

Next-Generation Zynq UltraScale+ RFSoc

デビッド ブルベイカー (David Brubaker)
Zynq® UltraScale+™ RFSoc プロダクトライン マネージャー



アジェンダ

業界唯一の適応型シングルチップ無線プラットフォーム

高チャンネル数で、消費電力およびフットプリントを最大 50% 削減

最大 6GHz のダイレクト RF サンプリングに対応

5G 無線、レーダー、ケーブル アクセス、広範な RF アプリケーションに対応する柔軟なマルチバンド無線

ザイリンクスは RF アナログ分野のリーダーとして、現在から将来までの市場ニーズに対応

市場の導入ニーズに合わせた動きと、統合 RF サンプリングへの取り組み



アナログな世界

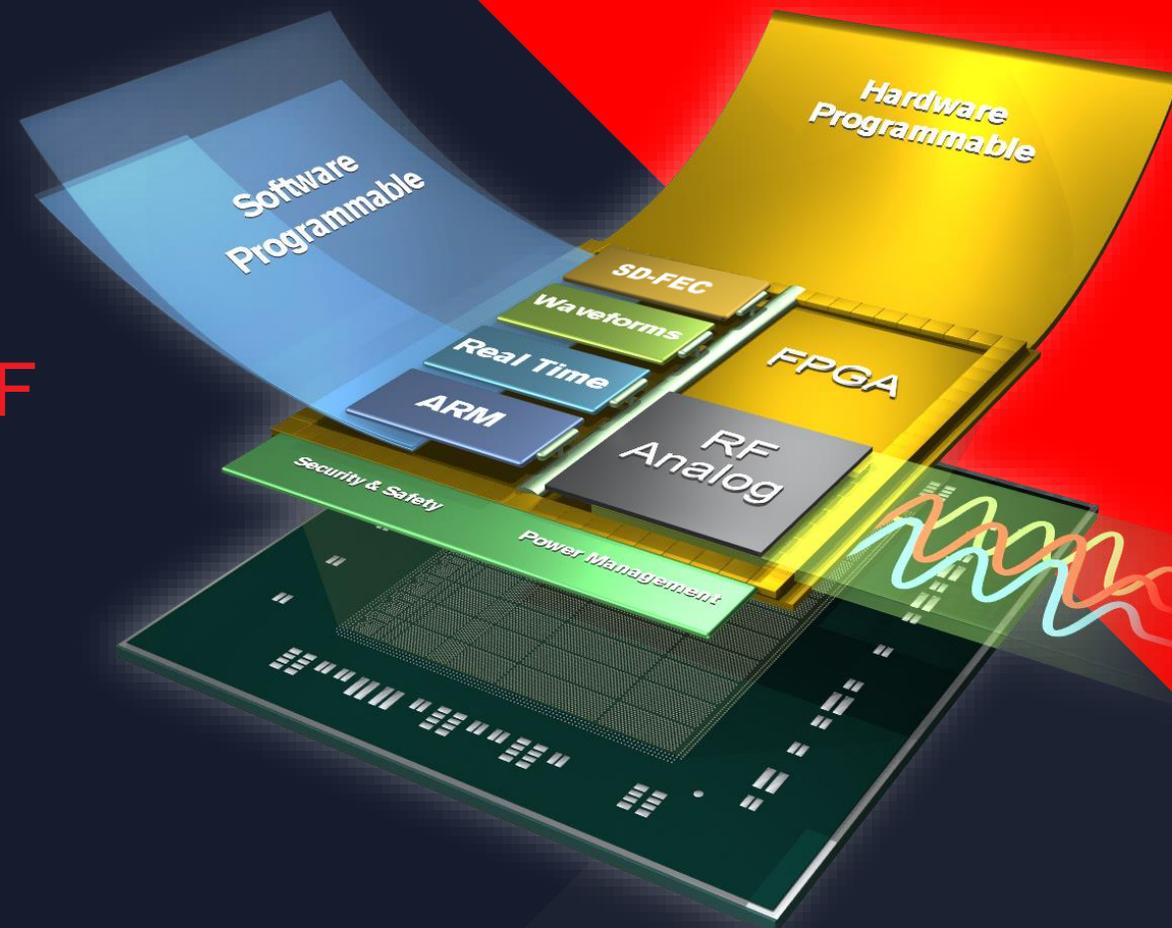


>>3

デジタル処理

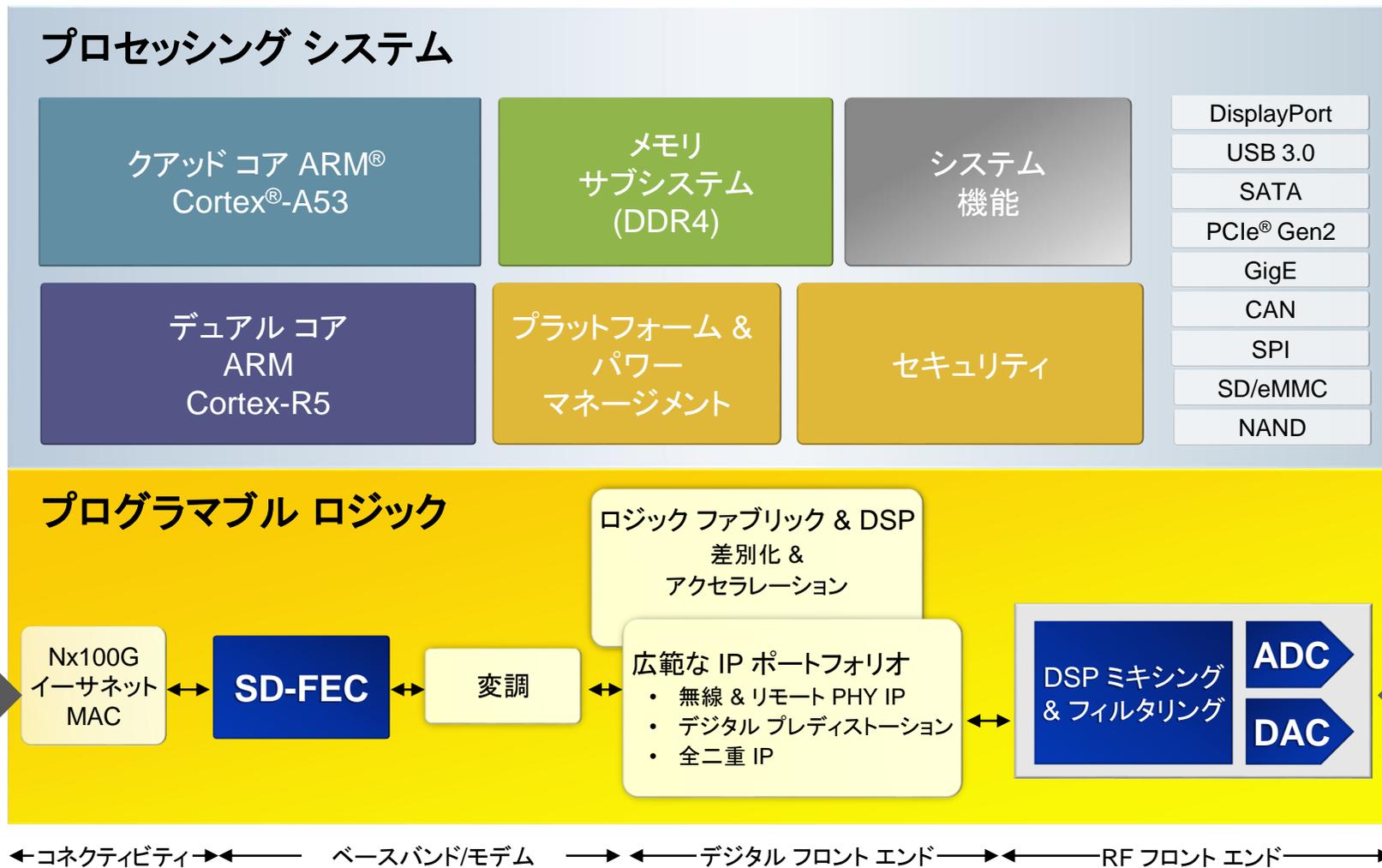
Zynq UltraScale+ RFSoc

初のハードウェア プログラマブル RF
