

AFE5816 16 チャネル、超音波 AFE、電力 90mW/チャネル、ノイズ $1\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 、14 ビット/65MSPS または 12 ビット/80MSPS ADC およびパッシュブ CW ミキサ搭載

1 特長

- 超音波アプリケーション用の 16 チャネル AFE:
 - 入力アンテナ、LNA、LPF、ADC、CW ミキサ
 - TGC および CW モード用に最適化された信号チーン
 - デジタル時間ゲイン補償 (DTGC)
 - 合計ゲイン範囲: 6dB ~ 45dB
 - リニア入力範囲: 1V_{pp}
- DTGC 付きの入力アンテナ:
 - 0.125dB ステップで 8dB ~ 0dB の減衰
 - 整合インピーダンスをサポート:
 - 50Ω ~ 800Ω のソースインピーダンス
- DTGC 付きの低ノイズアンプ (LNA):
 - 14dB ~ 45dB のゲイン、0.125dB ステップ
 - 低い入力電流ノイズ: $1.2\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$
- 3 次、リニア位相ローパスフィルタ (LPF):
 - 10MHz、15MHz、20MHz、25MHz
- 分解能をプログラム可能な A/D コンバータ (ADC):
 - 14 ビット ADC: 65MSPS で 75dBFS のアイドルチャネル SNR
 - 12 ビット ADC: 80MSPS で 72dBFS のアイドルチャネル SNR
- 最高速度 1Gbps の LVDS インターフェイス
- ノイズおよび電力に対して最適化:
 - 90mW/Ch ($1\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 、65MSPS、TGC モード時)
 - 55mW/Ch ($1.45\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 、40MSPS、TGC モード時)

– 59mW/Ch (CW モード時)

- 非常に優れたデバイス間のゲインマッチング:
 - $\pm 0.5\text{dB}$ (標準値)
- 小さい高調波歪み: -60dBc レベル
- 高速で安定した過負荷回復
- 連続波形 (CW) パス
 - パッシュブミキサ
 - 1kHz 周波数で $-148\text{dBc}/\text{Hz}$ の低い近傍位相ノイズ
 - 位相分解能: $N/16$
 - 16X、8X、4X、1X CW クロックをサポート
 - 3 次および 5 次高調波の抑制: 12dB
- 小型パッケージ: 15mm × 15mm NFBGA-289

2 アプリケーション

- 医療用超音波画像処理
- 非破壊的評価機器
- ソナーイメージング機器
- 高速のマルチチャネルデータ収集

3 概要

AFE5816 は、高度に統合されたアナログ フロントエンド (AFE) ソリューションであり、高性能、低消費電力、小さなサイズが要求される超音波システム向けに特化して設計されています。

パッケージ情報

部品番号	パッケージ ⁽¹⁾	パッケージ サイズ ⁽²⁾
AFE5816	ZAV (NFBGA、289)	15mm × 15mm

(1) 供給されているすべてのパッケージについては、[セクション 6](#) を参照してください。

(2) パッケージ サイズ (長さ × 幅) は公称値であり、該当する場合はピンも含まれます。



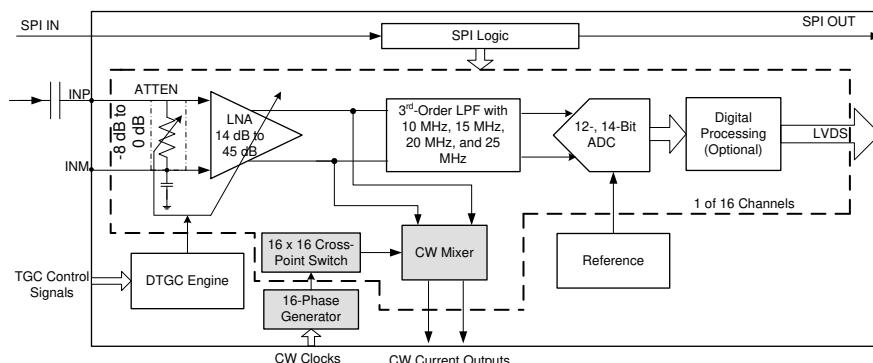
このリソースの元の言語は英語です。翻訳は概要を便宜的に提供するもので、自動化ツール（機械翻訳）を使用していることがあり、TI では翻訳の正確性および妥当性につきましては一切保証いたしません。実際の設計などの前には、ti.com で必ず最新の英語版をご参照くださいますようお願いいたします。

