

Application Brief

テキサス インスツルメンツと NVIDIA Holoscan Sensor Bridge を使用した、リアルタイム超音波ビームフォーミングの高速化



超音波システムは、高周波の音波を使用して、体内の内臓、骨、組織、血流を、非侵襲的なリアルタイム視覚画像で表示します。一般的なシステムでは、圧電センサを内蔵したトランスデューサ プローブを使用します。高電圧トランスミッタ (TX) は複数のチャネルを駆動します。高電圧の音声信号が人体を通過し、低ノイズのアナログ フロントエンド (AFE) レシーバ (RX) がこの信号をエコーとして返します。TX と RX はいずれも処理ユニットに接続されています。このユニットは、送信した音声信号と受信したエコーに基づいて画像を生成できます。

テキサス インスツルメンツ (TI) の TX73L64 TX および AFE5932 AFE RX を NVIDIA Holoscan Sensor Bridge (HSB) と組み合わせたプラットフォームを使用すると、超音波システムを設計できます。

TX73L64 は、高度に統合された、超音波画像処理システム用高性能トランスミッタ デバイスです。本デバイスは 64 個のパルサ回路、64 個の T/R スイッチ、32 個の低ノイズアンプ (LNA) 回路を備え、オンチップ ビームフォーミングをサポートしています。TX/RX スイッチは 2 対 1 マルチプレクシング動作を実行し、2 チャネルの多重入力を 1 つの LNA に処理します。また、TX73L64 は、オンチップのフローティング電源を内蔵しているため、高電圧電源の必要数を削減できます。本デバイスは 64 個のパルサ回路を内蔵しており、3 つのレベルの高電圧パルス (最大 $\pm 100V$) を生成して、超音波トランスデューサの複数のチャネルを励起できます。本デバイスは合計 64 個の出力をサポートします。各出力の最大出力電流は 1A です。

AFE5932 は、合計 32 個の RX チャネルを備えた、低消費電力の高集積 RX デバイスで、各チャネルはアッテネータ、プログラマブル ゲイン アンプ、ローパス フィルタ、16 個の A/D コンバータ (ADC) を搭載しています。各 ADC はインターリーブ方式で 2 つのチャネルをサンプリングします。

AFE5932 評価基板では、USB 接続を介したシンプルな GUI を用いて、2 個の TX73L64 および 2 個の AFE5932 デバイスを制御することも可能です (FPGA (フィールドプログラマブル ゲート アレイ) ボードである TSWDC155C を使用)。設計者は、輝度モードまたは連続波 TX モードをプログラムして、TX デバイス向けの複数パターン プロファイルと遅延プロファイルを保存し、切り換えることができます。LNA およびデジタル時間ゲイン補償制御により、RX 信号をより詳細に制御できます。

この評価基板は、相補型金属 酸化膜 半導体と、低電圧差動信号伝送 (LVDS) シリアル ペリフェラル インターフェイスを使用しています。障害状態を検出し、TX73L64 デバイスの自動サーマル シャットダウン機能を実行するエラー フラグレジスタを備えています。

GUI ソフトウェアは、AFE からの ADC サンプリング データまたは ADC テスト パターンのいずれかのデータを取得し、分析します。TSWDC155C に接続した AFE5932 評価基板を [図 1](#) に示します。

