



NI is now part of Emerson.



ソリューションパンフレット

6Gサブテラヘルツリファレンス アーキテクチャ

次世代のワイヤレス通信を実現

6Gサブテラヘルツの研究と検証

測定を迅速に行って可視化する必要がある場合でも、複雑で詳細なテストケースをカスタマイズする必要がある場合でも、6Gサブテラヘルツリファレンスアーキテクチャが備えているツールを利用することで、包括的なサブテラヘルツの研究、テスト、検証を効率的かつ正確に実行することができます。

03 要求の厳しい高性能なサブテラヘルツテストに必要なもの

04 サブテラヘルツを使用する理由

05 6Gサブテラヘルツリファレンスアーキテクチャの概要

06 6Gサブテラヘルツリファレンスアーキテクチャの機能

11 6Gサブテラヘルツハードウェアコンポーネント

12 6Gサブテラヘルツ構成オプション

13 6Gサブテラヘルツソフトウェア



6Gサブテラヘルツリファレンス アーキテクチャ

要求の厳しい高性能なサブテラヘルツテストに必要なもの

NIの6Gサブテラヘルツリファレンスアーキテクチャは、相互運用が可能なハードウェアとソフトウェアのセットです。サブテラヘルツ周波数での次世代ワイヤレス規格のテストやプロトタイプ作成に必要なプラットフォームをユーザに提供するために設計されました。

- 最大4 GHzの帯域幅でスペクトル、電力、変調などを測定
- システムキャリブレーションのプロセスと補正 (実行と組込が容易)
- リアルタイムの持続的なデータストリーミング
- 高性能でオープンなリアルタイムFPGAコプロセッサ (データ処理用)
- Virginia Diodes (VDI) 社の周波数拡張によるDバンド周波数帯域
- 統合されたPXIプラットフォームでの優れたタイミングと同期
- PXIベクトル信号トランシーバを使用した優れたRF性能とダイナミックレンジ
- テストを完全に制御するための、すぐに使用できる自動API (規格に基づいた測定用のNI RFmxと互換性あり)

サブテラヘルツを使用する理由

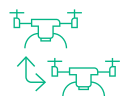
ワイヤレス通信の未来

今後数年間は5Gが新機能の展開を続け、その後すぐに6Gが続き、ワイヤレス通信には多くの変化が見られるでしょう。こうした変化により、大幅に高い周波数 (サブテラヘルツ帯域) や位相アレイアンテナソリューションへの移行、帯域幅と変調密度の増加が予想されます。そして、大規模なマシン間通信や、新たなレベルの信頼性、セキュリティ、ネットワーク応答時間の分野で、新しいユースケースが急増すると考えられます。

テラヘルツ周波数



6Gの潜在的なアプリケーションとユースケース:



ワイヤレス認識



ワイヤレスセンシング



没入型XR



デバイスの利用場所



画像化とレーダー



モバイルホログラム

6Gで実現する技術:

01

Extreme MIMO:

新しいExtreme MIMOや分散MIMOの技術には、より高度な同期が必要

02

スペクトルの効率化と共有:

セルラー、Wi-Fi、および他のユースケースの間におけるスペクトルと使用を最適化する斬新な方法

03

通信とセンシングの結合:

センシングおよびレーダー機能を通信チャンネルと結合することで新たなユースケースを実現

04

AIおよび機械学習:

信号チェーンからネットワークポロジに至るあらゆる6G技術を改善するネイティブのAIアプリケーション

05

非地上系ネットワーク (NTN):

真のグローバル通信には、分散衛星コンスタレーションへの接続が必要

06

新規スペクトル:

