

# TI TECH DAY

5G-6G 통신 기지국 구성에 대한  
기본 이해 및  
TI RF 트랜시버 알아보기

Taemin Kim

Major Account FAE

# 주제

- 5G 및 6G 통신이란?
- 5G 네트워크 시스템에 대한 간단한 이해
- TI WI(무선 인프라) 솔루션
- AFE7769D 소개
- Q&A

# 5G 및 6G 통신이란?

# 5G 및 6G를 위한 더 스마트하고 혁신적인 설계 엔지니어링

## Industry 4.0 솔루션

이동성, 더 넓은 대역폭, 높은 안정성으로 유연한 엔터프라이즈급 산업용 연결을 지원합니다.

## mmWave/백홀

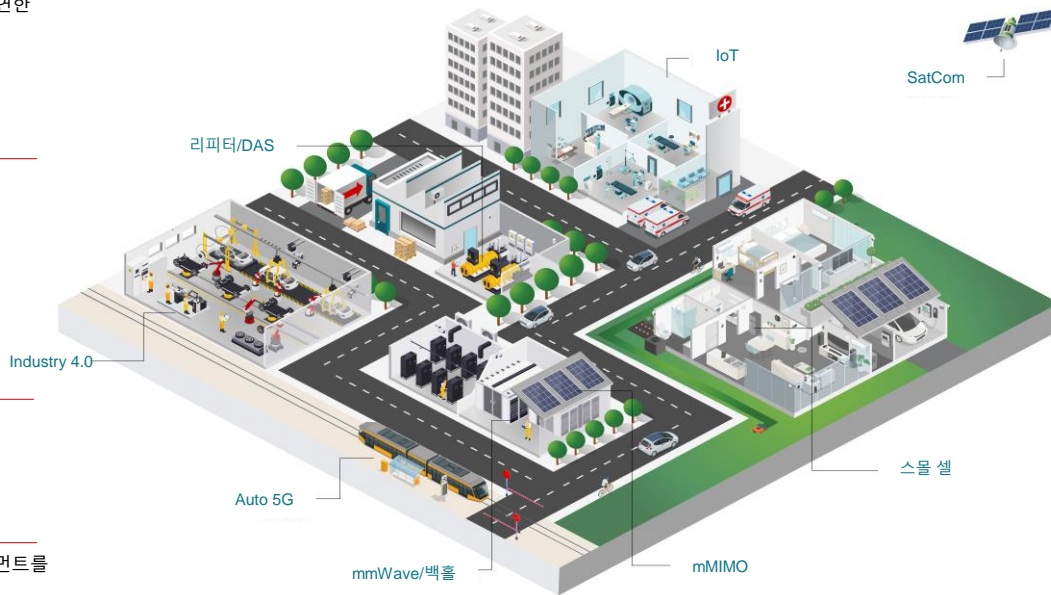
10배 더 많은 연결 장치, 더 빠른 사용자 데이터 속도, 5배 더 낮은 지연 시간을 지원합니다.

## 리피터 및 DAS

더 넓은 영역에서 강력한 신호 향상을 달성합니다.

## 차량용 5G

자율 주행 차량의 경로를 주행하고 인포테인먼트를 개선하며 응급 서비스를 지원합니다.



## SatCom

더 많은 농촌 및 외딴 지역을 지원하기 위해 도시 외곽의 연결을 늘리고 있습니다.

## mMIMO

5G를 실현하기 위한 기반을 제공합니다.

## 스몰 셀

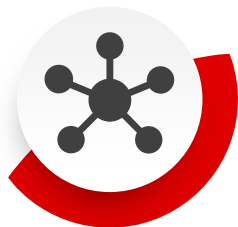
밀집화를 통해 기존 용량과 네트워크 속도를 개선합니다. “모든 것을 연결하는 사고방식”

## IoT

5G 설계를 축소하여 우리 주변의 모든 것을 연결할 수 있습니다.