システム オン チップ (RFSoc)



- ✓ RF クラスのアナログを統合
- ✓ 軟判定前方誤り訂正 (SD-FEC)

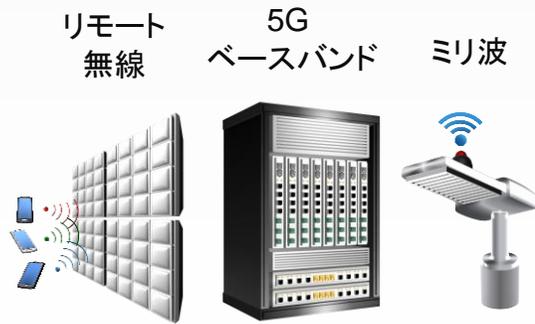
シングルチップの適応型無線プラットフォーム



RF シグナル チェーンの統合

主要ターゲット市場と広範な RF アプリケーション

無線



- > Massive MIMO 向けの消費電力とフットプリント
- > 5G ベースバンド向け LDPC
- > ミリ波 5G NR 向け IF デジタルトランシーバー

ケーブル アクセス リモート PHY ノード



- > DOCSIS 3.0、3.1 対応のシングルチップソリューション
- > 幅広い DOCSIS サポート
- > 将来に備えた適応型 HW

フェーズド アレイ レーダー



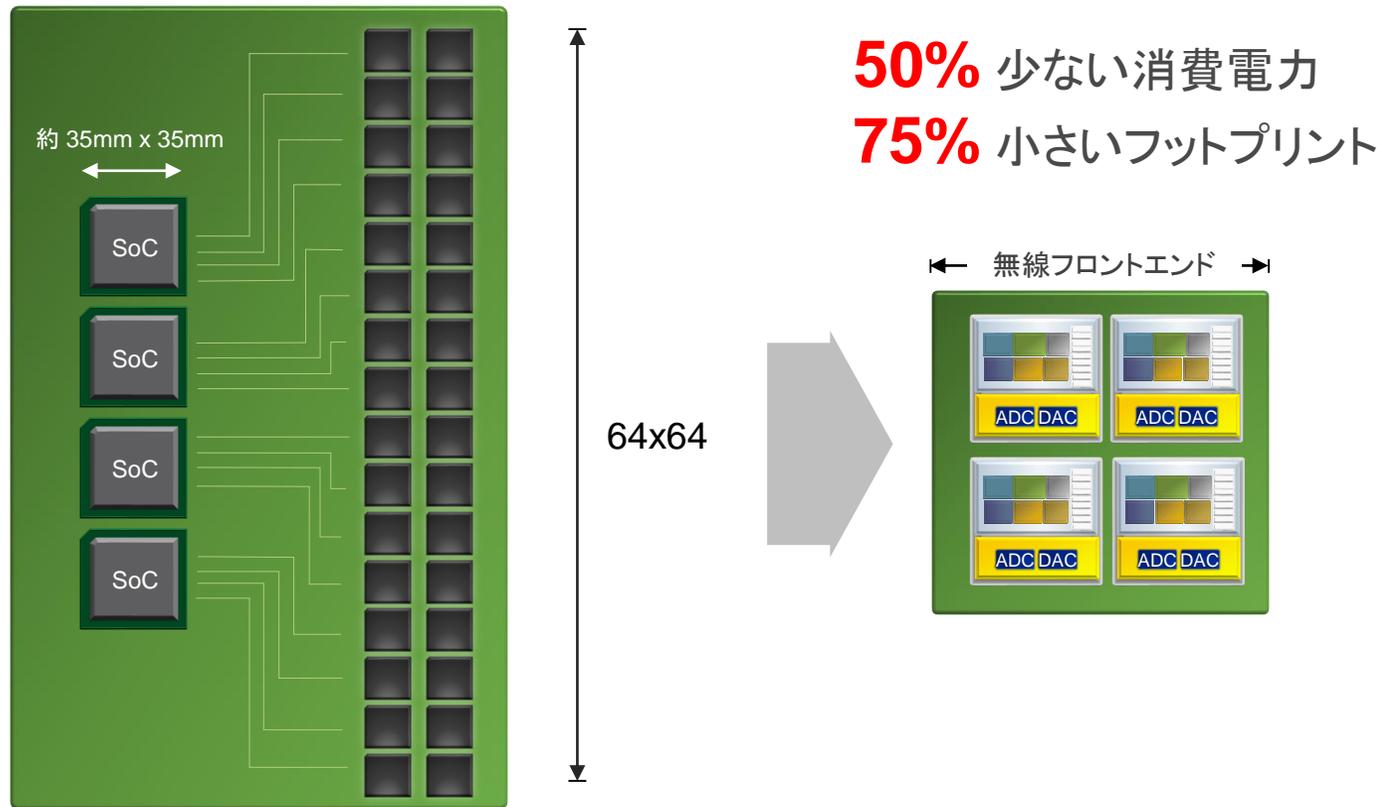
- > リンコンフィギャラブルな SW & HW
- > L バンド & S バンド全域のサンプリング
- > 一部の C バンドのダイレクトサンプリング