FR3 (7~24 GHz) およびサブテラヘルツ (90~300 GHz) によるセルラー通信用のスペクトルの拡大

6Gサブテラヘルツリファレンスアーキテクチャの概要

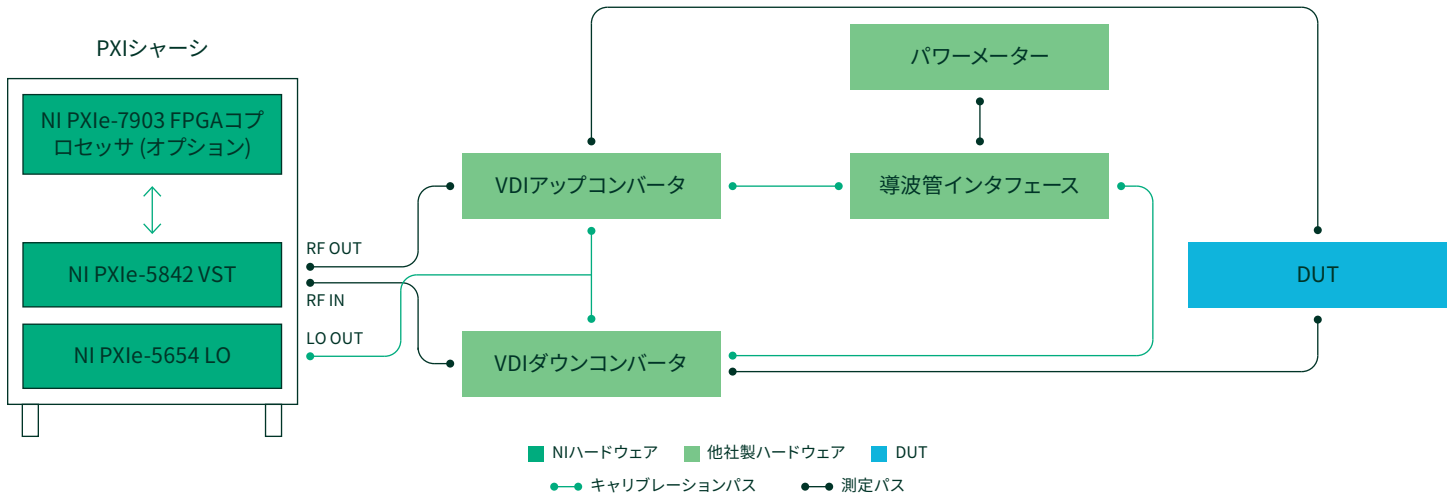


図1
6Gサブテラヘルツリファレンスアーキテクチャのシステム図

6Gサブテラヘルツリファレンスアーキテクチャは、使いやすいソフトウェアを使用してNIおよび他社製のハードウェアを最適化し、費用対効果と汎用性が高く、高性能なサブテラヘルツテストシステムを提供します。このシステムでは、さまざまな測定オプションを使用できます。このアーキテクチャをテスト構成の高レベルの開始点として使用することで、既存のソフトウェアを利用した測定を迅速に開始できます。また、パラメトリックテストやプロトタイプ作成アプリケーション用に作成されたソフトウェアツールを使用してテストを独自にカスタマイズする際の開始点として、このアーキテクチャを使用することもできます。

6Gサブテラヘルツリファレンスアーキテクチャでは、信号の生成と解析の両方でリアルタイムの持続的なデータストリーミングを使用して、最大4 GHzの瞬時帯域幅を実現できるため、Virginia Diodes (VDI) 社の周波数拡張によるDバンド周波数帯域での電力測定、スペクトル測定、変調測定、およびキャリブレーション測定が可能です。

タイミングと同期の最適化を念頭に置いて設計されたNIのPXIプラットフォームでは、計測器間でナノ秒未満の同期が可能です。MIMOアプリケーション用にPXI VSTを増設して複数のRFチャンネルを追加したり、アナログI/O、DC I/O、またはデジタルI/Oを追加したりすることができます。

6Gサブテラヘルツリファレンスアーキテクチャは、非常に費用対効果の高いサブテラヘルツテストソリューションです。サブテラヘルツの研究、プロトタイプ作成、妥当性確認で必要となる、独自の複雑なテストについての考慮点を検討できます。また、ワイヤレス通信規格の開発に関する継続的な研究とイノベーションのための基盤となる重要なツールとして利用できるプラットフォームも提供されます。

6Gサブテラヘルツリファレンスアーキテクチャの機能

リアルタイムの持続的なストリーミング

NI PXIe-7903を活用して、最大4 GHzの瞬時帯域幅でリアルタイムの持続的なデータストリーミングを実現します。PXIe-7903は、大規模でオープンな高性能FPGAを搭載したFPGAコプロセッサで、1レーンあたり最大16 Gb/s (合計16レーン) を実現できる計測器のフロントパネルを介して、4つのマルチギガビット (MGT) コネクタ経由でNI PXIe-5842 VSTに接続します。

