

Application Note

超音波アプリケーション向け TI トランスミッタ製品概要



Roshan Divakar, Shabbir Amjhera Wala

概要

テキサス インストルメンツは、超音波イメージング アプリケーション向けに特別に設計された幅広いトランスミッタ製品を提供しています。超音波システム内の特定のシステムやイメージング アプリケーションに対応できるように、仕様や機能が異なる製品が用意されています。

このアプリケーション ノートでは、テキサス インストルメンツの製品ポートフォリオに含まれるさまざまなタイプのトランスミッタを紹介し、お客様がアプリケーションに最適な部品を選択できるようサポートします。

目次

1 超音波トランスミッタの概要.....	2
2 TI 超音波トランスミッタ製品ポートフォリオ.....	3
3 トランスミッター部品選定ガイド.....	4
3.1 プレミア超音波カート型システム.....	4
3.2 高ミドルレンジ超音波カート システム.....	4
3.3 ポータブル超音波システム.....	4
3.4 ハンドヘルド超音波システム.....	5
3.5 ソナーアプリケーション向けの超音波システム.....	5
4 まとめ.....	6
5 参考資料.....	7

商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

1 超音波トランスミッタの概要

高周波音波を使用して体内の構造を画像化する超音波イメージングは、広く普及した技術です。この非侵襲的かつ安全な技術では、イメージングに非電離放射線（音波）を使用します。図 1-1 は、超音波システム全体のブロック図です。超音波システムの主要な構成部品の 1 つであるトランスミッタは、トランスデューサを駆動するために必要な高電圧信号を生成します。トランスデューサは、トランスミッタから受信した電気パルスを音波に変換したり、イメージング中に音波を電気パルスに変換したりします。

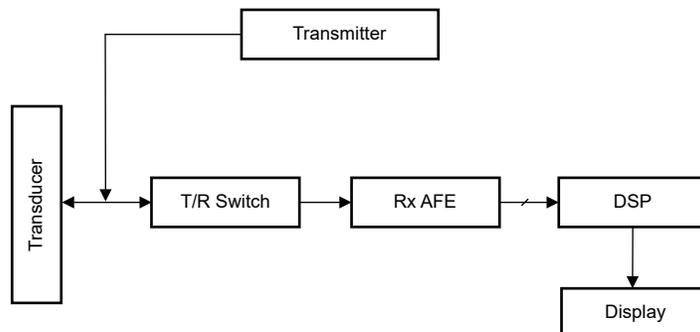


図 1-1. 超音波システムのブロック図

2 TI 超音波トランスミッタ製品ポートフォリオ

用途や要求される性能によって、超音波トランスミッタには、チャンネル集積度、電流駆動能力、小型化、ビームフォーミングやアダプテーション性能など、さまざまな違いがあります。TI は、さまざまな性能ニーズを持つアプリケーションに対応するため、幅広い超音波トランスミッタ製品を用意しています。表 2-1 では、TI の超音波製品ポートフォリオを一覧で示し、用途に応じた部品選定に役立つ重要なパラメータも解説しています。

表 2-1. テキサス インストルメンツの超音波トランスミッタ製品ポートフォリオ

TX 製品型番	パルサタイプ	チャンネル数	波形レベル	ビームフォーミング方式と分解能	電流駆動能力 (A)	HD2PC 性能	パッケージサイズ (mm ²)	送信アダプテーション
TX75E16	デジタル	16	5 レベル	オンチップ、1.56ns	5 レベル (2 レベル動作) 3 レベル (4 レベル動作)	45dBc (5MHz)	10 × 10	不可能
TX7364	デジタル	64	3 レベル	オンチップ、2.5ns	1	40dBc (5MHz)	12 × 12	不可能
TX08D	リニア + デジタル	8/8	5 レベル	オンチップ、2ns	5 レベル (2 レベル動作) 3 レベル (4 レベル動作) リニアアンプ用: 2.8	45dBc (5MHz)	12 × 12	対応可
TX73H32	デジタル	32	3 レベル	オンチップ、2.5ns	2	43dBc (5MHz)	12 × 12	不可能
TX73L64	デジタル	64	3 レベル	オンチップ、2.5ns	1	40dBc (5MHz)	12 × 12	不可能