AFE5816 は、医療用超音波アプリケーションに最適化された、統合アナログ フロントエンド (AFE) です。AFE5816 は、マルチチップ モジュール (MCM) デバイスであり、2 つのダイ、VCA および ADC_CONV を搭載しています。各ダイには合計 16 のチャネルがあります。

VCA ダイの各チャネルは、時間ゲイン補償 (TGC) モード、または連続波 (CW) モードに設定できます。TGC モードでは、各チャネルに入力アッテネータ(ATTEN)、低ノイズでゲイン可変のアンプ(LNA)、および 3 次のローパス フィルタ (LPF)が含まれます。アッテネータは 8dB～0dB の減衰範囲をサポートし、LNA は 14dB～45dB のゲイン範囲をサポートします。LPF のカットオフ周波数は、各種の周波数を持つ超音波アプリケーションに対応するため、10MHz、15MHz、20MHz、25MHz に設定可能です。CW モードでは、各チャネルに 18dB 固定ゲインの LNA と、16 の位相遅延を選択可能な低消費電力のパッシブ ミキサーが含まれます。それぞれのアナログ入力信号へ各種の位相遅延を適用することで、オンチップのビームフォーミングを実行できます。CW ミキサーの高調波フィルタは、3 次および 5 次の高調波を抑制し、CW ドップラー測定の感度を向上させます。CW モードは、3 つのクロックモード (16X, 8X, 4X) をサポートしています。

ADC_CONV ダイの各チャネルには、分解能を 14 ビットまたは 12 ビットにプログラムできる高性能 A/D コンバータ (ADC) があります。この ADC は、14 ビット モードで 75dBFS の信号対雑音比 (SNR)、12 ビットモードで 72dBFS の SNR を達成しています。この ADC は、低いチャネルゲインで優れた SNR を実現します。このデバイスは、14 ビットおよび 12 ビット出力に対して、それぞれ最大 65MSPS および 80MSPS の速度で動作可能です。ADC は、サンプリング レートに合わせて電力をスケーリングするよう設計されています。ADC の出力インターフェイスは、低電圧差動信号 (LVDS) を経由して出力され、低成本のフィールド プログラマブル ゲート アレイ (FPGA) と簡単に接続できます。

AFE5816 は、システム性能を最適化するため、複数の電力とノイズの組み合わせを選択できます。この理由から、これらのデバイスは、厳格なバッテリ駆動時間の要件があるシステムに適した超音波 AFE ソリューションとなります。AFE5816 は 15mm × 15mm の NFBGA-289 パッケージ (ZAV パッケージ、S-PBGA-N289) で供給され、−40°C から +85°C で動作が規定されています。また、このデバイスは AFE5818 ファミリとピン互換です。



概略ブロック図

Table of Contents

1 特長	1	4.3 Community Resources	4
2 アプリケーション	1	4.4 Trademarks	4
3 概要	1	4.5 静電気放電に関する注意事項	4
4 Device and Documentation Support	4	4.6 用語集	4
4.1 ドキュメントの更新通知を受け取る方法	4	5 Revision History	4
4.2 サポート・リソース	4	6 Mechanical, Packaging, and Orderable Information	4