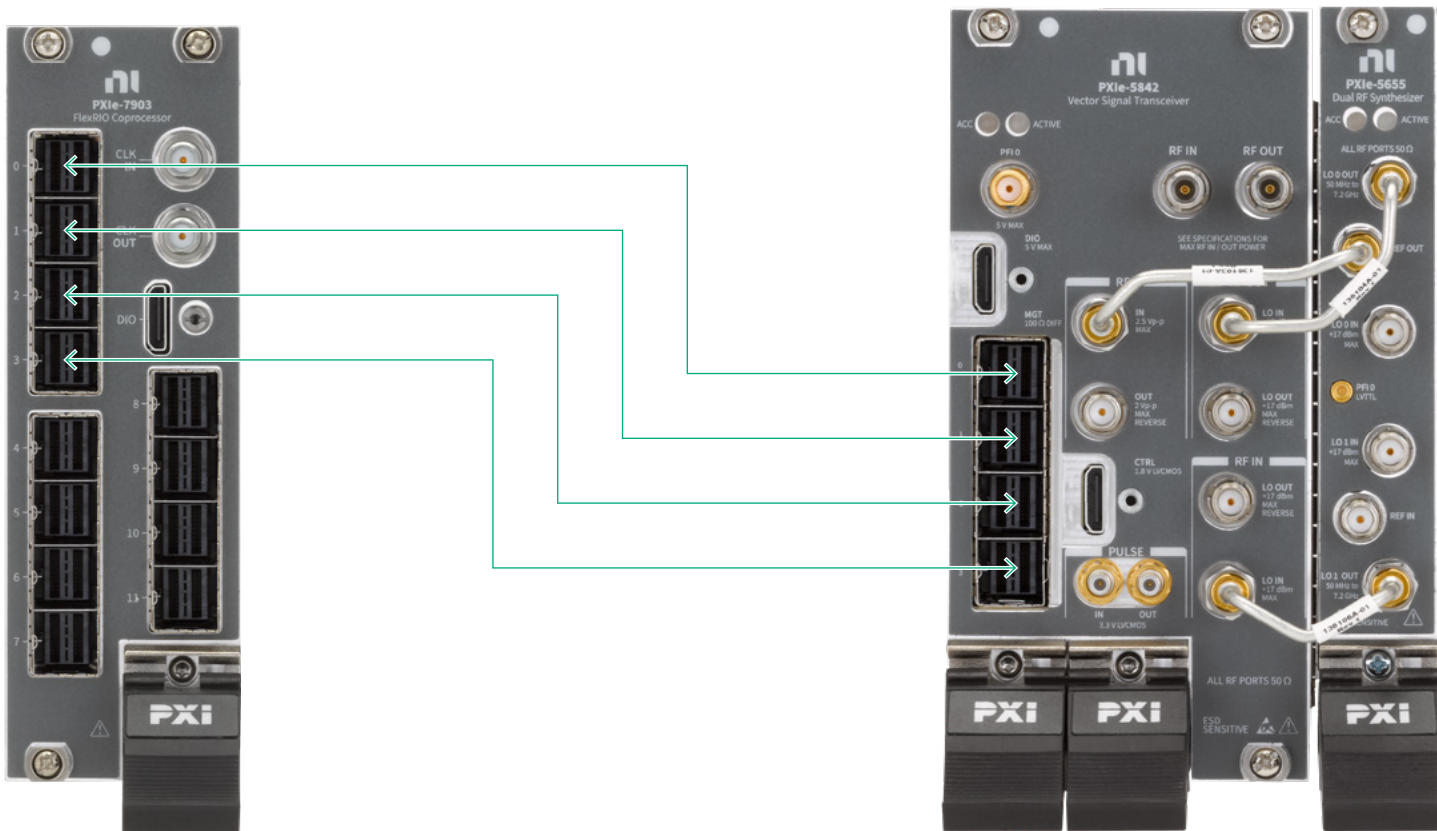


図2

PXIe-7903およびPXIe-5842でのMGTコネクタの使用

高性能FPGAリソースを使用してこの処理を行うことで、最大4 GHzの瞬時RF帯域幅で (ライブおよびリアルタイムの) 持続的なデータストリーミングが実現され、実環境での通信システムのプロトタイプ作成と検証が可能になります。

サブテラヘルツの周波数帯域

VDI社の周波数拡張により、6Gサブテラヘルツリファレンスアーキテクチャは、110~170 GHzの周波数帯域に対応できます。PXIベースのアーキテクチャと組み合わせることで、高度に同期されたインターフェースとカスタマイズ可能なテストシステムが作成され、LOはVSTベースのIFサブシステムとともにPXIシャーシに統合されます。これは、統合型で拡張性のあるテストシステムを維持しながら、低パス損失で高性能なRF測定を実現できることを意味します。