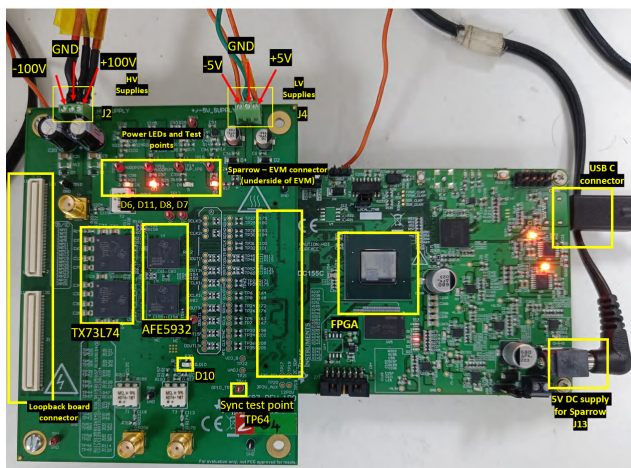


図 1. TSWDC155C に接続した AFE5932 評価基板

TI と NVIDIA の共同リファレンス デモでは、AFE5932 評価基板からの未加工チャンネル データを、NVIDIA の HSB 経由でリアルタイムの Compute Unified Device Architecture (CUDA) の遅延和ビームフォーマにストリーミングして、ライブ B モード画像を生成します。このリファレンス プラットフォームは、NVIDIA の HSB、TI の TX デバイス、RX デバイスを緊密に統合している機能を示しており、最新のグラフィックス処理ユニット (GPU) による高速化された処理を、TI の AFE の後ろに直接配置するための作業用パターンを設計者に提供します。図 2 に、各システム コンポーネントとプローブとの接続方法を示します。

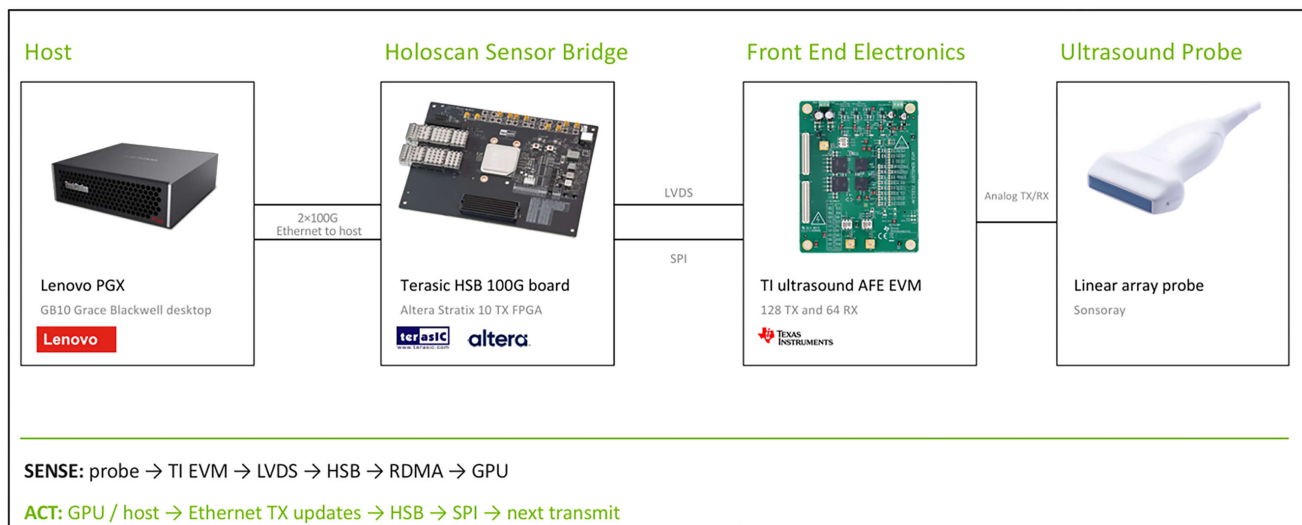


図 2. システムの概要および HSB と AFE5932 評価基板間の接続

AFE5932 評価基板を TSWDC155C FPGA ボードと組み合わせ、USB 経由でキャプチャしたチャンネル データを出力します。TSWDC155C は FPGA からのイーサネットを公開しません。そのため、この組み合わせでは、HSB 対応の FPGA キャリア ボード (FPGA メザニン カード結合開発ボードなど) に置き換えます。NVIDIA は、このボードに HSB RoCE v2 TX を実装し、センサ データを GPU 演算へ転送しています。TSWDC155C FPGA の設計は、AFE に接続するデジタル インターフェイス (LVDS、同期、シリアル ペリフェラル インターフェイス) を想定していますが、これはターゲットのキャリアではありません。

