



# アナログ・デバイセズ ソフトウェア無線ソリューション

## ソフトウェア無線アーキテクチャがシステム設計の簡素化と無線プラットフォームの標準化を実現

ソフトウェア無線 (Software-Defined Radio: SDR) は、無線 / ベースバンド・トランシーバとデジタル処理アーキテクチャを使用して将来の拡張に対応できる、再利用可能な無線プラットフォームになります。SDRを利用することによって、量産可能なハードウェアとソフトウェアの市販のリファレンス無線設計を使用して、システム性能の向上と小型化、設計リスクの低減、市場投入までの時間短縮を容易に実現できます。ハイエンドの防衛用エレクトロニクス、有線および無線通信、そして工業用および計装用アプリケーションでは、基本的な無線ソリューションとしてSDRへの移行がすでに進んでいます。

ソフトウェア無線アーキテクチャでは、アンテナの近くにアナログ / デジタル変換 (ADC) とデジタル / アナログ変換 (DAC) を置いて、直接RFサンプリングまたはIFサンプリングができるようにする必要があります。高いダイナミック・レンジの高速ADCとDAC、アンプ、ミキサー、およびPLLデバイスは、実用的で堅牢なSDRアーキテクチャを実現するには不可欠な要素です。アナログ・デバイセズは、シングルチップでプログラマブル広帯域トランシーバから、ディスクリットな個別高性能ICまで、SDRを実現する製品において業界をリードしてきました。そして今、アナログ・デバイセズはさらに歩を進め、FPGAとのシームレスな接続が可能なエコシステムによるSDRソリューションを提供します。全機能を搭載した無線システム設計のために迅速なプロトタイピングと開発を可能にする環境をお届けします。

このパンフレットでは、アナログ・デバイセズのソフトウェア無線に関する幅広いソリューションをご紹介します。アナログ・デバイセズは、ラピッド開発 / プロトタイピング用ボード、個別RFIC製品、テスト済みのリファレンス設計を提供しています。

## AD9361およびAD9364集積デュアル・チャンネル・プログラマブル広帯域トランシーバIC

AD9361 (2×2)とAD9364 (1×1)は、無線通信インフラストラクチャ、防衛用エレクトロニクス・システム、RFテスト装置および計装機器、一般的なソフトウェア無線プラットフォームなどのSDRアーキテクチャで使用するための高性能、高集積のRFトランシーバICです。これらのデバイスは、RFフロント・エンドと、柔軟なミックスド・シグナル・ベースバンド・セクションおよび周波数シンセサイザを搭載し、プロセッサやFPGAとの間の設定可能なデジタル・インターフェースを提供することによって設計を簡素化します。動作周波数範囲は70MHz～6GHzで、免許必要帯域と免許不要帯域の大部分に対応し、さらにサンプル・レート、デジタル・フィルタ、デジメーションを変更することによって、200kHz未満から56MHzまでのチャンネル帯域幅にも使用できます。すべてAD9361およびAD9364の内部で設定できます。

### ICの特長

- 必要な機能をすべて搭載したデュアルまたはシングル・チャンネルの集積広帯域トランシーバ
- チューニング可能帯域:70MHz～6GHz、200kHz～56MHzチャンネル帯域
- ノイズ指数 < 2.5dBの優れたレシーバ感度
- 高い直線性を持つ広帯域トランスミッタ
  - 送信EVM: ≤ -40dB
  - 送信ノイズ: ≤ -157dBm/Hzノイズ・フロア
  - 送信モニター: ≥ -66dBダイナミック・レンジ、精度1dB
- 送信経路および受信経路の両方で位相および周波数同期
- MIMO無線に対応。ADCとDACの両方で1未満のサンプル同期
- TDDおよびFDD動作対応フラクショナルNシンセサイザ内蔵ローカル・オシレータ (LO) の最大ステップ・サイズ2.5Hz