広範な RF アプリケーション



- > 車載 LiDAR システム
- > テストおよび測定
- > 衛星通信

Tier 1 無線ネットワークプロバイダーが開発する Massive MIMO 無線



50% 少ない消費電力
75% 小さいフットプリント

顧客の課題

64x64 の Massive MIMO 実装には、
最大 9 倍の IC コンポーネントが必要

ザイリンクスのソリューションと差別化

- > 4 つの Zynq® UltraScale+™ RFSoc
- > IC コンポーネント数を 36 から 4 に削減
- > 消費電力とフットプリントを大幅に削減

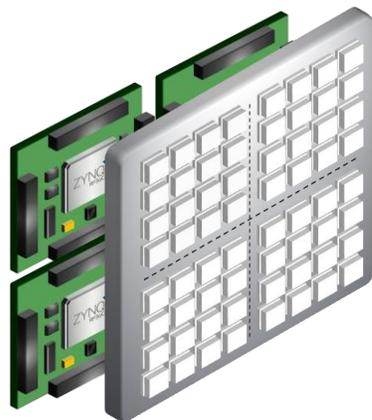
ザイリンクスのシステム コンテンツが 35% 以上増加

大規模な多機能フェーズド アレイ レーダー (MPAR) システムに 対応するモジュール性

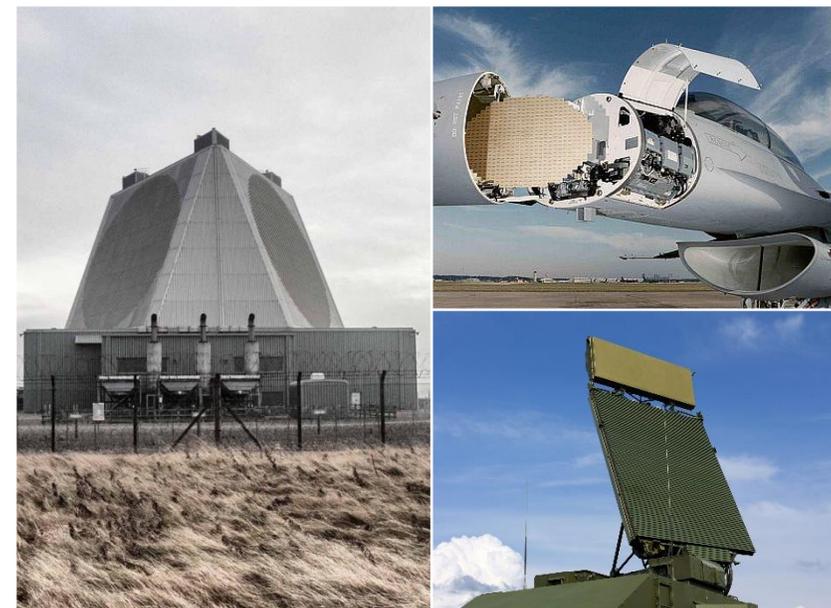
シングル チップの
16x16 TRX モジュール



64x64 TRX パネルあたり
4 個の ZU+ RFSoc
TRX モジュール



多様な MPAR システムに
対応するコモン モジュール



Rockwell
Collins

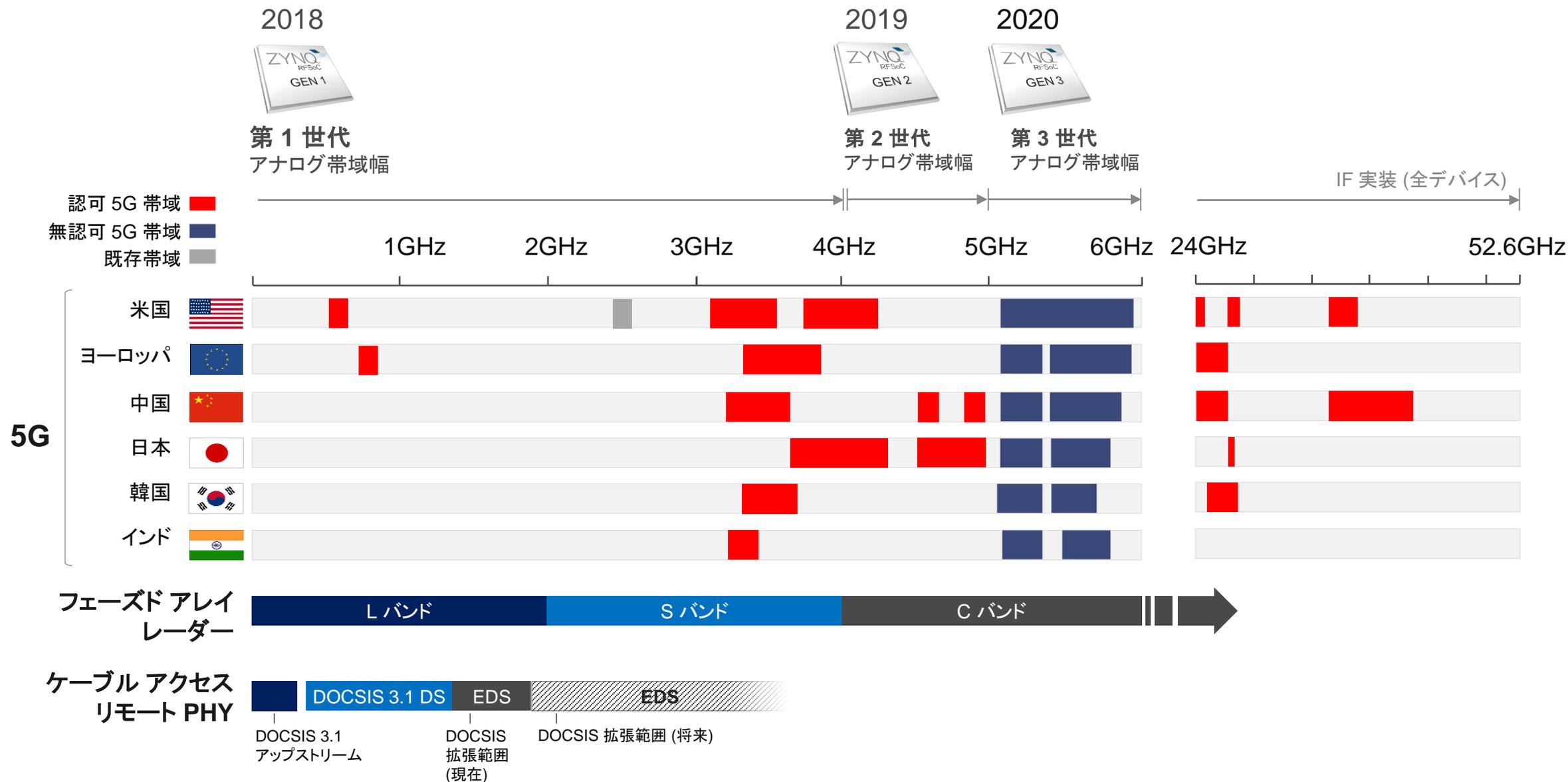