# 5G 및 6G를 위한 기술 발전

다중 대역 기능을 갖춘 플랫폼  
솔루션의 유연성(듀얼, 트라이 및  
쿼드 대역 솔루션)



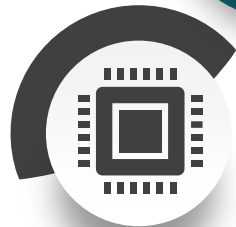
더 넓은 대역폭으로 더 빠른  
속도를 제공하고 더 많은  
사용자를 연결합니다.

더 높은 주파수로 낮은 지연 요구  
사항을 지원



최저 전력 소비로 지속 가능하고  
에너지 효율적인 네트워크  
솔루션

채널 수 증가로 업링크 및  
다운링크 성능 향상

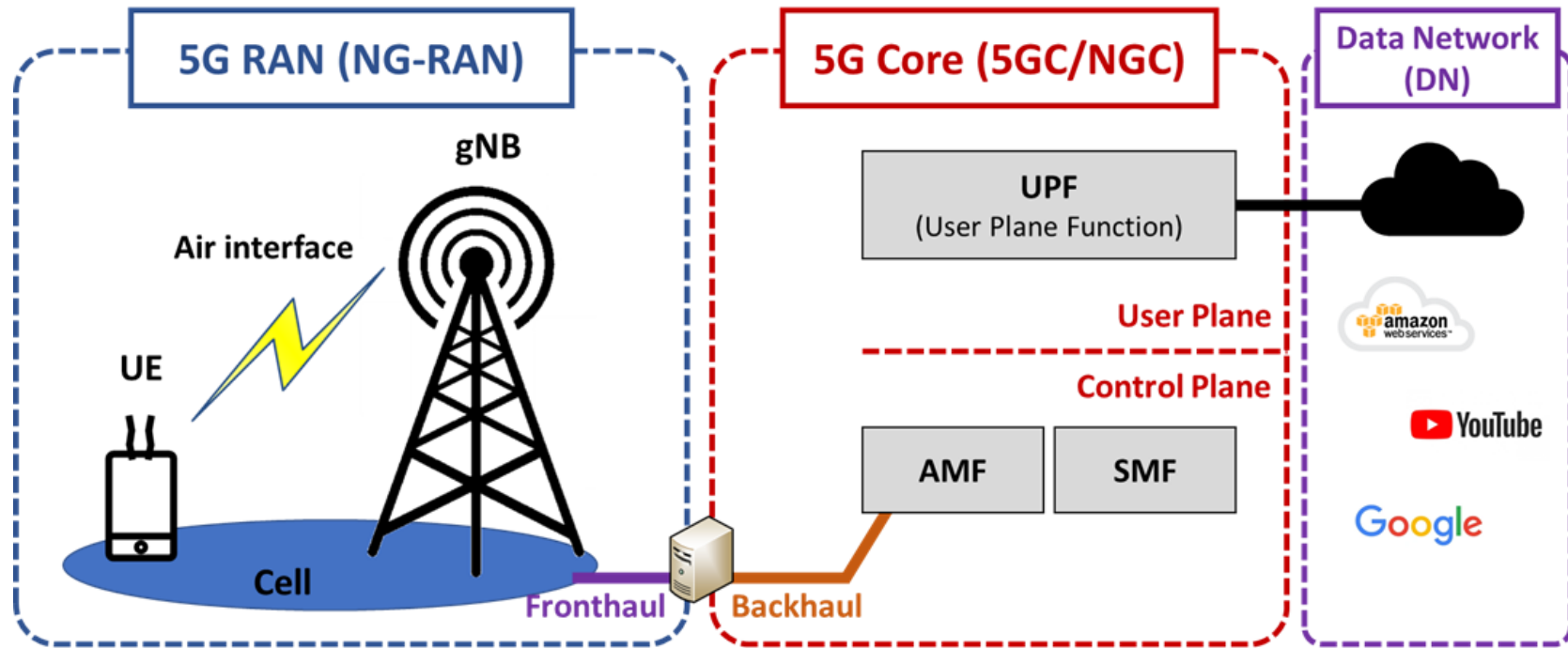


통합 디지털 진단으로 더  
스마트한 설계

TI는 고객이 3GPP 표준의 엄격한 요구 사항을 충족할 수 있도록 지원하여 이러한 기술을 발전시킬 수 있도록 돕습니다.