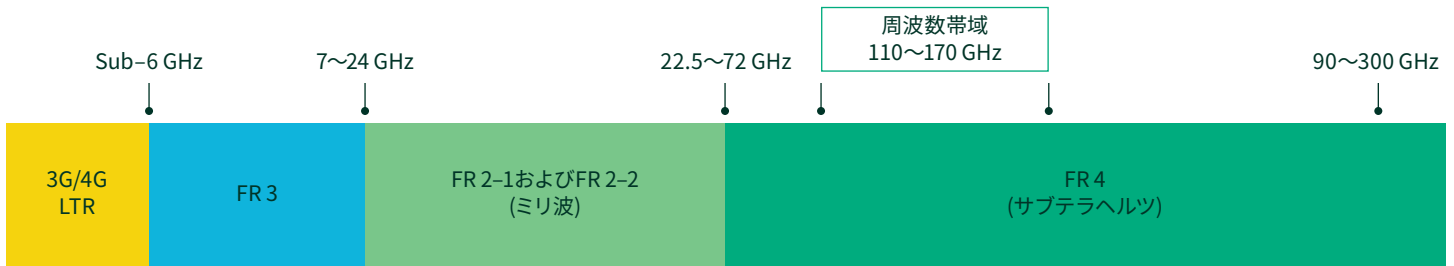


図3 6Gサブテラヘルツリファレンスアーキテクチャの周波数帯域

波形生成機能

波形生成機能が組み込まれているため、さまざまな3GPP、IEEE、およびカスタム波形を迅速に構成できます。

RFmx Waveform Creatorを利用して、さまざまな標準変調方式から選択して、これらの変調方式をそのまま使用することができます。

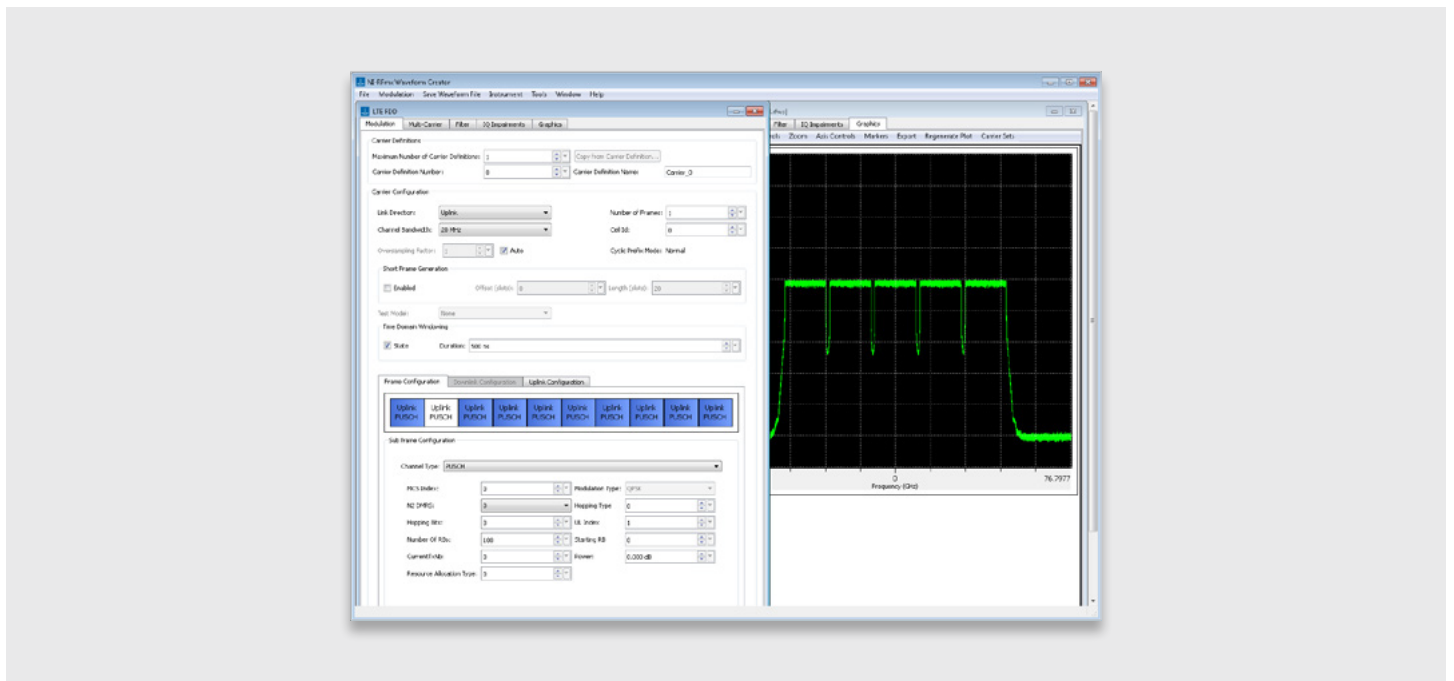


図4 RFmx Waveform Creatorを使用して、3GPP、IEEE、カスタム変調波形を生成する。

また、外部ツールを使用して任意波形を設計することもできます。これにより、使用する波形を完全に制御およびカスタマイズできます。

- 3GPP規格に基づいてアップリンク/ダウンリンク構成を手動で作成する
- LTE-A、WLAN、Bluetoothのサポートとの共存をテストする
- シングルキャリア波形またはキャリアアグリゲーション (CA) 波形から選択する
- NI計測器や他社製計測器での共有/再生のために、非暗号化波形を作成および生成する
- オープンFPGAをオンザフライでカスタマイズし、波形をリアルタイムで変更する