Next-Generation Zynq UltraScale+ RFSoc

さらなる高性能、柔軟性、統合を実現



市場の要件に合わせたポートフォリオ



Zynq UltraScale+ RFSoc 第2世代の紹介

アジアでの 5G NR 帯域のタイムラインに対応

- > エンジニアリング サンプル: 提供中
- > 製品版: 2019 年 6 月
- > MWC 2019 でデモンストレーション

改良点

- > 16x16 構成での RF 性能の向上
- > ベースポートフォリオの 16x16 デバイスから拡張可能



Zynq UltraScale+ RFSoc 第3世代の紹介

より多くのユースケースで RF 性能が向上

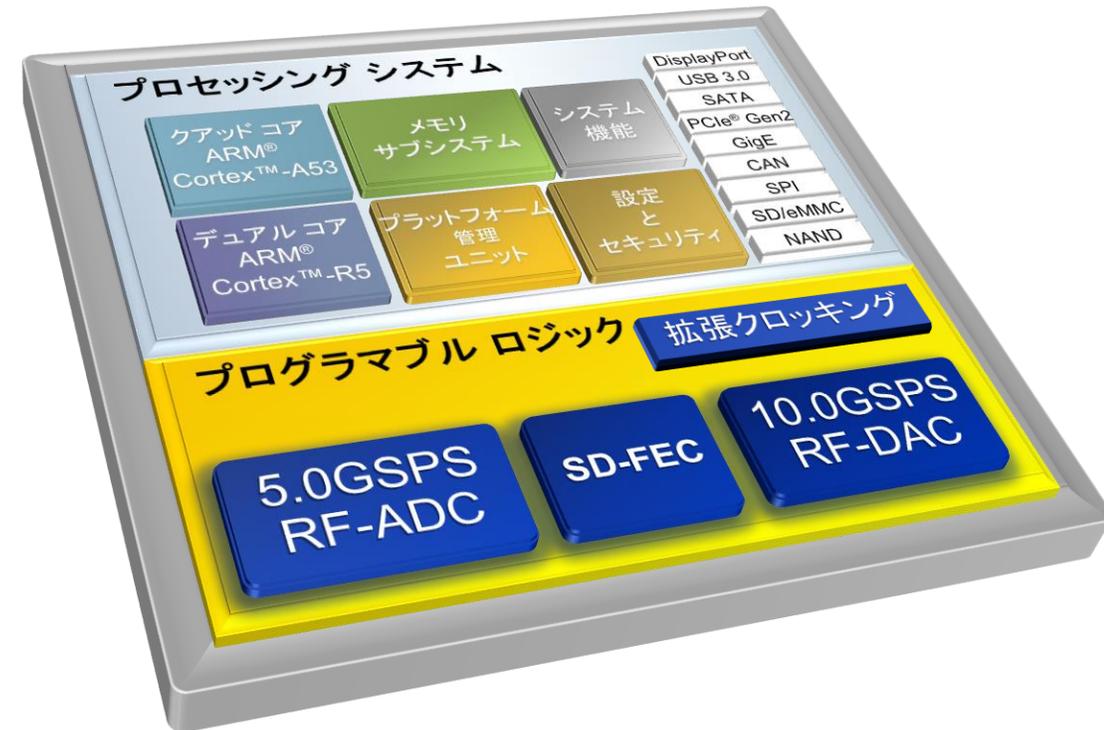
- > サブ 6GHz までのダイレクト RF をフルサポート
- > 14 ビット性能
- > TDD ユースケースで RF-DC の消費電力を最大 20% 削減
- > ミリ波インターフェースの拡張

BOM およびシステムコストの削減

- > 拡張クロック分散により PCB ボード設計を簡素化
- > オンボードのクロックコンポーネントコストを削除

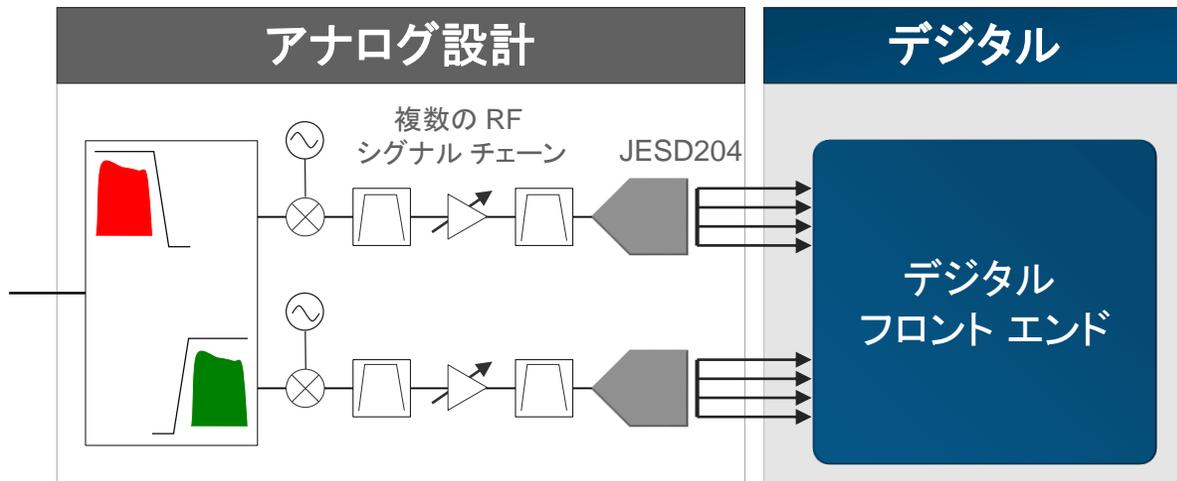
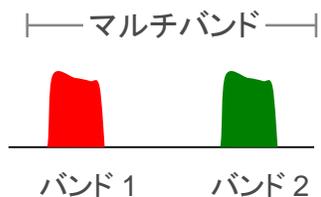
設計の簡素化と柔軟性の向上