Device Family Comparison

表 4-1. Device Family Comparison

DEVICE	DESCRIPTION	PACKAGE	BODY SIZE (NOM)
AFE5818	16-Channel, Ultrasound, Analog Front-End (AFE) with 124-mW/Channel, 0.75nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ Noise, 14-Bit, 65-MSPS or 12-Bit, 80-MSPS ADC and Passive CW Mixer	NFBGA (289)	15mm × 15mm
AFE5812	Fully Integrated, 8-channel Ultrasound AFE with Passive CW Mixer, and Digital I/Q Demodulator, 0.75nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 14 and 12 Bits, 65 MSPS, 180mW/ch	NFBGA (135)	15mm × 9mm
AFE5809	8-Channel Ultrasound AFE with Passive CW Mixer, and Digital I/Q Demodulator, 0.75nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 14 and 12 Bits, 65 MSPS, 158mW/ch	NFBGA (135)	15mm × 9mm
AFE5808A	8-Channel Ultrasound AFE with Passive CW Mixer, 0.75nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 14 and 12 Bits, 65 MSPS, 158mW/ch	NFBGA (135)	15mm × 9mm
AFE5807	8-Channel Ultrasound AFE with Passive CW Mixer, 1.05nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 12 Bits, 80 MSPS, 117mW/ch	NFBGA (135)	15mm × 9mm
AFE5803	8-Channel Ultrasound AFE, 0.75nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 14 and 12 Bits, 65 MSPS, 158mW/ch	NFBGA (135)	15mm × 9mm
AFE5805	8-Channel Ultrasound AFE, 0.85nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 12 Bits, 50 MSPS, 122mW/ch	NFBGA (135)	15mm × 9mm
AFE5804	8-Channel Ultrasound AFE, 1.23nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 12 Bits, 50 MSPS, 101mW/ch	NFBGA (135)	15mm × 9mm
AFE5801	8-Channel Variable-Gain Amplifier (VGA) with Octal High-Speed ADC, 5.5nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 12 Bits, 65 MSPS, 65mW/ch	VQFN (64)	9mm × 9mm
AFE5851	16-Channel VGA with High-Speed ADC, 5.5nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 12 Bits, 32.5 MSPS, 39mW/ch	VQFN (64)	9mm × 9mm
VCA5807	8-Channel Voltage-Controlled Amplifier for Ultrasound with Passive CW Mixer, 0.75nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 99mW/ch	HTQFP (80)	14mm × 14mm
VCA8500	8-Channel, Ultra-Low-Power VGA with Low-Noise Pre-Amp, 0.8nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 65mW/ch	VQFN (64)	9mm × 9mm
ADS5294	Octal-Channel, 14-Bit, 80-MSPS ADC, 75dBFS SNR, 77mW/ch	HTQFP (80)	14mm × 14mm
ADS5292	Octal-Channel, 12-Bit, 80-MSPS ADC, 70dBFS SNR, 66mW/ch	HTQFP (80)	14mm × 14mm
ADS5295	Octal-Channel, 12-Bit, 100-MSPS ADC, 70.6dBFS SNR, 80mW/ch	HTQFP (80)	14mm × 14mm
ADS5296A	10-Bit, 200-MSPS, 4-Channel, 61dBFS SNR, 150mW/ch and 12-bBit, 80-MSPS, 8-Channel, 70dBFS SNR, 65mW/ch ADC	VQFN (64)	9mm × 9mm

4 Device and Documentation Support

4.1 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、www.tij.co.jp のデバイス製品フォルダを開いてください。[通知] をクリックして登録すると、変更されたすべての製品情報に関するダイジェストを毎週受け取ることができます。変更の詳細については、改訂されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

4.2 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ E2E™ サポート・フォーラムは、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計で必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの使用条件を参照してください。

4.3 Community Resources

4.4 Trademarks

テキサス・インスツルメンツ E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

4.5 静電気放電に関する注意事項



この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことを推奨します。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

4.6 用語集

テキサス・インスツルメンツ用語集

この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

5 Revision History

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。

DATE	REVISION	NOTES
March 2024	*	Initial Release

6 Mechanical, Packaging, and Orderable Information

The following pages include mechanical, packaging, and orderable information. This information is the most current data available for the designated devices. This data is subject to change without notice and revision of this document. For browser-based versions of this data sheet, refer to the left-hand navigation.

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、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、テキサス・インスツルメンツ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 テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(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 テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](#) やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツ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。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
AFE5816ZAV	Active	Production	NFBGA (ZAV) 289	126 JEDEC TRAY (5+1)	Yes	SNAGCU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	AFE5816
AFE5816ZAV.A	Active	Production	NFBGA (ZAV) 289	126 JEDEC TRAY (5+1)	Yes	SNAGCU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	AFE5816
AFE5816ZAV.B	Active	Production	NFBGA (ZAV) 289	126 JEDEC TRAY (5+1)	-	Call TI	Call TI	-40 to 85	