波形解析機能

2 GHz未満の瞬時帯域幅では、RFmxを完全にサポートしており、NI InstrumentStudio™ ソフトウェアの使いやすくカスタマイズ可能なSoft Front Panelなどをご利用できます。

広い帯域幅 (> 2 GHz) の波形では、オフライン解析用にIQサンプルをキャプチャするか、RFmx解析ライブラリまたはカスタム解析ツールを使用します。

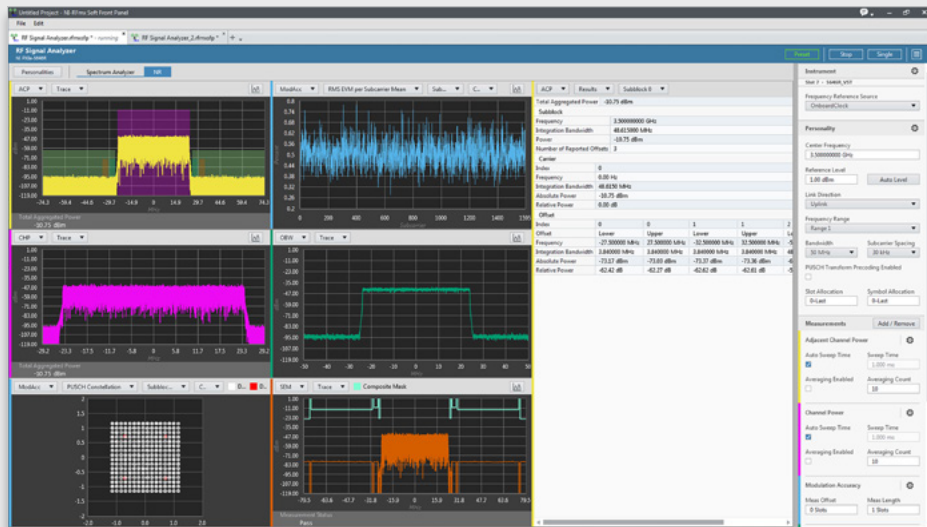


図5

InstrumentStudioソフトウェアのRFmx Soft Front Panel

複数チャンネルの同期

PXIベースのアーキテクチャでは、同じ計測器のバックプレーンやインターフェースを使用して、すべての計測器を高度に同期できます。このように計測器を構成すると、計測器間でナノ秒未満の同期が可能になり、すべての計測器が同じサンプリングクロックとトリガに合わせて調整されます。

その結果、シャーシ内にある複数のRFチャンネル、周波数拡張、およびその他のすべての計測器間で、複数チャンネルを対象としたナノ秒未満の同期が可能になります。これは、正確なタイミングを必要とする極端な高周波数や広帯域サブテラヘルツ波形を扱う場合に、大きな利点となります。

図6に示す2x2構成の例では、すべての計測器がPXIバックプレーンインターフェースを介して同期され、タイミングが調整されます。

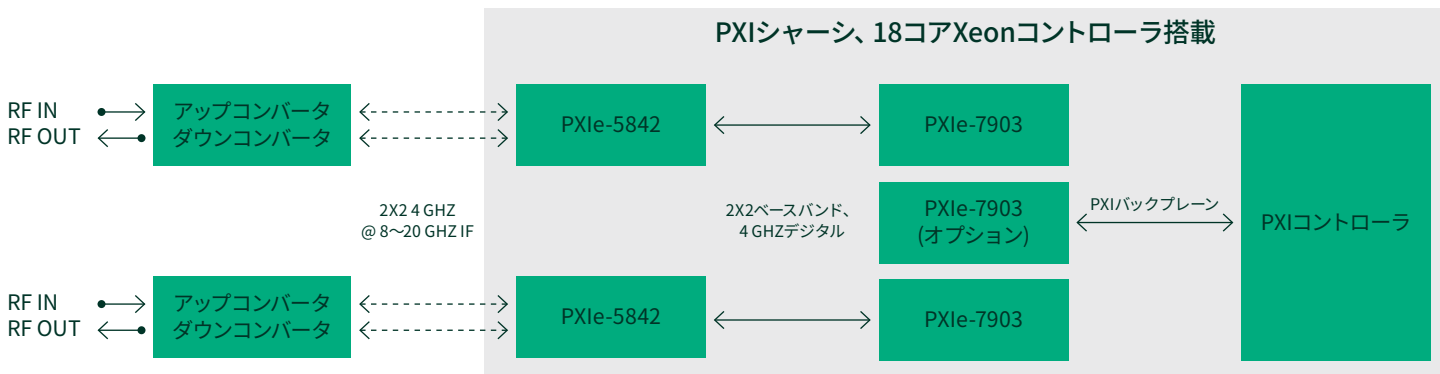


図6 6Gサブテラヘルツリファレンスアーキテクチャの2x2 MIMO構成図

伝導測定とOTA測定の構成

NIの6Gサブテラヘルツリファレンスアーキテクチャは、再構成可能でさまざまなテストケースに対応し、特定のアプリケーションのニーズを満たすように設計されています。選択できる主なオプションとして、無線 (OTA) テストと伝導テストがあります。適切なハードウェアを使用することで、同じ計測器とソフトウェアインターフェースによって、OTAリンクやチャンネルサウンディングアプリケーションを迅速に構成できます。

