサネット・コネクタ

PIN NUMBER	SIGNAL NAME	DESCRIPTION
1	DGND	Ground
2	NC	No connect
3	ETHER1_D3P	Data 3 ve
4	ETHER1_D3N	Data 3 -ve
5	ETHER1_D2P	Data 2 ve
6	ETHER1_D2N	Data 2 -ve
7	ETHER1_D1P	Data 1 ve
8	ETHER1_D1N	Data 1 -ve
9	ETHER1_D0P	Data 0 ve
10	ETHER1_D0N	Data 0 -ve
11	ACT LED ANODE	Anode of ACT LED
12	ACT LED CATHODE	Cathode of ACT LED
13	LINK LED CATHODE	Cathode of LINK LED
14	LINK LED ANODE	Anode of LINK LED
SHLD1	DGND	Ground
SHLD2	DGND	Ground

7.8 USB - J11

表 13. Micro AB コネクタ - USB 0

PIN NUMBER	SIGNAL NAME	DESCRIPTION
1	VUSB_VBUS0	USB0 bus voltage
2	USB0_CONN_DM	USB0 data -
3	USB0_CONN_DP	USB0 data +
4	USB0_ID	USB0 identification
5	DGND	Ground

7.9 USB - J13

表 14. タイプA - USBポート1

PIN NUMBER	SIGNAL NAME	DESCRIPTION
1	VUSB_VBUS1	USB1 bus voltage
2	USB1_CONN_DM	USB1 data -
3	USB1_CONN_DP	USB1 data +
4	DGND	Ground

7.10 カメラ・インターフェイス・ヘッダ

7.10.1 カメラ・インターフェイス0 - J2

表 15. カメラ・ヘッダ0

PIN NUMBER	SIGNAL NAME	DESCRIPTION
1	AGND_CAM0	Analog ground
2	SENSOR_SIO_D	Sensor serial I/O data
3	V2_8A	2.8-V Supply
4	SENSOR_SIO_C	Sensor serial I/O clock
5	DGND	Ground
6	SENSOR_VSYNC	Sensor VSYNC
7	DGND	Ground
8	SENSOR_HREF	Sensor HREF
9	V1_5D	1.5-V Supply
10	SENSOR_XCLK	Sensor clock
11	SENSOR_PWRDN	Sensor power down
12	V2_8D	2.8-V Supply
13	SENSOR_PCLK	Sensor clock
14	NC	No connect
15	SENSOR_RESET	Sensor reset
16	NC	No connect
17	SENSOR_Y9	Sensor data 9
18	SENSOR_Y8	Sensor data 8
19	SENSOR_Y7	Sensor data 7
20	SENSOR_Y6	Sensor data 6
21	SENSOR_Y5	Sensor data 5
22	SENSOR_Y4	Sensor data 4
23	SENSOR_Y3	Sensor data 3
24	SENSOR_Y2	Sensor data 2

7.10.2 カメラ・インターフェイス1 - J3

表 16. カメラ・ヘッド1

PIN NUMBER	SIGNAL NAME	DESCRIPTION
1	VBAT	VBAT
2	CAM1_VSYNC	Vertical sync
3	CAM1_DATA0	Data 0
4	CAM1_HSYNC	Horizontal sync
5	CAM1_DATA1	Data 1
6	CAM1_DATA6	Data 6
7	CAM1_DATA2	Data 2
8	CAM1_DATA7	Data 7
9	CAM1_PCLK	Clock
10	CAM1_DATA8	Data 8
11	GND	Ground
12	GND	Ground
13	CAM1_DATA3	Data 3
14	CAM1_DATA9	Data 9
15	CAM1_DATA4	Data 4
16	CAM1_GIO0	GPIO 0
17	CAM1_DATA5	Data 5
18	CAM1_GIO1	GPIO 1
19	CAM1_WEN	Write enable
20	CAM1_FIELD	Field
21	GND	Ground
22	GP_I2C_SCL	I2C clock
23	CAM1_SRCCLK	Clock
24	GP_I2C_SDA	I2C data

7.11 HDMIコネクタ - J19

表 17. HDMIヘッダ

PIN NUMBER	SIGNAL NAME	DESCRIPTION
1	HDMI_TX2+	Data Transmit2 +ve
2	DAT2_S	Data 2 GND
3	HDMI_TX2-	Data Transmit2 -ve
4	HDMI_TX1+	Data Transmit1 +ve
5	DAT1_S	Data 1 GND
6	HDMI_TX1-	Data Transmit1 -ve
7	HDMI_TX0+	Data Transmit0 +ve
8	DAT0_S	Data 0 GND
9	HDMI_TX0-	Data Transmit0 -ve
10	CLK+	Clock +ve
11	Clock_S	Clock GND
12	Clock-	Clock -ve
13	HDMICONN_CEC	CEC
14	NC	No Connect
15	HDMICONN_I2CSCL	I2C Clock
16	HDMICONN_I2CSDA	I2C Data
17	GND	Ground