⁽¹⁾ **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

⁽²⁾ **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

⁽³⁾ **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

⁽⁴⁾ **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

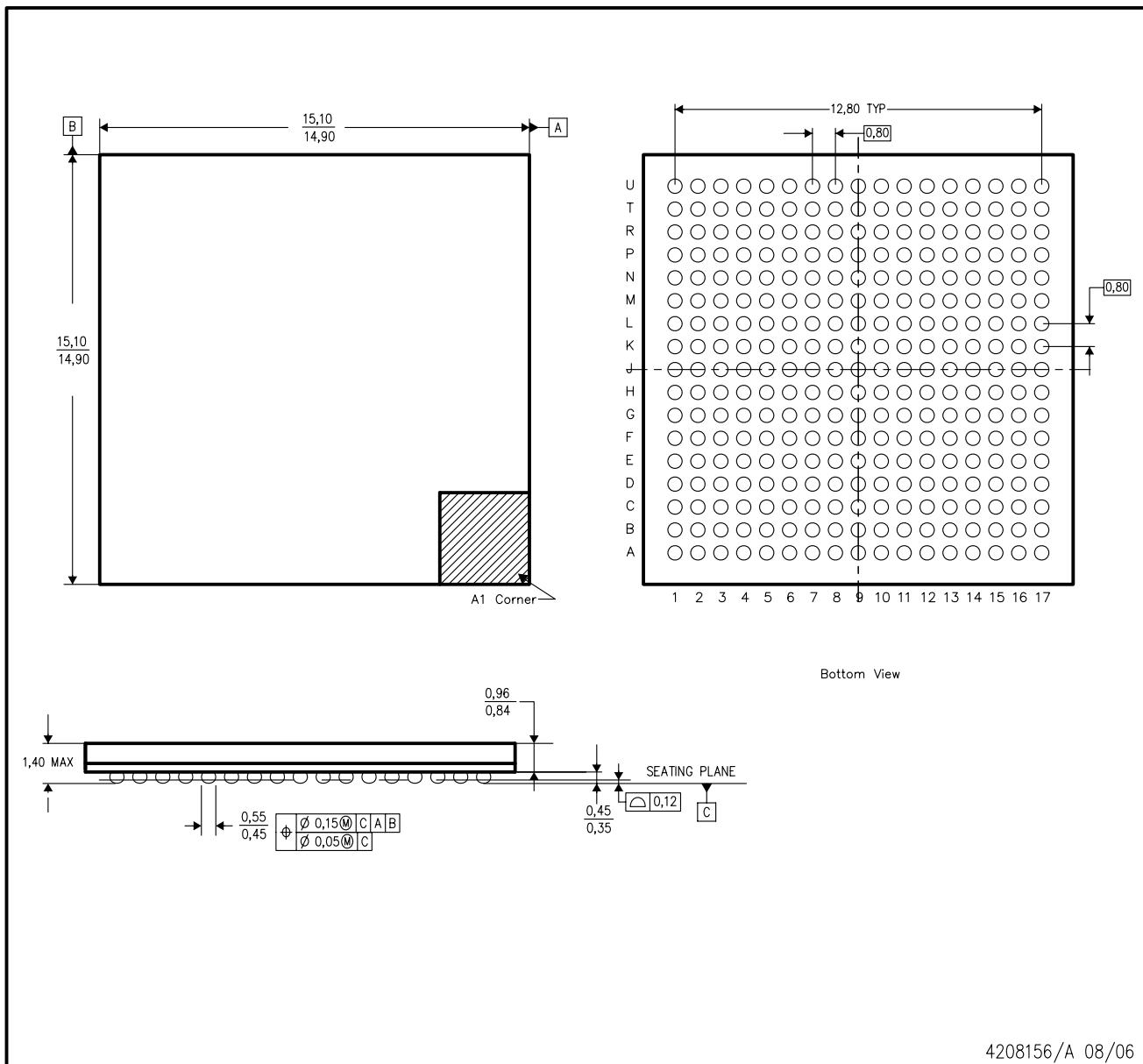
Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

MECHANICAL DATA

ZAV (S-PBGA-N289)

PLASTIC BALL GRID ARRAY



- NOTES:
- All linear dimensions are in millimeters.
 - This drawing is subject to change without notice.
 - This is a lead-free solder ball design.

4208156/A 08/06

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