# 5G 네트워크 시스템에 대한 간단한 이해

# 5G 네트워크의 구성 요소



# TI WI(무선 인프라) 솔루션



# TI WI 솔루션 범주

플랫폼	특징	사진(AAS 및 BBU)
AAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>광대역 및 다중 주파수를 제공하는 동시에 줄어든 신호 체인 크기 및 복잡성</li> <li>높은 주변 온도에서 작동하는 고밀도 전원 관리</li> <li>패킷 기반 프론트홀 인터페이스를 통한 네트워크 동기화</li> </ul>	
RRU	<ul style="list-style-type: none"> <li>더 넓은 대역폭 및 다중 주파수 작동을 지원하는 고집적 아날로그 프론트 엔드</li> <li>높은 주변 온도에서 작동하는 고밀도 전원 관리</li> <li>패킷 기반 프론트홀 인터페이스를 통한 네트워크 동기화</li> </ul>	
BBU	<ul style="list-style-type: none"> <li>패킷 기반 프론트홀 인터페이스를 통한 네트워크 동기화</li> <li>지속적으로 증가하는 데이터 속도를 위한 동급 최고의 신호 무결성</li> <li>높은 주변 온도 환경을 위한 고효율 전원 관리</li> </ul>	
스몰 셀	<ul style="list-style-type: none"> <li>넓은 대역폭과 다중 대역 작동을 지원하는 고집적 아날로그 프론트 엔드 장치</li> <li>패킷 기반 프론트홀 인터페이스를 통한 네트워크 동기화</li> <li>높은 주변 온도에서 작동하는 고밀도 전원 관리</li> </ul>	

# 매크로 RRU(원격 무선 장치) – ZIF 아키텍처

NDA에 따라 TI 레퍼런스 설계 사용 가능: [여기에서 신청](#)

## 애플리케이션 키 요구 사항

주의할 점은 무엇입니까?

- 광대역
- 다중 주파수 작동
- 고밀도 전원 관리
- 네트워크 동기화

이러한 요구 사항이 AFE 요구 사항으로 변환되는 방법:

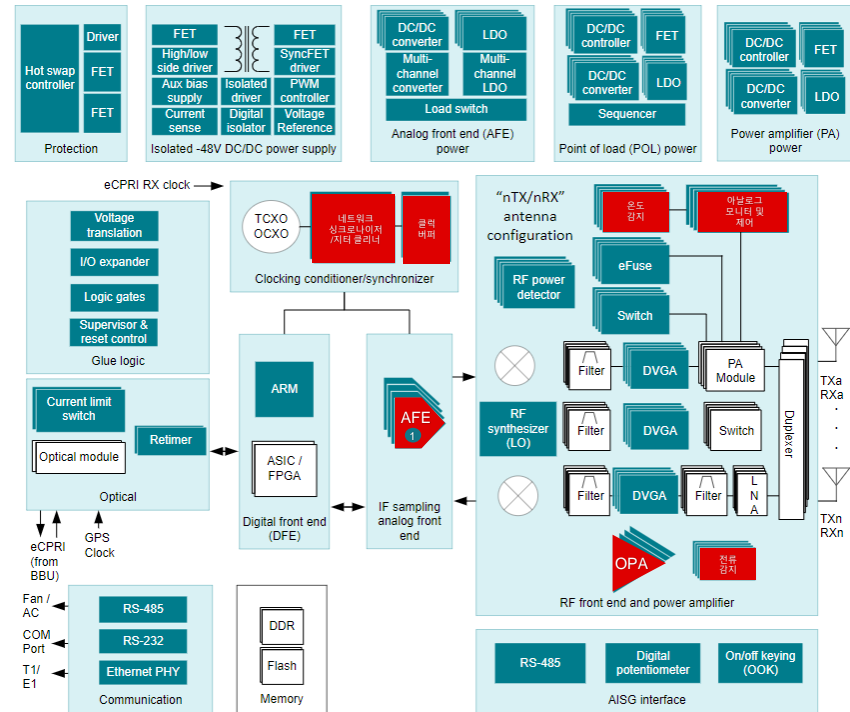
- 대역폭: 넓은 RF 주파수 범위
- 다중 주파수 작동: TI 트랜시버는 다중 채널로 다중 주파수 작동이 가능합니다.
- 전원 관리: TI AFE는 전력 손실이 적어 전력 효율이 높습니다.