7.12 RS232コネクタ - J9

表 18. RS-232コネクタ

PIN NUMBER	SIGNAL NAME	DESCRIPTION
1	NC	No connect
2	RS232_0RXD	Receive
3	RS232_0TXD	Transmit
4	NC	No connect
5	GND	Ground
6	NC	No connect
7	RRS232_0RTS	Request to send
8	RS232_0CTS	Clear to send
9	NC	No connect

7.13 CANインターフェイス

7.13.1 CANインターフェイス0 - J4

表 19. CAN 0コネクタ

PIN NUMBER	SIGNAL NAME	DESCRIPTION
B1	NC	No connect
B2	CAN0_L	Can diff signal low
B3	GND_CAN0	Ground
B4	NC	No connect
B5	GND_CAN0	Ground
B6	GND_CAN0	Ground
B7	CAN0_H	Can diff signal high
B8	NC	No connect
B9	VCAN0	VCC

7.13.2 CANインターフェイス1 - J37

表 20. CAN 1コネクタ

PIN NUMBER	SIGNAL NAME	DESCRIPTION
B1	NC	No connect
B2	CAN1_L	Can diff signal low
B3	GND_CAN1	Ground
B4	NC	No connect
B5	GND_CAN1	Ground
B6	GND_CAN1	Ground
B7	CAN1_H	Can diff signal high
B8	NC	No connect
B9	VCAN1	VCC

7.14 ADC入力ヘッダ - J22

表 21. ADC入力ヘッダ

PIN NUMBER	SIGNAL NAME	DESCRIPTION
1	V1_8D	1.8-V Supply
2	VBAT	VBAT
3	MON_AIN0	Monitoring analog input 0
4	MON_AIN4	Monitoring analog input 4
5	MON_AIN1	Monitoring analog input 1
6	MON_AIN5	Monitoring analog input 5
7	MON_AIN2	Monitoring analog input 2
8	MON_AIN6	Monitoring analog input 6
9	MON_AIN3	Monitoring analog input 3
10	MON_AIN7	Monitoring analog input 7
11	GND_ADC	Analog ground
12	GND_ADC	Analog ground
13	AM437X_MAG_ADC0	ADC input 0
14	AM437X_MAG_ADC4	ADC input 4
15	AM437X_MAG_ADC1	ADC input 1
16	AM437X_MAG_ADC5	ADC input 5
17	AM437X_MAG_ADC2	ADC input 2
18	AM437X_MAG_ADC6	ADC input 6
19	AM437X_MAG_ADC3	ADC input 3

7.15 GPIOヘッダ - J30

表 22. GPIOヘッダ

PIN NUMBER	SIGNAL NAME	DESCRIPTION
1	V3_3D	Voltage 3.3 V
2	VBAT	Voltage VBAT
3	GPIO0	General Purpose I/O 0
4	NC	No connect
5	GPIO1	General Purpose I/O 1
6	NC	No connect
7	GPIO2	General Purpose I/O 2
8	NC	No connect
9	GPIO3	General purpose I/O 3
10	NC	No connect
11	GPIO4	General purpose I/O 4
12	DGND	Ground
13	GPIO5	General purpose I/O 5
14	SPI1_SCLK	SPI1 clock
15	GPIO6	General purpose I/O 6
16	SPI1_D0	SPI1 DO
17	GPIO7	General purpose I/O 7
18	SPI1_D1	SPI1 D1
19	GPIO8	General purpose I/O 8
20	SPI1_CS0	SPI1 chip select
21	GPIO9	General purpose I/O 9
22	GPIO18	General purpose I/O 18
23	GPIO10	General purpose I/O 10
24	GP_I2C_SCL	I2C clock
25	GPIO11	General purpose I/O 11
26	GP_I2C_SDA	I2C data
27	GPIO12	General purpose I/O 12
28	GPIO19	General purpose I/O 19
29	GPIO13	General purpose I/O 13
30	GPIO20	General purpose I/O 20
31	GPIO14	General purpose I/O 14
32	GPIO21	General purpose I/O 21
33	GPIO15	General purpose I/O 15

7.15.1 I2Cヘッダ - J6

表 23. I2Cヘッダ

PIN NUMBER	SIGNAL NAME	DESCRIPTION
1	PWRMON_I2CSCL	I2C clock
2	PWRMON_I2CSDA	I2C data
3	DGND	Ground
4	PM_ALERT	Alert
5	NC	No connect

8 EVM Important Notices

8.1 ADDITIONAL TERMS AND CONDITIONS, WARNINGS, RESTRICTIONS, AND DISCLAIMERS FOR EVALUATION MODULES

NOTE: These EVM terms and conditions can be downloaded in PDF format.