3 トランスミッター部品選定ガイド

市場には性能範囲や用途の異なるさまざまな種類の超音波システムが存在します。図 3-1 に、さまざまなタイプの超音波システムと、それらの性能、コスト、サイズのトレンドを示します。

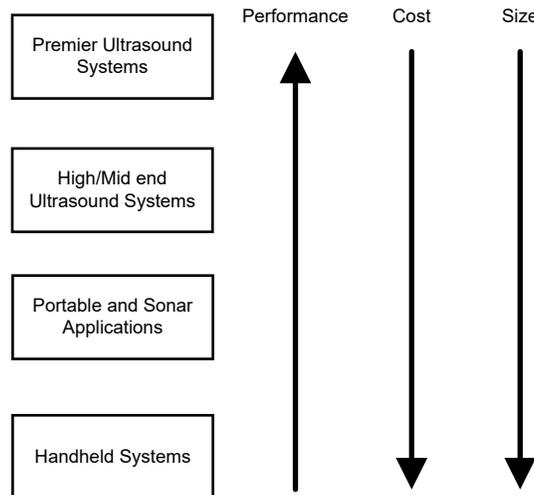


図 3-1. 超音波システムのタイプ

以下のセクションでは、超音波システムに求められる主な仕様と、システムに適したトランスミッター部品について解説します。

3.1 プレミア超音波カート型システム

B モード、CW モード、エラストグラフィ、PW モードなど、さまざまなイメージングモードに対応するプレミア超音波システムは、優れたイメージング性能を提供します。画質向上のために高性能なトランスミッターが求められるシステムの中でも、カート型システムでは、電力や基板面積よりも性能が重視されます。

システムで使用するトランスミッターに求められる主な機能の 1 つは、狭帯域送信波の生成、高精度な送信ビームフォーミング、および送信アポダイゼーションです。8 チャンネルのリニアアンプおよび 8 チャンネルのデジタルパルサを統合した TX08D は、これらのシステムに適した選択肢です。8 チャンネルを単一チップに統合したデバイスは、2 ns の高分解能送信ビームフォーミングと、すべてのチャンネルにおける送信アポダイゼーション機能を提供します。狭帯域の正弦波を生成可能な DAC を内蔵し、2 次高調波成分や位相ノイズの特性にも優れる TX08D は、プレミア超音波カート型システムに最適なトランスミッターです。

3.2 高/ミドルレンジ超音波カートシステム

高/ミドルレンジ超音波カートシステムの画像性能は、プレミアカートシステムに劣りますが、より経済的で、幅広いアプリケーションやセグメントに対応する複数のイメージングモードをサポートしています。これらのシステムでは送信アポダイゼーションは必須要件ではありませんが、B モードおよび CW モードのイメージングにおいては、高いビームフォーミング能力や 2 次高調波、位相ノイズ特性がトランスミッターに求められます。

TX75E16 は、TX08D より低コストで、単一デバイスに 16 チャンネルを内蔵しているため、こうしたシステムに適した選択肢です。45dBc の HD2 性能と -154dBc/Hz の位相ノイズ性能を備えた TX75E16 は、複数のイメージングモードを同時にサポート可能な 5 レベルパルサを提供します。

3.3 ポータブル超音波システム

ポータブルシステムは、プレミアシステムやハイエンドシステムと比較してやや性能が劣るものの、低消費電力と小型化を追求した設計が特徴です。たとえば、現場で使用するポータブルラップトップ型システムは、ベーシック～ミッドレンジのイメージング要件には十分対応しますが、エラストグラフィ、3D/4D イメージング、高度なドップラーモードなどの先進的なイメージングモードには対応していません。このようなシステムではサイズと消費電力が極めて重要であるため、多チャンネル集積のトランスミッターが求められます。

1 パッケージに 32 チャンネルを集積し、2A の電流駆動能力を備える TX73H32 は、性能と実装面積のバランスに優れたポータブルシステム向けに最適な選択肢です。3 レベル パルスおよびチャンネルあたり 2A の高電流駆動能力を特徴とする TX73H32 は、ポータブル超音波システムが一般的にサポートするイメージングモードに最適です。