- > マルチバンド、複数規格をフルサポート
- > 追加の補間および間引きによる周波数プランニングの簡素化

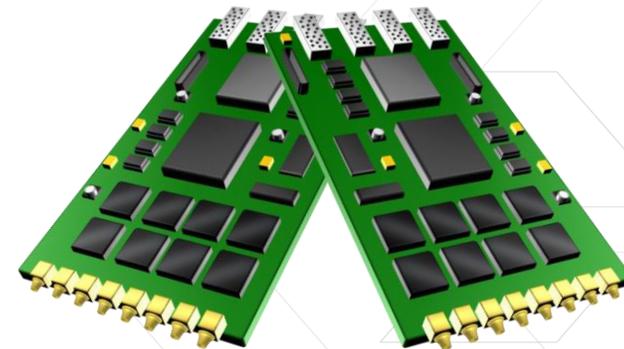


マルチバンド、複数規格のリコンフィギャラブル プラットフォーム

複雑な RF シグナル チェーン

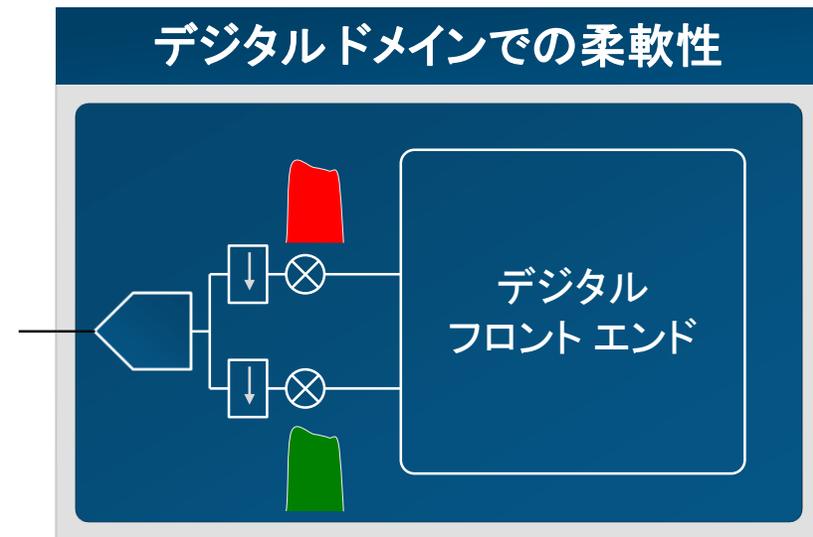
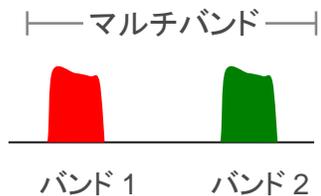