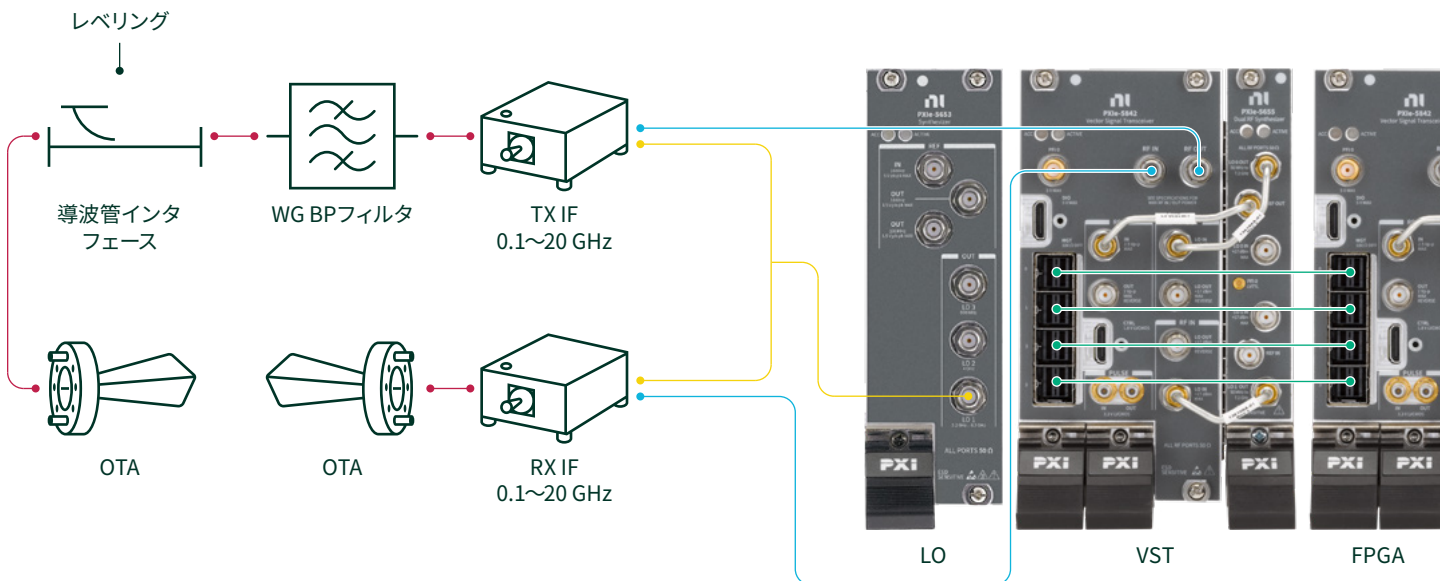


図7 無線 (OTA) 構成図

電力、スペクトル、変調の計測

サブテラヘルツデバイスを詳細に特性評価するには、広範な測定能力が重要となります。電力、スペクトル、変調、および振幅キャリブレーションされたTX/RX測定 (帯域幅に対する電力/ゲインおよびフラットネスを含む) を構成する機能とともに、サブテラヘルツの研究やテストで発生する多くのテストケースに対応した測定機能が組み込まれています。

幅広い測定範囲に対応しているため、パラメトリックテストと無線プロトタイプ作成の両方において、さまざまなユースケースやDUTタイプを同じテストベンチで構成およびテストすることができます。さまざまな機能の一例を以下に示します。

DUTタイプ:

- パワーアンプ (PA)
- 低ノイズアンプ (LNA)
- フィルタ
- DSA
- OTAリンク

デバイスとシステムに関する刺激/応答の特性評価:

- 波形研究
- チャンネルサウンディング
- CW、マルチトーン

無線プロトタイプ作成:

- FPGAコプロセッサへのリアルタイムFPGAデータリンク
- カスタム信号処理、符号化/復号化、フィルタ処理などを実行するためのオープンFPGA

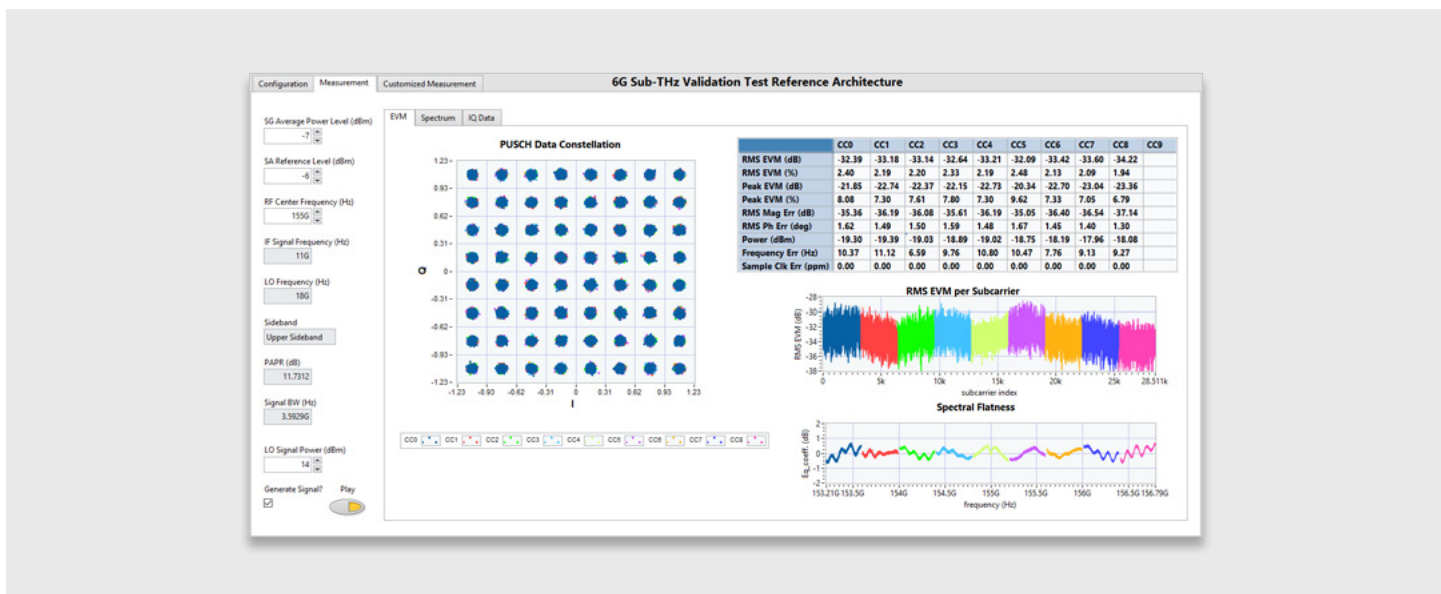


図8 コンスタレーション、EVM、フラットネスを示している6Gサブテラヘルツソフトウェア

パラメトリックテストとプロトタイプ作成—オールインワンシステム

6Gサブテラヘルツリファレンスアーキテクチャに含まれているソフトウェアは、パラメトリックテストアプリケーションと無線プロトタイプ作成アプリケーションの両方に使用できるリファレンス設計のサンプルです。組込UIを活用して、測定構成を容易に行ったり、サブテラヘルツデバイスの特性評価におけるカスタムテストケースのソースコードを編集したりすることができます。

また、迅速なデータキャプチャと持続的なデータストリーミングの構成が可能なIPも搭載されているため、OTAリンク、チャンネルサウンディング、規格に基づいた研究、波形特性評価などの研究アプリケーションやプロトタイプ作成アプリケーションには最適です。

6Gサブテラヘルツハードウェアコンポーネント



PXIe-5842 VST

VSTは、RFおよびベースバンドベクトル信号アナライザおよび発生器と、リアルタイム信号処理用の高速シリアルインターフェースを組み合わせたものです。この独自のバリエーションは、広帯域サブテラヘルツテスト専用の4 GHzの瞬時帯域幅を提供します。



PXIe-7903 FPGAコプロセッサ

NI FlexRIO™ 計測器は、大規模FPGAと高性能なアナログI/O、デジタルI/O、RF I/Oを組み合わせたものです。PXIe-7903は、サブテラヘルツテストアプリケーション用のリアルタイムな最大レートのデータストリーミングを実現します。



PXIe-5654 LO

PXIe-5654にはVDI社の周波数拡張用の内部発振器 (LO) が用意されており、PXIe-5842と同期して優れたタイミング調整と同期を実現できます。



PXIシャーシ

PXIシャーシは、PXIモジュールを収容し、タイミングおよび同期機能を提供する高性能バックプレーンにPXIモジュールを接続します。



PXIコントローラ

PXIコントローラは、PXI Expressシステム用の高性能でコンパクトな組込コンピュータソリューションを提供し、統合CPU、ハードドライブ、メモリ、イーサネット、ビデオ、キーボード/マウス、シリアル、USB、およびその他の周辺I/Oなどの機能を備えています。



VDI社の周波数拡張

NIの6Gサブテラヘルツリファレンスアーキテクチャの一部であるVDI WR-6.5では、PXI VSTで使用するために、IF周波数で110~170 GHzの範囲内のアップ/ダウンコンバージョンを実現できます。

6Gサブテラヘルツ構成オプション

以下の製品番号は、使用を開始する際に必要となるすべてのハードウェアと追加機能用のオプションのアドオンを提供する基本構成用の製品を示しています。

リファレンスアーキテクチャの基本構成:

ソリューション名	製品番号	説明
6Gサブテラヘルツ、4 GHz帯域幅テストリファレンスソリューション	868107-01B	6Gサブテラヘルツ、PXIe-5842 VST 4 GHz帯域幅、RF信号発生器、オシロスコープ、18スロットシャーシ、コントローラ
6Gサブテラヘルツ、4 GHz帯域幅テストリファレンスソリューション (データストリーミング)	868107-02B	6Gサブテラヘルツ、PXIe-5842 VST 4 GHz帯域幅、RF信号発生器、オシロスコープ、18スロットシャーシ、コントローラ、FPGAコプロセッサ
6Gサブテラヘルツ、2 GHz帯域幅テストリファレンスソリューション	868107-03B	6Gサブテラヘルツ、PXIe-5842 2 GHz帯域幅VST、RF信号発生器、オシロスコープ、18スロットシャーシ、コントローラ
6Gサブテラヘルツ、2 GHz帯域幅テストリファレンスソリューション (データストリーミング)	868107-04B	6Gサブテラヘルツ、PXIe-5842 2 GHz帯域幅VST、RF信号発生器、オシロスコープ、18スロットシャーシ、コントローラ、FPGAコプロセッサ