Texas Instruments Incorporated (TI) markets, sells, and loans all evaluation boards, kits, and/or modules (EVMs) pursuant to, and user expressly acknowledges, represents, agrees, and takes sole responsibility and risk with respect to the following:

1. User agrees and acknowledges that EVMs are intended to be handled and used for feasibility evaluation only in laboratory and/or development environments. Notwithstanding the foregoing, in certain instances, TI makes certain EVMs available to users that do not handle and use EVMs solely for feasibility evaluation only in laboratory and/or development environments, but may use EVMs in a hobbyist environment. All EVMs made available to hobbyist users are FCC certified, as applicable. Hobbyist users acknowledge, agree, and shall comply with all applicable terms, conditions, warnings, and restrictions in this document and are subject to the disclaimer and indemnity provisions included in this document.
2. Unless otherwise indicated, EVMs are not finished products and not intended for consumer use. EVMs are intended solely for use by technically qualified electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems.
3. User agrees that EVMs shall not be used as, or incorporated into, all or any part of a finished product.
4. User agrees and acknowledges that certain EVMs may not be designed or manufactured by TI.
5. User must read the user's guide and all other documentation accompanying EVMs, including without limitation any warning or restriction notices, prior to handling and/or using EVMs. Such notices contain important safety information related to, for example, temperatures and voltages. For additional information on TI's environmental and/or safety programs, please visit www.ti.com/esh [4] or contact TI.
6. User assumes all responsibility, obligation, and any corresponding liability for proper and safe handling and use of EVMs.
7. Should any EVM not meet the specifications indicated in the user's guide or other documentation accompanying such EVM, the EVM may be returned to TI within 30 days from the date of delivery for a full refund. THE FOREGOING LIMITED WARRANTY IS THE EXCLUSIVE WARRANTY MADE BY TI TO USER AND IS IN LIEU OF ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESSED, IMPLIED, OR STATUTORY, INCLUDING ANY WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE. TI SHALL NOT BE LIABLE TO USER FOR ANY INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES RELATED TO THE HANDLING OR USE OF ANY EVM.
8. No license is granted under any patent right or other intellectual property right of TI covering or relating to any machine, process, or combination in which EVMs might be or are used. TI currently deals with a variety of customers, and therefore TI's arrangement with the user is not exclusive. TI assumes no liability for applications assistance, customer product design, software performance, or infringement of patents or services with respect to the handling or use of EVMs.
9. User assumes sole responsibility to determine whether EVMs may be subject to any applicable federal, state, or local laws and regulatory requirements (including but not limited to U.S. Food and Drug Administration regulations, if applicable) related to its handling and use of EVMs and, if applicable, compliance in all respects with such laws and regulations.
10. User has sole responsibility to ensure the safety of any activities to be conducted by it and its employees, affiliates, contractors or designees, with respect to handling and using EVMs. Further, user is responsible to ensure that any interfaces (electronic and/or mechanical) between EVMs 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.
11. User shall employ reasonable safeguards to ensure that user's use of EVMs will not result in any property damage, injury or death, even if EVMs should fail to perform as described or expected.

12. User shall be solely responsible for proper disposal and recycling of EVMs consistent with all applicable federal, state, and local requirements

Certain Instructions

User shall operate EVMs within TI's recommended specifications and environmental considerations per the user's guide, accompanying documentation, and any other applicable requirements. Exceeding the specified ratings (including but not limited to input and output voltage, current, power, and environmental ranges) for EVMs may cause property damage, personal injury or death. If there are questions concerning these ratings, 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 result in unintended and/or inaccurate operation and/or possible permanent damage to the EVM and/or interface electronics. Please consult the applicable EVM user's 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, some circuit components may have case temperatures greater than 60°C as long as the input and output are maintained at a normal ambient operating temperature. These components include but are not limited to linear regulators, switching transistors, pass transistors, and current sense resistors which can be identified using EVMs' schematics located in the applicable EVM user's guide. When placing measurement probes near EVMs during normal operation, please be aware that EVMs may become very warm. As with all electronic evaluation tools, only qualified personnel knowledgeable in electronic measurement and diagnostics normally found in development environments should use EVMs.