## 1 ZIF 트랜시버 사용 가능

디바이스	구성	DPD 통합	최대 IBW
AFE7728D	2T2R2F	예	650MHz/200MHz*
SN2101296	2T2R1F	아니요	200MHz
AFE7769	4T4R2F	아니요	200MHz
AFE7768D	4T2R2F	예	650MHz/200MHz*
AFE7769D	4T2R2F	예	730MHz/300MHz*

장치는 P2P 및 소프트웨어와 호환

\*선형화 IBW



ti.com으로 하이퍼링크된 빨간색 블록

# 매크로 RRU(원격 무선 장치) – RF 샘플링 아키텍처

NDA에 따라 TI 레퍼런스 설계 사용 가능: [여기에서 신청](#)

## 애플리케이션 키 요구 사항

주의할 점은 무엇입니까?

- 광대역
- 다중 주파수 작동
- 고밀도 전원 관리
- 네트워크 동기화

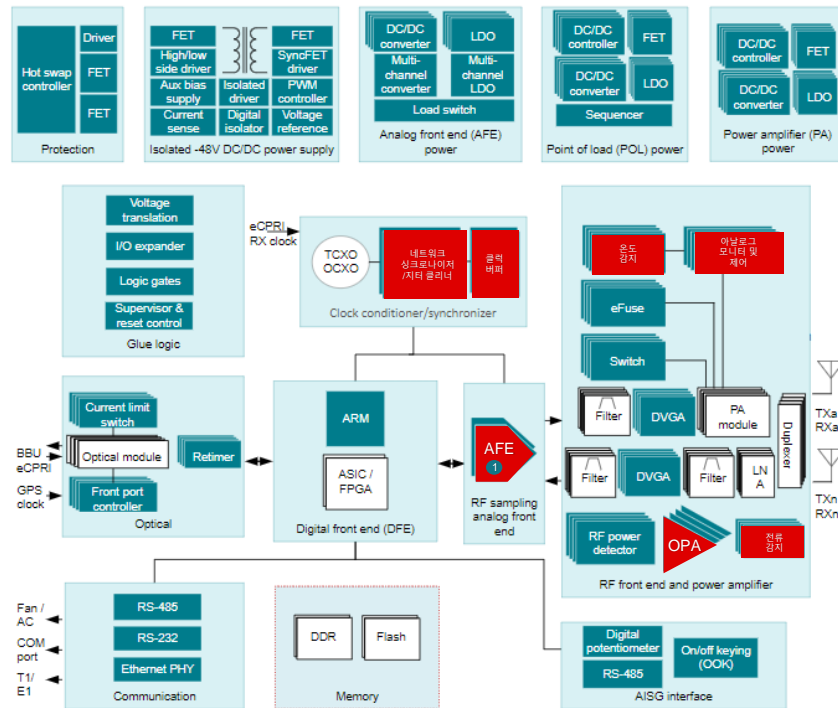
이러한 요구 사항이 AFE 요구 사항으로 변환되는 방법:

- 대역폭: 넓은 RF 주파수 범위
- 다중 주파수 작동: TI 트랜시버는 다중 채널로 다중 주파수 작동이 가능합니다.
- 전원 관리: TI AFE는 전력 손실이 적어 전력 효율이 높습니다.