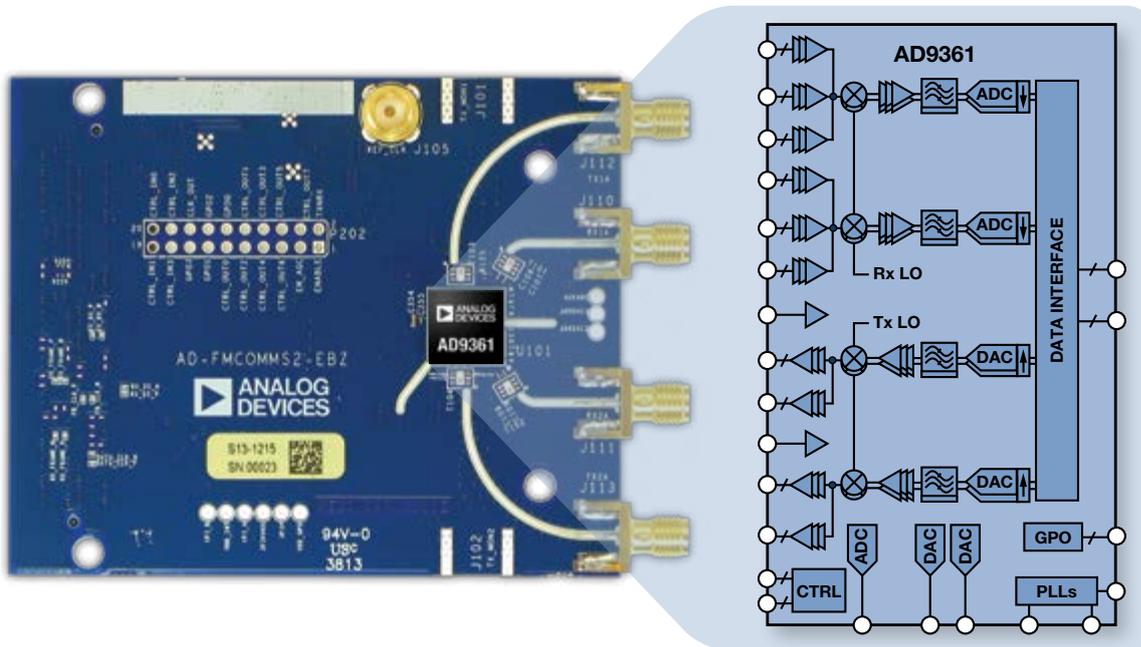
2×2アジャイル  
RFトランシーバIC



1×1アジャイル  
RFトランシーバIC

### アプリケーション

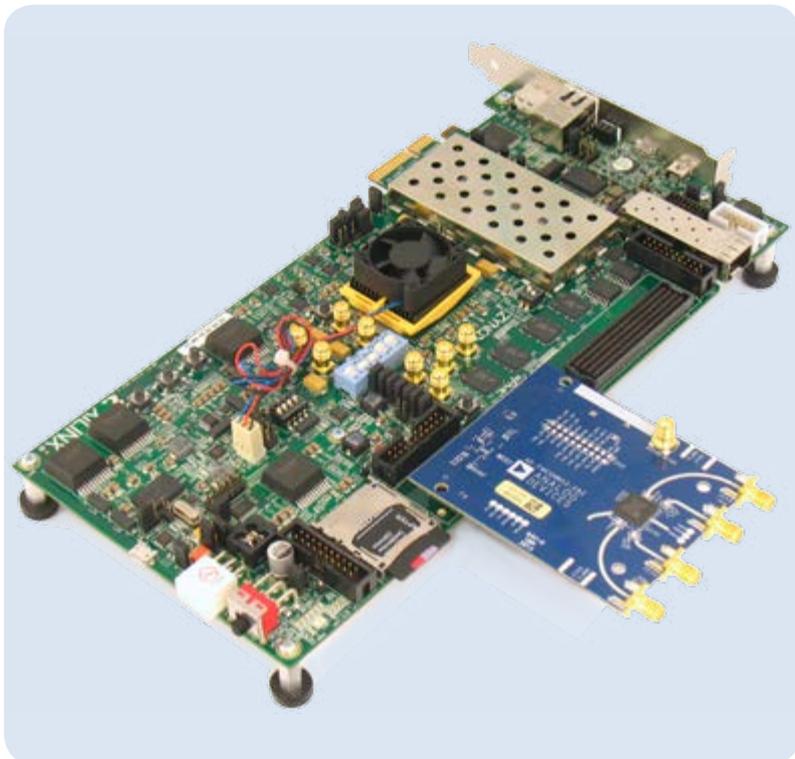
- ソフトウェア無線アプリケーションに対応する汎用設計
- MIMO無線
- ポイントツープイント通信システム
- フェムトセル/ピコセル/マイクロセル基地局
- Wi-Fi
- ISM



AD9361は、70MHz～6GHzの帯域に対応するアナログ・デバイスサイズのプログラマブル2×2集積トランシーバ・ソリューションです。この柔軟性の高い高性能ICは、Xilinx FPGA開発プラットフォームとのシームレスな接続が可能なAD-FMCOMMS2-EBZボード上に搭載されています。これによって、迅速なSDRプロトタイプングやシステム開発が可能になります。