Agreement to Defend, Indemnify and Hold Harmless

User agrees to defend, indemnify, and hold TI, its directors, officers, employees, agents, representatives, affiliates, 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 and/or use of EVMs. User's indemnity shall apply whether Claims arise under law of tort or contract or any other legal theory, and even if EVMs fail to perform as described or expected.

Safety-Critical or Life-Critical Applications

If user intends to use EVMs in evaluations of safety critical applications (such as life support), and a failure of a TI product considered for purchase by user for use in user's product would reasonably be expected to cause severe personal injury or death such as devices which are classified as FDA Class III or similar classification, then user must specifically notify TI of such intent and enter into a separate Assurance and Indemnity Agreement.

8.2 RADIO FREQUENCY REGULATORY COMPLIANCE INFORMATION FOR EVALUATION MODULES

NOTE: These EVM terms and conditions can be downloaded in PDF format.

Texas Instruments Incorporated (TI) evaluation boards, kits, and/or modules (EVMs) and/or accompanying hardware that is marketed, sold, or loaned to users may or may not be subject to radio frequency regulations in specific countries.

General Statement for EVMs Not Including a Radio

For EVMs not including a radio and not subject to the U.S. Federal Communications Commission (FCC) or Industry Canada (IC) regulations, TI intends EVMs to be used only for engineering development, demonstration, or evaluation purposes. EVMs are not finished products typically fit for general consumer use. EVMs may nonetheless generate, use, or radiate radio frequency energy, but have not been tested for compliance with the limits of computing devices pursuant to part 15 of FCC or the ICES-003 rules. Operation of such EVMs may cause interference with radio communications, in which case the user at his own expense will be required to take whatever measures may be required to correct this interference.

General Statement for EVMs Including a Radio

User Power/Frequency Use Obligations: For EVMs including a radio, the radio included in such EVMs is intended for development and/or professional use only in legally allocated frequency and power limits. Any use of radio frequencies and/or power availability in such EVMs and their development application(s) must comply with local laws governing radio spectrum allocation and power limits for such EVMs. It is the user's sole responsibility to only operate this radio in legally acceptable frequency space and within legally mandated power limitations. Any exceptions to this are strictly prohibited and unauthorized by TI unless user has obtained appropriate experimental and/or development licenses from local regulatory authorities, which is the sole responsibility of the user, including its acceptable authorization.

U.S. Federal Communications Commission Compliance

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 could void the user's authority to operate the equipment.

FCC Interference Statement for Class A EVM devices

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 its own expense.

FCC Interference Statement for Class B EVM devices

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.

Industry Canada Compliance (English)

For EVMs annotated as IC – INDUSTRY CANADA Compliant

This Class A or B digital apparatus complies with Canadian ICES-003.

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

Concerning EVMs Including Radio Transmitters

This device complies with Industry Canada licence-exempt RSS standard(s). 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.

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.

Canada Industry Canada Compliance (French)

Cet appareil numérique de la classe A ou B est conforme à la norme NMB-003 du Canada

Les changements ou les modifications pas expressément approuvés par la partie responsable de la conformité ont pu vider l'autorité de l'utilisateur pour actionner l'équipement.

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.

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.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265 Copyright © 2014, Texas Instruments Incorporated

8.3 Important Notice for Users of EVMs Considered "Radio Frequency Products" in Japan

NOTE: These EVM terms and conditions can be downloaded in PDF format.

EVMs entering Japan are NOT certified by TI as conforming to Technical Regulations of Radio Law of Japan.

If user uses EVMs in Japan, user is required by Radio Law of Japan to follow the instructions below with respect to EVMs:

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.

<http://www.tij.co.jp>

【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】本開発キットは技術基準適合証明を受けておりまご使用に際しては、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
 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

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

<http://www.tij.co.jp>

Texas Instruments Japan Limited (address) 24-1, Nishi-Shinjuku 6 chome, Shinjuku-ku, Tokyo, Japan

IMPORTANT NOTICE FOR TI REFERENCE DESIGNS

Texas Instruments Incorporated ("TI") reference designs are solely intended to assist designers ("Buyers") who are developing systems that incorporate TI semiconductor products (also referred to herein as "components"). Buyer understands and agrees that Buyer remains responsible for using its independent analysis, evaluation and judgment in designing Buyer's systems and products.

TI reference designs have been created using standard laboratory conditions and engineering practices. **TI has not conducted any testing other than that specifically described in the published documentation for a particular reference design.** TI may make corrections, enhancements, improvements and other changes to its reference designs.