1

## RF 샘플링 트랜시버 사용 가능

디바이스	구성	최대 IBW	채널당 DDC/DUC
AFE7920	4T4R2F	TX/FB: 1.2GHz, RX: 600MHz	2
AFE7921	4T4R2F	TX/FB: 800MHz, RX: 400MHz	1
AFE7988	4T4R	TX/FB: 1.2GHz, RX: 600MHz	2
AFE7989	4T4R	400MHz	1
AFE7952	4T4R2F	TX/FB: 2.4GHz, RX: 1.2GHz	2
AFE8092	8T8R2F	800MHz	1
AFE8030	8T8R2F	800MHz	2



ti.com으로 하이퍼링크된 빨간색 블록

# 스몰 셀 RRU(원격 무선 장치) – ZIF 아키텍처

NDA에 따라 TI 레퍼런스 설계 사용 가능: [여기에서 신청](#)

## 애플리케이션 키 요구 사항

주의할 점은 무엇입니까?

- 광대역
- 다중 주파수 작동
- 고밀도 전원 관리
- 네트워크 동기화

이러한 요구 사항이 AFE 요구 사항으로 변환되는 방법:

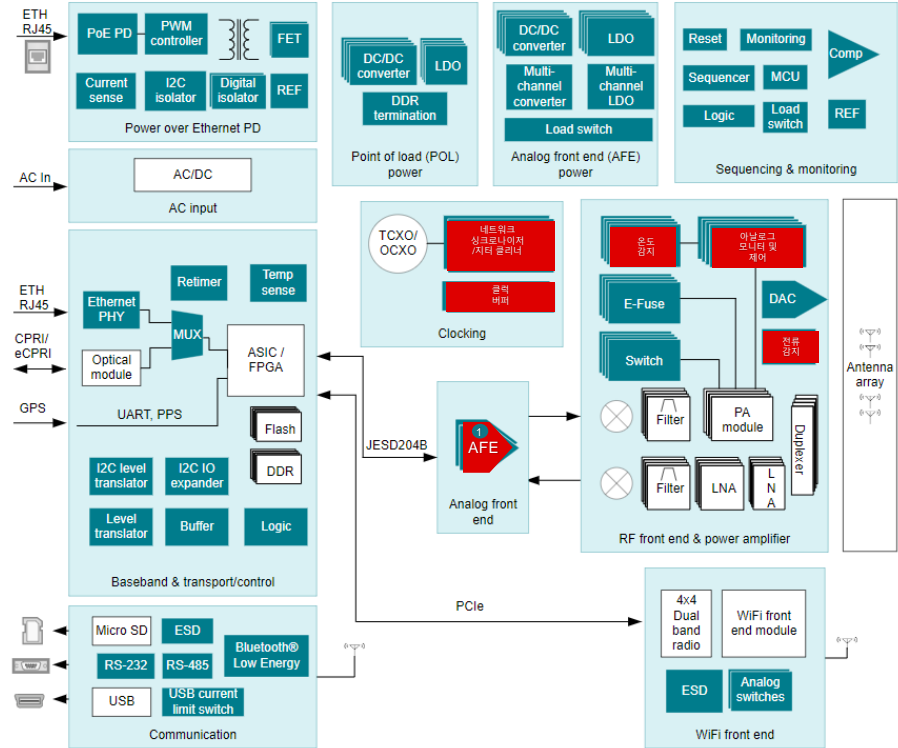
- 대역폭: 넓은 RF 주파수 범위
- 다중 주파수 작동: TI 트랜시버는 다중 채널로 다중 주파수 작동이 가능합니다.
- 전원 관리: TI AFE는 전력 손실이 적어 전력 효율이 높습니다.

## 1 ZIF 트랜시버 사용 가능

디바이스	구성	DPD 통합	최대 IBW
AFE7728D	2T2R2F	예	650MHz/200MHz*
SN2101296	2T2R1F	아니요	200MHz
AFE7769	4T4R2F	아니요	200MHz
AFE7768D	4T2R2F	예	650MHz/200MHz*
AFE7769D	4T2R2F	예	730MHz/300MHz*

장치는 P2P 및 소프트웨어와 호환

\*선형화 IBW



ti.com으로 하이퍼링크된 빨간색 블록

# 능동 안테나 시스템 mMIMO-RF 샘플링 아키텍처

NDA에 따라 TI 레퍼런스 설계 사용 가능: [여기에서 신청](#)

## 애플리케이션 키 요구 사항

주의할 점은 무엇입니까?