複数のプラットフォーム
で異なる無線構成に対応



複雑な RF シグナル チェーン

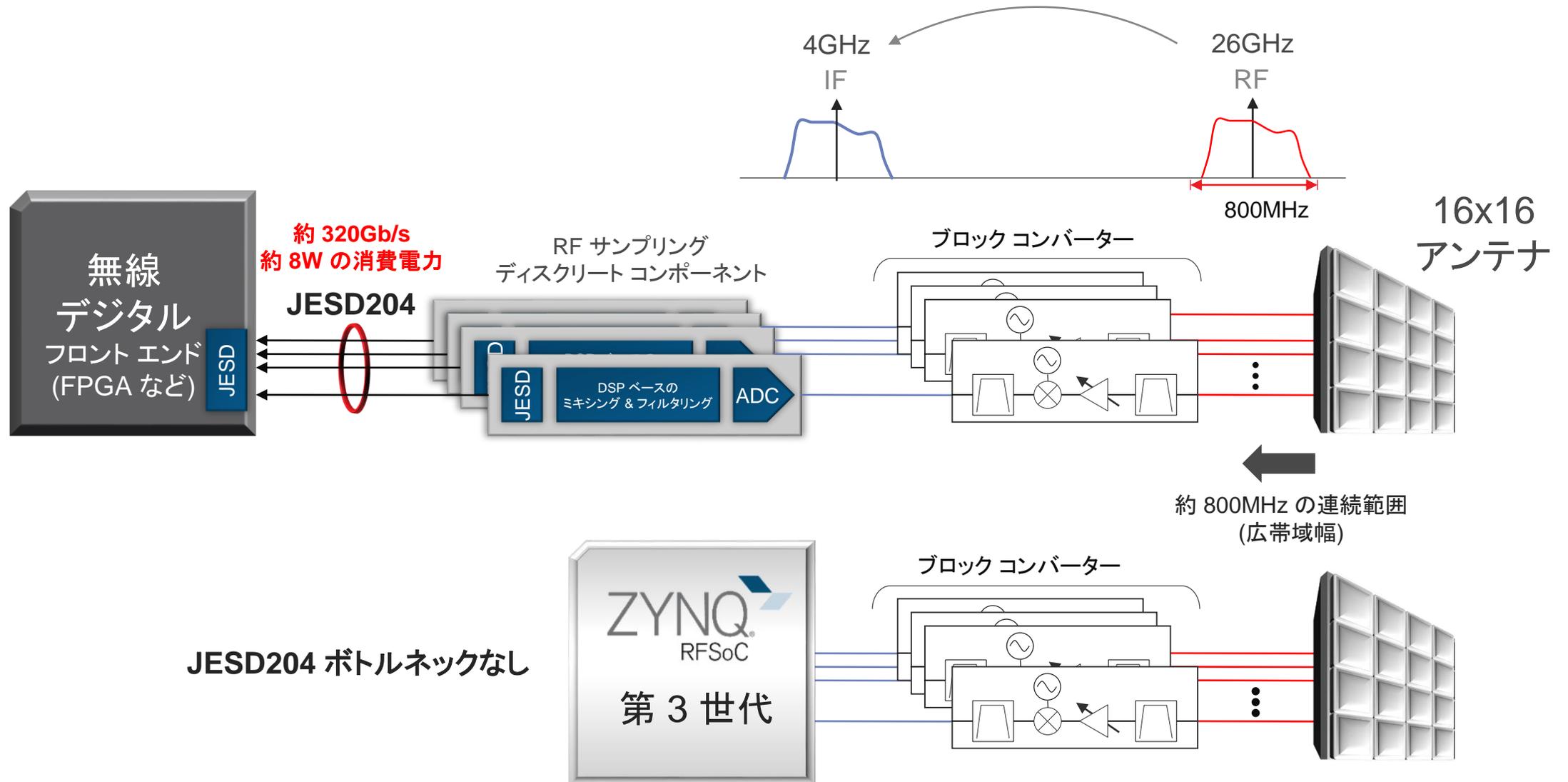
デジタルドメインでの柔軟性



シングル プラットフォーム
マルチバンド、リコンフィギャラブル



ミリ波向け拡張中間周波数 (IF) の実装



Zynq UltraScale+ RFSoc 第2世代および第3世代の製品表

		第2世代	第3世代			
		n79 5G NR 帯域	FDD/ DPD フィードバック	レーダー & 固定無線	DOCSIS & バックホール	レーダー & 固定無線
		無線			アクセス	無線
		ZU39DR	ZU46DR	ZU47DR	ZU48DR	ZU49DR
アナログ-デジタル シグナル チェーン	14 ビット、5.0GSPS ADC	-	4	8	8	-
	14 ビット、2.5GSPS ADC	-	8	-	-	16
	12 ビット、2.275GSPS ADC	16				
	14 ビット、6.554GSPS DAC	16				
	14 ビット、10GSPS DAC	-	12	8	8	16
	SD-FEC	-	8	-	8	-
プロセッシング システム & プログラマブル ロジック	アプリケーション プロセッサ コア	クアッド コア ARM Cortex-A53 MPCore® 最大 1.33GHz				
	リアルタイム プロセッサ コア	デュアル コア ARM Cortex-R5 MPCore 最大 533MHz				
	高速接続	DDR4-2666、PCIe Gen3 x16、100G イーサネット (第3世代 ZU+ RFSoc の場合、PCIe Gen4 x8)				
	ロジック集積度 (システム ロジック セル)	930K	930K	930K	930K	930K
	DSP スライス	4,272	4,272	4,272	4,272	4,272
	33G トランシーバー	16	16	16	16	16

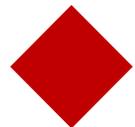
ロードマップ



現在から将来までの市場ニーズに対応するロードマップ



まとめ



Zynq UltraScale+ RFSoc ベース デバイス を出荷、複数の市場で成功

- > 4GHz のアナログ帯域幅
- > 複数市場 (無線、ケーブル アクセス、レーダー) における成功による業界での認知
- > ボード、ツール、IP のエコシステムが成長中



Zynq UltraScale+ RFSoc 第 2 世代

- > 5GHz のアナログ帯域幅
- > 最新 5G 帯域の地域展開をタイムリーにサポート
- > サンプル出荷中、量産品は 2019 年 6 月にリリース



Zynq UltraScale+ RFSoc 第 3 世代

- > サブ 6GHz 帯域までのダイレクト RF をフルサポートする 6GHz のアナログ帯域幅、拡張ミリ波インターフェイス
- > マルチバンドをフルサポート
- > クロッキングの簡素化、間引きおよび補間オプションの追加

ポートフォリオ間でのスケーラビリティと移行

Adaptable.
Intelligent.



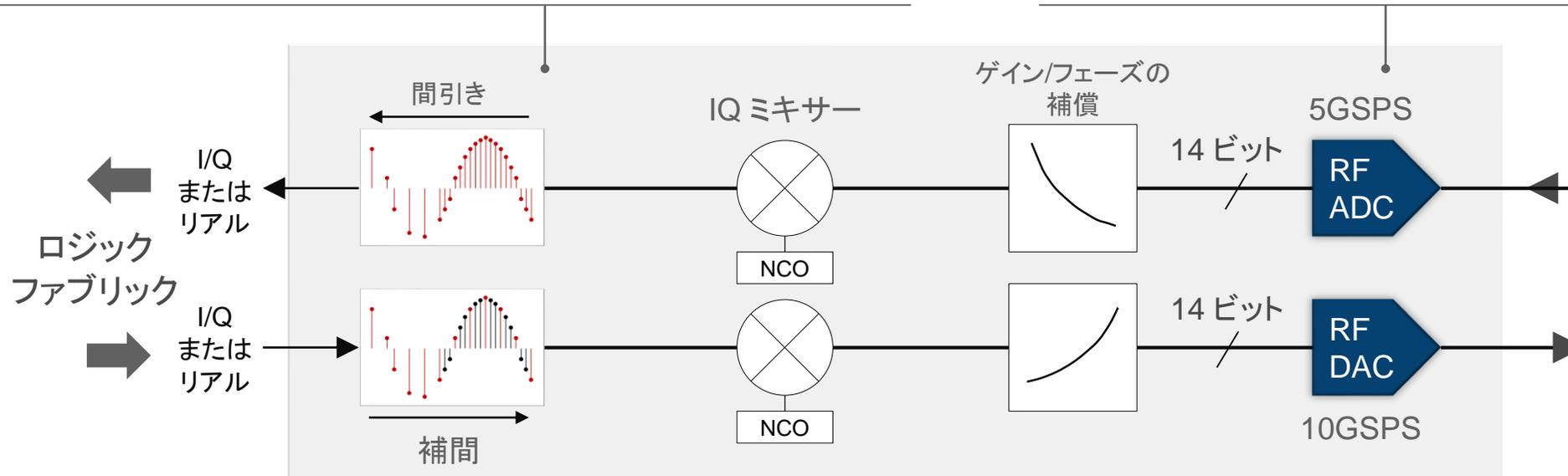
拡張 DSP およびデータコンバーター

拡張 DSP のミキシングとフィルタリング

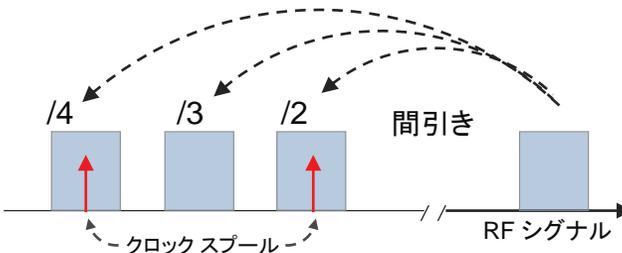
- > RF の柔軟性/周波数プランニングのための補間/間引きの追加
- > (1x, 2x, 3x, 4x, 5x, 6x, 8x, 10x, 12x, 16x, 20x, 24x, 40x)
- > プログラマブル ロジックから DSP 処理 (フィルタリング) をオフロード