リファレンスアーキテクチャのオプションアドオン:

オプション名	製品番号	説明
リアルタイムの持続的なデータストリーミング	868107-01P	FPGAコプロセッサ、28.2 Gbps、48チャンネル高速シリアル計測器 (PXIe-7903)

基本構成では、サブテラヘルツテストアプリケーションのテストシステムを構築するために必要なものすべてが提供されます。上記のオプションにはすべて、フル機能のテストベンチを設定するために必要なPXI計測器が含まれます。

バンドルに含まれるPXIシャーシはPXIe-1095 (タイミング調整および同期)、コントローラはPXIe-8881 (8コア、Windows 10) です。ソフトウェアはバンドルに含まれていないため、別途ご購入いただく必要があります。

6Gサブテラヘルツリファレンスアーキテクチャには、以下の他社製コンポーネントが必要です。

- VDIアップ/ダウンコンバータ
- 導波管接続コンポーネント (アンテナ、アッテネータなど)
- パワーメータおよびゼロバイアスダイオード

その他の必要なコンポーネントに関する詳細なリストについては、NIまでお問い合わせください。他社製ハードウェアは別途ご購入いただく必要があります。構成を選択する際にサポートを必要とされる場合は、担当のアカウントマネージャー、代理店、またはNIまでお問い合わせください。

6Gサブテラヘルツソフトウェア

測定を迅速に行い、テストを簡単にカスタマイズするための開始点として使用できる高レベルのリファレンス設計が施されており、研究、プロトタイプ作成、検証の各アプリケーションに最適です。

6Gサブテラヘルツ妥当性確認テストソフトウェア

高レベルのリファレンス設計、サンプルコード、直感的なUIを活用して、測定を迅速に開始することができます。また、リファレンスコードをプラットフォームとして使用し、新しいテストケースを簡単にカスタマイズできます。

組込のストリーミング機能により、研究アプリケーションやプロトタイプ作成アプリケーション用のデータを簡単に集録できます。

RFmx Soft Front PanelとRFmx Waveform Creator

RFmxは、互いに連携してNIのRF計測器を最適化する複数のソフトウェアアプリケーションをセットとしてまとめた製品で、汎用、セルラー、接続性、航空宇宙/防衛分野の各テストアプリケーションで利用されます。

2 GHz未満の瞬時帯域幅を必要とするアプリケーションでは、Soft Front PanelとWaveform Creatorの両方でRFmxのフルサポートを利用できます。

特長:

- リファレンス設計のサンプル
- キャリブレーションソフトウェア
- リアルタイムTX/RX処理
- RFmx解析専用ライブラリ

特長:

- NI InstrumentStudio™ソフトウェアのRFmx Soft Front Panel
- RFmx Waveform Creator
- RFmx API



条件に合わせたシステム統合

NIでは、アプリケーション固有の要件に合わせてカスタマイズされた、さまざまなソリューション統合オプションを提供しています。独自の社内統合チームでシステムを完全制御することも、世界中のNIパートナーネットワークが持つ専門技術を活用してターンキーシステムをご利用いただくことも可能です。

製品品質の向上やテスト時間の短縮をサポートするNIのソリューションについては、担当のアカウントマネージャーにお問い合わせいただくか、お電話 (0120-527196) またはEメール (info@ni.com) にて弊社までご連絡ください。

NIのサービスとサポート



コンサルティングとインテグレーション



グローバルサポート



ターンキーソリューションの提供とサポート



試作と実行可能性の分析



修理と校正



トレーニングと認定資格

Emerson、Emerson Automation Solutions、およびそれらの関連事業体はいずれも、いかなる製品の選択、使用、または保守についても責任を負いません。製品の適切な選択、使用、および保守に関する責任は、購入者およびエンドユーザーのみに帰属します。

National Instruments、NI、NI.com、およびFlexRIOは、Emerson Electric Co.のTest & Measurement事業部の1社が所有する商標です。EmersonおよびEmersonのロゴは、Emerson Electric Co.の商標およびサービスマークです。NIパートナーは、NIとは別の独立した事業体であり、NIと何ら代理店、パートナーシップまたはジョイントベンチャーの関係がありません。

本書の内容は情報提供のみを目的としたものであり、その正確性については万全を期しておりますが、本書に記載されている製品またはサービス、あるいはそれらの使用または適用可能性について、明示または黙示を問わず、いかなる保証も行うものではありません。すべての販売には当社の契約条件が適用され、これは要求に応じて提供されます。当社は、当該製品の設計または仕様をいつでも予告なく変更または改善する権利を有します。

NI
11500 N Mopac Expwy
Austin, TX 78759-3504 USA

© 2024 National Instruments. All rights reserved. 422952

ni.com/semiconductor