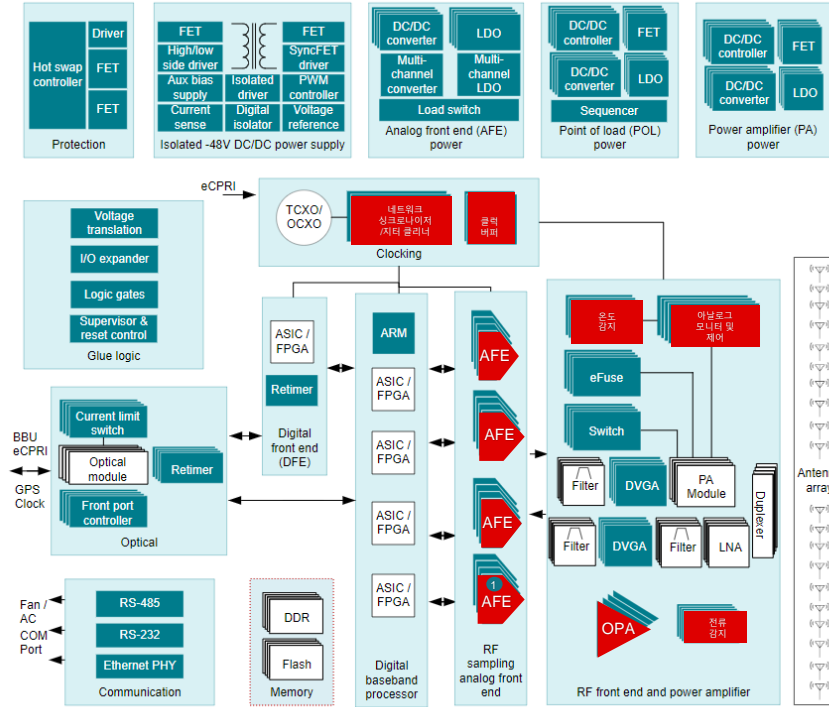
- 광대역
- 다중 주파수 작동
- 고밀도 전원 관리
- 네트워크 동기화

이러한 요구 사항이 AFE 요구 사항으로 변환되는 방법:

- 대역폭: 넓은 RF 주파수 범위
- 다중 주파수 작동: TI 트랜시버는 다중 채널로 다중 주파수 작동이 가능합니다.
- 전원 관리: TI AFE는 전력 손실이 적어 전력 효율이 높습니다.

## 1 RF 샘플링 트랜시버 사용 가능

디바이스	구성	최대 IBW	채널당 DDC/DUC
AFE7920	4T4R2F	TX/FB: 1.2GHz, RX: 600MHz	2
AFE7921	4T4R2F	TX/FB: 800MHz, RX: 400MHz	1
AFE7988	4T4R	TX/FB: 1.2GHz, RX: 600MHz	2
AFE7989	4T4R	400MHz	1
AFE7952	4T4R2F	TX/FB: 2.4GHz, RX: 1.2GHz	2
AFE8092	8T8R2F	800MHz	1
AFE8030	8T8R2F	800MHz	2
AFE8190	16T16R4G	1GHz	2



ti.com으로 하이퍼링크된 빨간색 블록

# 무선 인프라 주요 투자 영역

## 통합 디지털 진단

스몰 셀, 매크로 셀 및 리피터  
애플리케이션에 집중

- [AFE7768D](#) // 듀얼 피드백 경로와 일체형 CFR/DPD - 200MHz를 지원하는 4채널 RF 트랜시버
- [AFE7728D](#) // 듀얼 피드백 경로와 일체형 CFR/DPD - 200MHz를 지원하는 듀얼 채널 RF 트랜시버
- [AFE7769D](#) // 듀얼 피드백 경로와 일체형 CFR/DPD - 300MHz를 지원하는 4채널 RF 트랜시버
- [AFE8108D\\*](#) // 듀얼 피드백 경로와 일체형 CFR/DPD - 600MHz를 지원하는 8채널 RF 트랜시버