## AD-FMCOMMSx-EBZラピッド開発ボードは全機能を搭載したSDRリファレンス設計を提供

AD-FMCOMMSx-EBZラピッド開発/プロトタイピングボードは、AD9361またはAD9364アジャイルRFトランシーバICまたはディスクリートRFICで構成された高速アナログFMCモジュールのファミリー製品です。Xilinx® FPGA開発プラットフォーム・エコシステムにシームレスに接続できます。これらのボードは、ハードウェアを変更することなくソフトウェアだけでカスタマイズが可能です。付属のLinux®ドライバとベアメタルソフトウェアドライバ、回路図、ボードレイアウト、設計支援参考資料は、すべてアナログ・デバイスWikiサイトからそれぞれダウンロードできます。



### SDR開発/ラピッド・プロトタイピング・ボードの特長

- FMCフォーマットのSDR開発プラットフォームには、回路図、レイアウト、BOM、HDL、Linuxドライバ、アプリケーションソフトウェアが含まれています。
- スペクトラム固有の設計のためにアドオンカードに対応 (PA、LNAなど)
- 全デバイス・レジスタ用のSPIアクセス

このボードを使用することで、データシートのパラメーターに基づいてアナログ・デバイセズの広帯域アジャイルRFトランシーバのモデルを作成し、さらにMathWorksのMATLAB、SimRF、Simulink設計環境を使用して無線システムの設計に組み込むことができます。その方法については下記のビデオをご覧ください。

<http://www.mathworks.com/videos/modelling-and-simulating-analog-devices-rf-transceivers-with-matlab-and-simrf-89934.html>

## アナログ・デバイセズのSDRラピッド・プロトタイピング・プラットフォームのポートフォリオ

| 部品番号            | 説明  |
|-----------------|---|
| AD-FMCOMMS5-EBZ | 2個のAD9364 2×2アジャイルトランシーバICを搭載したSDRラピッド・プロトタイピング・ボード。4つのレシーバ・チャンネルと4つのトランスミッタ・チャンネルの完全同期機能を持ち、4×4 MIMOシステムのあらゆるサブセットを作成できます。広帯域の70MHz～6GHzポートと、2.4GHzに調整したポートを提供します。<br>AD-FMCOMMS5-EBZのリソースWikiページ: <a href="http://wiki.analog.com/resources/eval/user-guides/ad-fmcomms5-ebz">http://wiki.analog.com/resources/eval/user-guides/ad-fmcomms5-ebz</a>   |
| AD-FMCOMMS4-EBZ | AD9364アジャイルRFトランシーバICを搭載した1×1 SDRラピッド・プロトタイピング・ボード。2400～2500MHzの範囲で最大限のRF性能が得られる設計とするか、AD9364の全RFチューニング範囲である70MHz～6GHzで動作するように設計するかをソフトウェアで設定し、システムのプロトタイピングや開発ができます。<br>AD-FMCOMMS4-EBZのリソースWikiページ: <a href="http://wiki.analog.com/resources/eval/user-guides/ad-fmcomms4-ebz">http://wiki.analog.com/resources/eval/user-guides/ad-fmcomms4-ebz</a>   |
| AD-FMCOMMS3-EBZ | AD9361アジャイルRFトランシーバICを搭載した2×2バージョンのSDRラピッド・プロトタイピング・ボード。AD9361の全チューニング範囲である70MHz～6GHzに対応します。広範なチューニング機能を持つ統合開発プラットフォームを求めている無線通信SDRシステムの設計者に最適なキットです。<br>AvnetのAES-ZSDR3-ADI-G SDRシステム開発キットには、AD-FMCOMMS3-EBZ、Xilinx ZC706開発ボード、Xilinx Vivadoソフトウェア、4本のPulse 4G LTEブレード・アンテナ、およびLinuxを使用するZynq-7000 All Programmable SoC用のリファレンス設計が含まれています。<br>AD-FMCOMMS3-EBZのリソースWikiページ: <a href="http://wiki.analog.com/resources/eval/user-guides/ad-fmcomms3-ebz">http://wiki.analog.com/resources/eval/user-guides/ad-fmcomms3-ebz</a>   |
| AD-FMCOMMS2-EBZ | AD9361アジャイルRFトランシーバICを搭載する2×2 SDRラピッド・プロトタイピング・ボードは、2400～2500MHzの範囲で最大限のRF性能が得られるように調整されています。このRFスペクトラム範囲内で、AD9361のデータシート仕様と合致する最大限のシステム性能を求めているRFエンジニアに最適なキットです。<br>AvnetのAES-ZSDR2-ADI-G SDR評価キットには、AD-FMCOMMS2-EBZ、ZedBoard™、Xilinx Vivado®ソフトウェア、4本のPulse 4G LTEブレード・アンテナ、およびLinuxを使用するZynq™-7000 All Programmable SoC用のリファレンス設計が含まれています。<br>AD-FMCOMMS2-EBZのリソースWikiページ: <a href="http://wiki.analog.com/resources/eval/user-guides/ad-fmcomms2-ebz">http://wiki.analog.com/resources/eval/user-guides/ad-fmcomms2-ebz</a> |
| AD-FMCOMMS1-EBZ | アナログ・デバイセズの個別高速コンポーネントで構成されたボード。400MHz～4GHzまでの帯域における研究、産業、防衛用といった幅広いRFアプリケーションに対応するハードウェア・プラットフォームです。<br>AD-FMCOMMS1-EBZのリソースWikiページ: <a href="http://wiki.analog.com/resources/fpga/xilinx/fmc/ad-fmcomms1-ebz">http://wiki.analog.com/resources/fpga/xilinx/fmc/ad-fmcomms1-ebz</a>   |