Buyers are authorized to use TI reference designs with the TI component(s) identified in each particular reference design and to modify the reference design in the development of their end products. HOWEVER, NO OTHER LICENSE, EXPRESS OR IMPLIED, BY ESTOPPEL OR OTHERWISE TO ANY OTHER TI INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT, AND NO LICENSE TO ANY THIRD PARTY TECHNOLOGY OR INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT, IS GRANTED HEREIN, including but not limited to any patent right, copyright, mask work right, or other intellectual property right relating to any combination, machine, or process in which TI components or services are used. Information published by TI regarding third-party products or services does not constitute a license to use such products or services, or a warranty or endorsement thereof. Use of such information may require a license from a third party under the patents or other intellectual property of the third party, or a license from TI under the patents or other intellectual property of TI.

TI REFERENCE DESIGNS ARE PROVIDED "AS IS". TI MAKES NO WARRANTIES OR REPRESENTATIONS WITH REGARD TO THE REFERENCE DESIGNS OR USE OF THE REFERENCE DESIGNS, EXPRESS, IMPLIED OR STATUTORY, INCLUDING ACCURACY OR COMPLETENESS. TI DISCLAIMS ANY WARRANTY OF TITLE AND ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, QUIET ENJOYMENT, QUIET POSSESSION, AND NON-INFRINGEMENT OF ANY THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS WITH REGARD TO TI REFERENCE DESIGNS OR USE THEREOF. TI SHALL NOT BE LIABLE FOR AND SHALL NOT DEFEND OR INDEMNIFY BUYERS AGAINST ANY THIRD PARTY INFRINGEMENT CLAIM THAT RELATES TO OR IS BASED ON A COMBINATION OF COMPONENTS PROVIDED IN A TI REFERENCE DESIGN. IN NO EVENT SHALL TI BE LIABLE FOR ANY ACTUAL, SPECIAL, INCIDENTAL, CONSEQUENTIAL OR INDIRECT DAMAGES, HOWEVER CAUSED, ON ANY THEORY OF LIABILITY AND WHETHER OR NOT TI HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES, ARISING IN ANY WAY OUT OF TI REFERENCE DESIGNS OR BUYER'S USE OF TI REFERENCE DESIGNS.

TI reserves the right to make corrections, enhancements, improvements and other changes to its semiconductor products and services per JESD46, latest issue, and to discontinue any product or service per JESD48, latest issue. Buyers should obtain the latest relevant information before placing orders and should verify that such information is current and complete. All semiconductor products are sold subject to TI's terms and conditions of sale supplied at the time of order acknowledgment.

TI warrants performance of its components to the specifications applicable at the time of sale, in accordance with the warranty in TI's terms and conditions of sale of semiconductor products. Testing and other quality control techniques for TI components are used to the extent TI deems necessary to support this warranty. Except where mandated by applicable law, testing of all parameters of each component is not necessarily performed.

TI assumes no liability for applications assistance or the design of Buyers' products. Buyers are responsible for their products and applications using TI components. To minimize the risks associated with Buyers' products and applications, Buyers should provide adequate design and operating safeguards.

Reproduction of significant portions of TI information in TI data books, data sheets or reference designs is permissible only if reproduction is without alteration and is accompanied by all associated warranties, conditions, limitations, and notices. TI is not responsible or liable for such altered documentation. Information of third parties may be subject to additional restrictions.

Buyer acknowledges and agrees that it is solely responsible for compliance with all legal, regulatory and safety-related requirements concerning its products, and any use of TI components in its applications, notwithstanding any applications-related information or support that may be provided by TI. Buyer represents and agrees that it has all the necessary expertise to create and implement safeguards that anticipate dangerous failures, monitor failures and their consequences, lessen the likelihood of dangerous failures and take appropriate remedial actions. Buyer will fully indemnify TI and its representatives against any damages arising out of the use of any TI components in Buyer's safety-critical applications.

In some cases, TI components may be promoted specifically to facilitate safety-related applications. With such components, TI's goal is to help enable customers to design and create their own end-product solutions that meet applicable functional safety standards and requirements. Nonetheless, such components are subject to these terms.

No TI components are authorized for use in FDA Class III (or similar life-critical medical equipment) unless authorized officers of the parties have executed an agreement specifically governing such use.

Only those TI components that TI has specifically designated as military grade or "enhanced plastic" are designed and intended for use in military/aerospace applications or environments. Buyer acknowledges and agrees that any military or aerospace use of TI components that have **not** been so designated is solely at Buyer's risk, and Buyer is solely responsible for compliance with all legal and regulatory requirements in connection with such use.

TI has specifically designated certain components as meeting ISO/TS16949 requirements, mainly for automotive use. In any case of use of non-designated products, TI will not be responsible for any failure to meet ISO/TS16949.