## 채널 수 증가

mMIMO 및 SatCom 애플리케이션에  
집중

- [AFE8030](#) // 8전송, 8수신, 2피드백 RF 샘플링 트랜시버, 600MHz~6GHz, 최대 1200MHz IBW
- [AFE8092](#) // 8전송, 8수신, 2피드백 RF 샘플링 트랜시버, 600MHz~6GHz, 최대 1200MHz IBW
- [AFE8190\\*](#) // 16전송, 16수신, 4피드백 RF 샘플링 트랜시버, 최대 7.2GHz.

## 더 넓은 대역폭 및 더 높은 주파수

mmWave, mMIMO 및 백홀  
애플리케이션에 집중

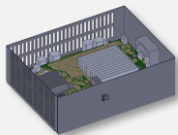
- [AFE7952](#) // 4전송, 4수신, 2피드백 RF 샘플링 트랜시버, 최대 12GHz, 최대 2400MHz IBW
- [AFE8152\\*](#) // 16전송, 16수신, 2피드백 RF 샘플링 트랜시버, 최대 11GHz,

## 다중 대역 솔루션

스몰 셀, 매크로, mMIMO 및 리피터  
애플리케이션에 집중

- [AFE7769](#) // 4전송, 4수신, 2피드백 RF 트랜시버, 600MHz~6GHz, PLL 4개
- [AFE7920](#) // 듀얼 DUC/DDC를 지원하는 4전송, 4수신, 2피드백 및 RF 샘플링 트랜시버

## 출시 시간 단축 - 레퍼런스 설계



**PCM-3P-PC802:** 낮은 PHY 기능을 갖춘 분할 7.2 무선 장치 (O-RU)용 5G NR/LTE 개발 플랫폼입니다.



**HTK-3P-AGILEX-ESOM7:** Intel의 10nm Agilex F-시리즈 FPGA에서 5G용 프로토타이핑 플랫폼입니다.



**ULTICHIP-3P-UC1046** - 2.6GHz 듀얼 밴드 2T2R 5G TDD 및 2T2R FDD LTE용 Blade40-S2618TF



**PCM-3P-PC805\*:** 분할 7.2/6/2 라디오용 5G NR/LTE 개발 플랫폼



**Fort Columbia:** 분할 7.2/6/2 라디오용 5G NR/LTE 개발 플랫폼

\* 개념/개발 중

14

# AFE7769D 소개

# AFE7769D

## DPD/CFR이 통합된 4T4R2F 트랜시버

### AFE7769D

- 다이렉트 업컨버전 아키텍처 기반의 쿼드 트랜스미터:
  - 체인당 최대 **600MHz**의 RF 전송 대역폭
- 0-IF 다운컨버전 아키텍처 기반의 쿼드 리시버:
  - 체인당 최대 **300MHz**의 RF 수신 대역폭
- 스몰 셀 듀얼 밴드용 4TRX + 2 FB, RF PLL 4개 포함.
  - DPD 교정기, DPD 측정기 및 CFR 통합
  - 각 **2T2R1F** 대역에 대해 독립적인 구성이 지원됩니다.
- 내부 DPD 측정기가 포함된 DPD 교정기(외부 측정기 옵션 사용 가능)
  - 다양한 공정 기술(LDMOS, GaN 등)에서 스몰 셀, m-MIMO 및 매크로 RRU 효율적인 PA를 지원합니다.
  - 최대 300MHz의 IBW 지원.