6GHz ダイレクト RF 帯域幅

- > 14 ビット 5GSPS ADC、14 ビット 2.5GSPS ADC
- > 最大 6GHz の SW プログラマブル RF シグナル チェーン
- > 8x8 FDD 実装 (無線) に最適な ADC の組み合わせ



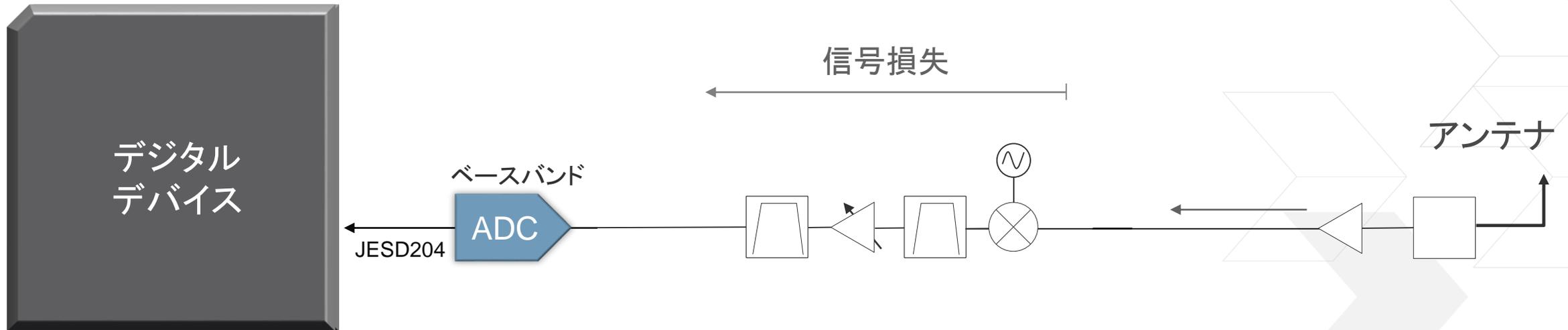
拡張 DSP のミキシングとフィルタリング



ダイレクト RF サンプルングが実現するプラットフォームの柔軟性

従来型の IF (中間周波数) サンプルング

シグナル コンディショニングを ADC サンプルングの**前に**、**アナログ**コンポーネントを使用して実行



アナログベースのシグナル コンディショニング

- ✓ 高い電力消費効率
- ✗ 複数コンポーネントによるフットプリントの増加
- ✗ BOM の複雑化による設計作業の増加
- ✗ 固定コンポーネントによる柔軟性の欠如

ダイレクト RF サンプリングが実現するプラットフォームの柔軟性

ダイレクト RF サンプリング

シグナル コンディショニングを ADC サンプリングの**後で**、**デジタル**ドメインで実行

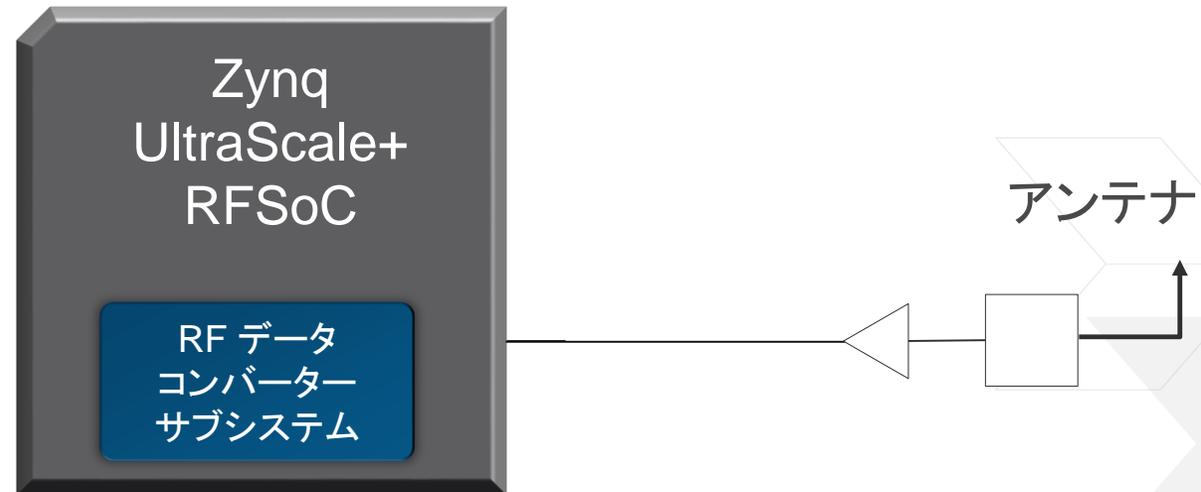


- ✗ 高い消費電力 → 高いサンプル レート
- ✗ 大きいフットプリント → ディスクリート コンポーネント
- ✗ BOM の複雑さ → ディスクリート コンポーネント
- ✓ デジタルドメインの柔軟性

ダイレクト RF サンプリングが実現するプラットフォームの柔軟性

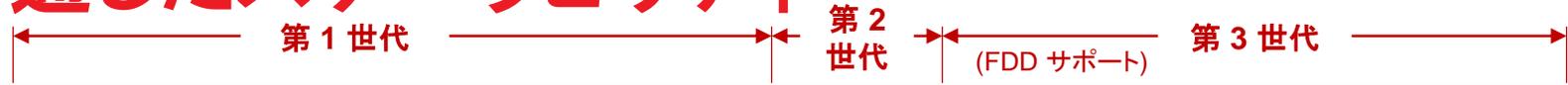
ダイレクト RF サンプリング

シグナル コンディショニングを ADC サンプリングの**後で**、**デジタル**ドメインで実行



- ✓ 統合による消費電力の削減
- ✓ 統合によるフットプリントの縮小
- ✓ BOM の簡素化によるデザイン サイクルの短縮
- ✓ デジタルドメインの柔軟性

ポートフォリオを通じたスケラビリティ



	第1世代					第2世代	第3世代 (FDD サポート)				
	ZU21DR	ZU25DR	ZU27DR	ZU28DR	ZU29DR	ZU39DR	ZU46DR	ZU47DR	ZU48DR	ZU49DR	
無線	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
バックホール				●							
ベースバンド	●										
固定無線アクセス				●	●	●		●		●	
ケーブル R-PHY				●					●		
衛星/テストおよび測定		●			●			●		●	
レーダー/SIGINT					●		●			●	