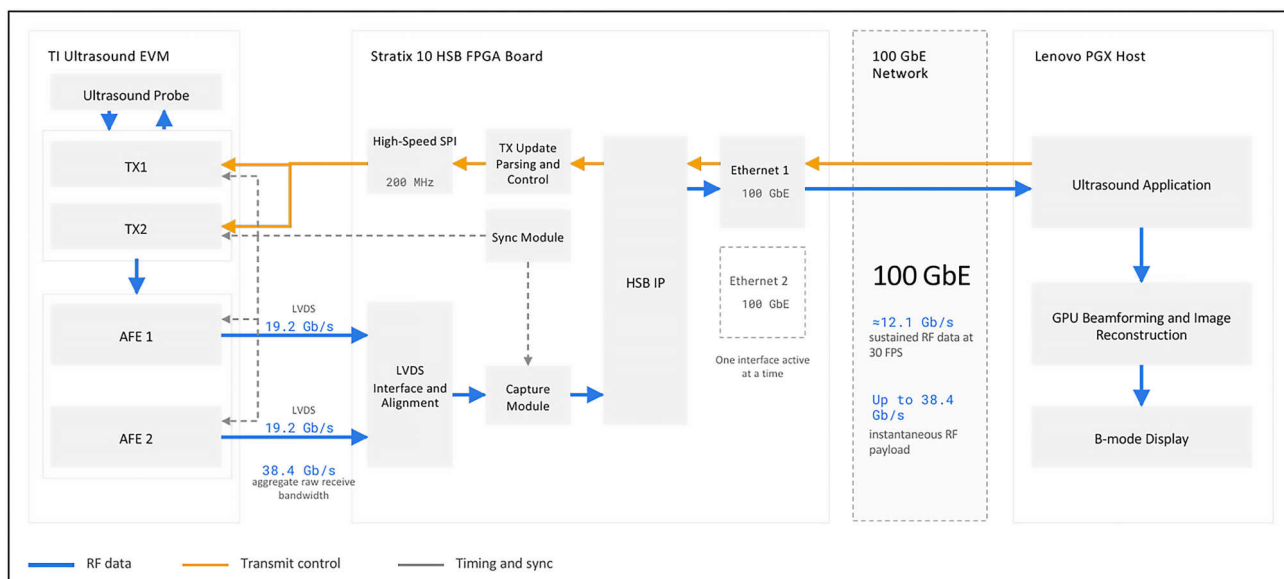


図 3. システム全体の概略ブロック図と基板間の接続

プライマリ (P0) の送信は、動作中の遅延和ビームフォーマであり、AFE5932 評価基板からライブ B モード画像を生成し、HSB を経由して GPU にエンドツーエンドで送られます。CUDA の遅延和は、以前の NVIDIA リファレンス実装でよく知られたワークロードです。P0 以外にも、同じパイプラインで、未加工のセンサ データにおける高度な AI アプリケーションをサポートしています (生データからインサイトを得るパターンなど)。

NVIDIA は、すでに Siemens Healthineers と共同で、生データからインサイトを得る超音波プロジェクトを公開しています (NV-Raw2Insights-US、GTC 2026)。このプロジェクトでは、HSB を経由してストリーミングされるチャネル データが、リアルタイムの患者適応型画像補正を実行するモデルに提供されます。TI の AFE の背後にあるこのパイプラインにより、このようなワークロードに直接向けた経路が使用できます。

NVIDIA の HSB とのインターフェイスを備えた TI の TX73L64 および AFE5932 を使用するプラットフォームにより、超音波システムを設計するためのリファレンス プラットフォームを提供できます。

商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

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、TI は一切の責任を拒否します。

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 © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月