\*: 스몰 셀 및 m-MIMO PA의 경우

### 가용성

AFE7769	DPD가 없는 4T4R	<b>지금 바로 이용 가능</b>
AFE7769D	DPD/CFR이 통합된 4T4R	<b>지금 바로 이용 가능</b>

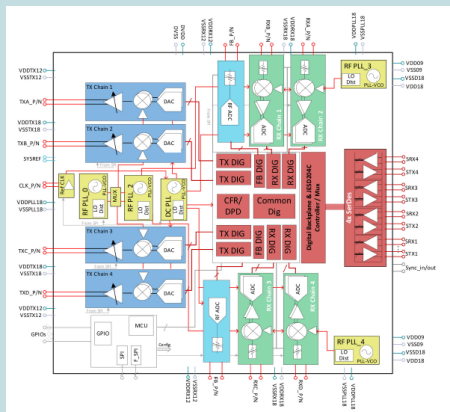
\*\* AFE7769는 AFE7769D와 P2P 호환 가능

### TI 레퍼런스 설계 사용 가능

- TI는 레퍼런스 설계를 지원하기 위해 주요 FPGA/ASIC 회사와 적극적으로 협력하고 있습니다.
- 자세한 내용은 FAE를 참조하십시오.



### AFE7769D 블록 다이어그램



### AFE7769D 대 ADRV902x

	AFE7769D(4T4R2F, DPD 포함)	ADRV902x (4T4R2F, DPD 포함)
최대 IBW	300MHz	200MHz
최대 DPD BW	750MHz	450MHz
아키텍처	RF 샘플링 기반 FB 아키텍처를 갖춘 ZIF TRX는 I/Q 불일치 교정을 간소화합니다.	ZIF
RF PLL 수	4, 매우 유연한 듀얼 밴드 TDD/FDD 지원	2
SerDes 속도	최대 29.5Gbps	최대 24.33Gbps
DPD IP - PA 유형	GaN /LDMOS	LDMOS를 포커스로
PA rms 출력 전력	스몰 셀, m-MIMO, 마이크로 및 매크로*	스몰 셀, m-MIMO(250mW-10W)
아날로그 성능	동적으로 변경되는 DSA 설정에 대한 탁월한 TX LO 억제 기능	DSA를 통해 TX LO 억제 수준을 유지하는 데 문제가 있음
소비전력	TDD 사용 사례의 경우 최대 10% 절감	



**Q&A**

---

# Thanks

# 백업

- 피드백 경로가 있는 AFE8030 옥탈 채널 RF 트랜시버 데이터시트(개정 A)
- AFE79xx 레이아웃 가이드(개정 B)
- **JESD204B** 개요
- JESD204B에서 JESD204C로 업그레이드할 때 시스템 설계 고려 사항(개정 A)



© Copyright 2023 Texas Instruments Incorporated. All rights reserved.

This material is provided strictly “as-is,” for informational purposes only, and without any warranty.  
Use of this material is subject to TI’s **Terms of Use**, viewable at [TI.com](https://www.ti.com)

## IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

TI PROVIDES TECHNICAL AND RELIABILITY DATA (INCLUDING DATA SHEETS), DESIGN RESOURCES (INCLUDING REFERENCE DESIGNS), APPLICATION OR OTHER DESIGN ADVICE, WEB TOOLS, SAFETY INFORMATION, AND OTHER RESOURCES "AS IS" AND WITH ALL FAULTS, AND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS AND IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

These resources are intended for skilled developers designing with TI products. You are solely responsible for (1) selecting the appropriate TI products for your application, (2) designing, validating and testing your application, and (3) ensuring your application meets applicable standards, and any other safety, security, regulatory or other requirements.

These resources are subject to change without notice. TI grants you permission to use these resources only for development of an application that uses the TI products described in the resource. Other reproduction and display of these resources is prohibited. No license is granted to any other TI intellectual property right or to any third party intellectual property right. TI disclaims responsibility for, and you will fully indemnify TI and its representatives against, any claims, damages, costs, losses, and liabilities arising out of your use of these resources.

TI's products are provided subject to [TI's Terms of Sale](#) or other applicable terms available either on [ti.com](https://www.ti.com) or provided in conjunction with such TI products. TI's provision of these resources does not expand or otherwise alter TI's applicable warranties or warranty disclaimers for TI products.

TI objects to and rejects any additional or different terms you may have proposed.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265  
Copyright © 2023, Texas Instruments Incorporated