		ZU21DR	ZU25DR	ZU27DR	ZU28DR	ZU29DR	ZU39DR	ZU46DR	ZU47DR	ZU48DR	ZU49DR			
アナログ シングルチェーン	RF データ コンバーター サブシステム	RF-ADC (DDC 付き)	ADC 数	-	8	8	8	16	16	8	4	8	8	16
		最大 ADC レート (GSPS)	-	4.096	4.096	4.096	2.058	2.275	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5
		分解能 (ビット)	-	12	12	12	12	12	12	14	14	14	14	14
	RF-DAC (DUC 付き)	DAC 数	-	8	8	8	16	16	16	12	8	8	8	16
		最大 DAC レート (GSPS)	-	6.554	6.554	6.554	6.554	6.554	6.554	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
		分解能 (ビット)	-	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
	SD-FEC	8	-	-	8	-	-	-	8	-	8	-	-	
最大 RF 入力周波数 (GHz)			4			5		6						
間引き/補間			1x, 2x, 4x, 8x			1x, 2x, 4x, 8x		1x, 2x, 3x, 4x, 5x, 6x, 8x, 10x, 12x, 16x, 20x, 24x, 40x						

		ZU21DR	ZU25DR	ZU27DR	ZU28DR	ZU29DR	ZU39DR	ZU46DR	ZU47DR	ZU48DR	ZU49DR	
プログラマブル ロジック (PL)	統合 IP	システム ロジック セル (K)	930	678	930	930	930	930	930	930	930	
		DSP スライス	4,272	3,145	4,272	4,272	4,272	4,272	4,272	4,272	4,272	
		GTY トランシーバー	16	8	16	16	16	16	16	16	16	16
		PCIe® Gen 3x16	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
		RS-FEC 付き 100G イーサネット	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2

		ZU21DR	ZU25DR	ZU27DR	ZU28DR	ZU29DR	ZU39DR	ZU46DR	ZU47DR	ZU48DR	ZU49DR
パッケージ フットプリント	D1156	35x35									
	E1156	35x35	■	■	■				■	■	
	G1517	40x40	■	■	■				■	■	
	F1760	42.5x42.5					■	■			■
	H1760	42.5x42.5							■		

最新の 5G 帯域における Zynq UltraScale+ RFSoc の測定結果

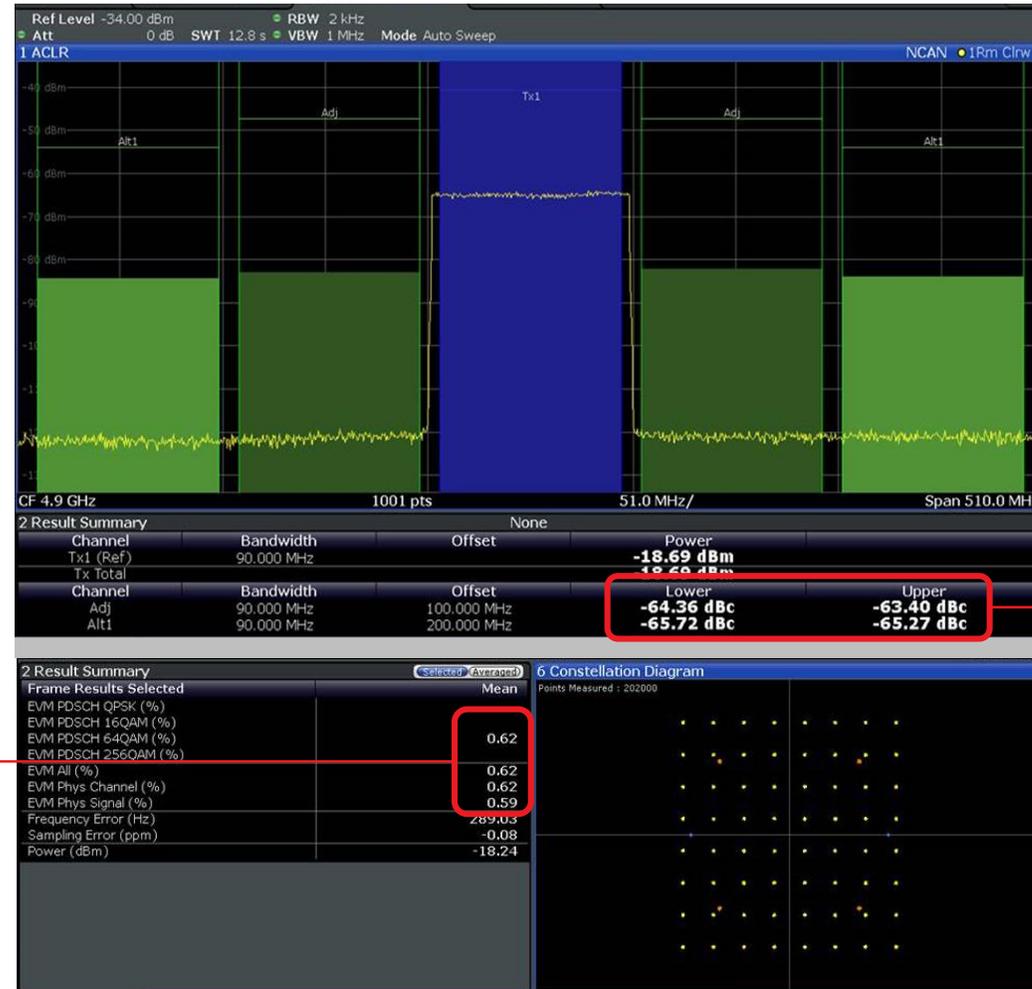
ダイレクト RF で 5G NR 帯域 n79 をサポートする ZU39DR

> 5G NR n79 $F_{OUT} = 4.9GHz$

- >> 100MHz 64QAM 波形
- >> 内部 PLL
- >> DAC モード = 32mA
- >> SCS = 30KHz
- >> $F_S = 5.898GSPS$
- >> 内部 PLL - $F_{REF} = 491.52MHz$
- >> 32mA モードの DAC

> 測定結果

- >> $F_{OUT} = 4.9GHz$
- >> ADJ/ALT チャネル < -63dBc
- >> EVM 約 0.6%



ACLR
< -63dBc

EVM
約 0.6%