## ソフトウェア無線シグナル・チェーン設計用のIC

SDRに関して特別な条件がある場合や、構成要素が必須でない場合、トランシーバ、データ・コンバータ、アンプ、シンセサイザ、その他の高性能RFICなどアナログ・デバイスが提供するポートフォリオを最大限ご利用できます。また、きわめて要求の高いシグナル・チェーン設計のニーズにも対応できます。当社のRFシグナル・チェーン用コンポーネントには以下のような製品があります。

### 高速データ・コンバータ

- AD9680—JESD204Bシリアル出力インターフェースを備えたデュアル、14ビット、1.0 GSPS ADC
- AD9144—JESD204Bシリアル出力インターフェースを備えたクワッド、16ビット、2.0 GSPS TxDAC+<sup>®</sup>送信DAC
- AD9625—JESD204Bシリアル出力インターフェースを備えたデュアル、14ビット、2.5 GSPS ADC

### PLL

- ADF4351、ADF4355-2—VCO内蔵の広帯域シンセサイザ

### RFアンプ

- ADL5601、ADL5602—50MHz～4GHz広帯域20dBリニア・アンプ
- ADL5320—400MHz～2700MHz ¼ W RFドライバ・アンプ
- ADL5604—700MHz～2700MHz 1 W RFドライバ・アンプ
- ADL5610、ADL5611—高性能アプリケーション用30MHz～6GHz RFアンプ
- ADL5544、ADL5545—低消費電力アプリケーション用30MHz～6GHz RFアンプ

### 低ノイズ・アンプ

- ADL5523、ADL5521—400MHz～4000MHz低ノイズ・アンプ

### ADCドライバ・アンプ

- AD8366—デュアル可変ゲイン・アンプ
- ADA4961—低歪みのdc～2.5GHz ADCドライバ・アンプ

### パワー・ディテクタ

- ADL5501—50MHz～6GHzのTruPwr<sup>™</sup>ディテクタ

### クロック

- AD9523—14出力の低ジッタ・クロック・ジェネレータ

### 集積ISMバンド・トランシーバ

- ADF7023—免許不要のISM帯で作動するトランシーバ

### パワー・マネジメント

- ADP5040—1.2A 降圧レギュレータおよびデュアル200mA LDO

## オンラインRF設計サポート

アナログ・デバイセズのソフトウェア無線 (Software-Defined Revolution) のページにアクセスして、テクノロジー、プロトタイプング・プラットフォーム・ソリューション・システム・シミュレーション・ツール、設計リソースをご利用ください。SDRの世界を知るために、まずこのページをご覧ください:

[www.analog.com/SDRevolution](http://www.analog.com/SDRevolution)

### Circuits from the Lab<sup>®</sup> Reference Designs

熟練アプリケーション・エンジニアが設計した数百点ものリファレンス回路設計  
設計開発期間の短縮にぜひお役立てください



アナログ・デバイセズのEngineerZone<sup>®</sup>サポート・コミュニティは、エンジニアのアナログ・デバイス製品に関する技術上の疑問点の問題解決を支援し、世界中のエンジニアや専門家を結ぶネットワークとなっています。

©2014 Analog Devices, Inc. All rights reserved.  
本紙記載の商標および登録商標は、  
各社の所有物に属します。  
Printed in JAPAN  
BR11852-3-5/14(C)



## アナログ・デバイセズ株式会社

本 社 〒105-6891 東京都港区海岸 1-16-1 ニューピア竹芝サウスタワービル  
大 阪 営 業 所 〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原 3-5-36 新大阪トラストタワー  
名古屋営業所 〒451-6040 愛知県名古屋市中区西区牛島町 6-1 名古屋ルーセントタワー 40 階

お問い合わせは… [www.analog.com/jp/contact](http://www.analog.com/jp/contact)

[www.analog.com/jp](http://www.analog.com/jp)