3.4 ハンドヘルド超音波システム

ハンドヘルド超音波システムは、市場で新しく登場した設計であり、非常にコンパクトなイメージングシステムを提供します。有線およびワイヤレス接続に対応し、バッテリー駆動で動作するハンドヘルドプローブは、イメージング中は一般的に携帯電話に接続されます。ハンドヘルドプローブはポータブルシステムと似ていますが、ノート PC システムに比べて、さらに小型化を実現できる一方、画像解像度は低くなります。これらのシステムには、ポケットサイズの設計を実現するために、低消費電力の高集積トランスミッターが求められます。

このようなシステムには、64 チャンネルをチップに内蔵した TX7364 および TX73L64 が推奨されます。どちらの製品も 1A の電流駆動能力を備え、3 レベル波形に対応し、ハンドヘルド超音波システムでサポートされる基本的なイメージングモードに適しています。128 素子のトランスデューサアレイを構成するシステムの場合、必要なチップは 2 個のみであり、レシーバ AFE と組み合わせることでコンパクトなシステムが実現します。

3.5 ソナーアプリケーション向けの超音波システム

魚群探知などのソナーアプリケーションでは、従来の医療用イメージングアプリケーションとは異なる仕様が求められます。高深度イメージングを必要とするソナーアプリケーションでは、一般的に低周波送信波 (50 ~ 150kHz) を使用します。送信パルスも、高エネルギー伝送を実現するために、長めの送信パルス幅 (数 μ s ~ 数 ms) が採用されます。用途や必要とされる分解能に応じて、軸分解能や深度識別が容易なチャープ波形も広く利用されています。

オンチップビームフォーミング能力がアプリケーションの要件を満たす場合、TX75E16 は有力な選択肢となります。最大 320MHz のクロック周波数に対応する TX75E16 は、チャープ波形の高い分解能も実現可能です。また、チャンネルごとに大容量のパターンメモリを搭載し、複数のパターン圧縮技術もサポートしているため、ソナーアプリケーションでよく使われる複雑な送信パターンのメモリ要件も大幅に削減できます。

4 まとめ

表 4-1 では、超音波イメージングシステムを用途や性能要求に応じたいくつかのセグメントに分類し、それぞれに適したトランスミッタ部品をリストアップしています。

表 4-1. 超音波システム別 TI トランスミッタ部品

超音波システム	対応する Tx 部品	主な特長
プレミアム超音波システム	TX08D	送信アポダイゼーション。 優れたゲイン制御。狭帯域信号向けリニアアンプ。
高/ミドルレンジ超音波システム	TX75E16	5 レベルパルサ。 2A 電流駆動。 ビームフォーミング分解能: 1.5625ns。
ポータブル超音波システム	TX73H32	3 レベルパルサ。 32 チャンネル統合。 2A 電流駆動。
ハンドヘルド超音波システム	TX7364, TX73L64	3 レベルパルサ。 64 チャンネル統合。 1A 電流駆動。
ソナー アプリケーション	TX75E16	3 レベルおよび 5 レベル波形対応。 複雑なパターンの格納を可能にするパターン圧縮技術対応。 ビームフォーミング分解能: 1.5625ns。

5 参考資料

- テキサス インストルメンツ、「[TX08D 8 チャンネル超音波トランスミッタ](#)」、データシート。
- テキサス インストルメンツ、「[TX75E16 5 レベル、16 チャンネルトランスミッタ\(T/R スイッチ、オンチップビームフォーマ、強化負荷ダンピング機能搭載\)](#)」、データシート。
- テキサス インストルメンツ、「[TX73H32 3 レベル、32 チャンネルトランスミッタ\(オンチップビームフォーマ、T/R スイッチ搭載\)](#)」、データシート。
- テキサス インストルメンツ、「[TX7364 3 レベル、64 チャンネルトランスミッタ\(オンチップビームフォーマ、T/R スイッチ搭載\)](#)」、データシート。
- テキサス インストルメンツ、「[TX73L64 3 レベル・64 チャンネルトランスミッタ\(オンチップビームフォーマ、T/R スイッチ、32 チャンネルマルチプレクスレシーバ\(LNA 付き\)搭載\)](#)」、データシート。

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、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](https://www.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 © 2025, Texas Instruments Incorporated

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、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](https://www.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 © 2025, Texas Instruments Incorporated