

ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業/
ポスト5G情報通信システムの開発

高周波帯アンプ一体型アレイアンテナ 実装技術の開発

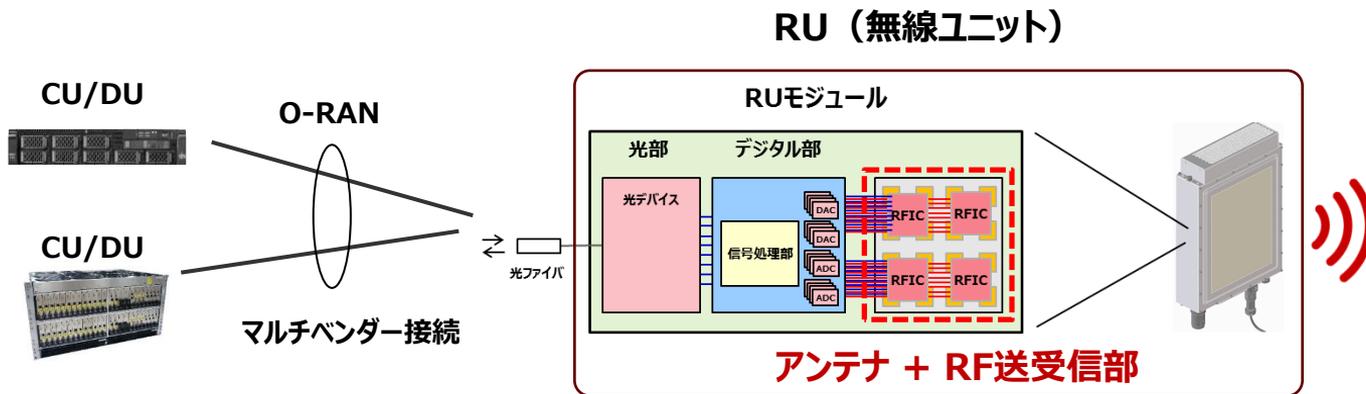
富士通株式会社
モバイルシステム事業本部
関 宏之



Post-5G Project

ポスト5G情報通信システム
基盤強化研究開発事業

- 増大を続けるモバイルトラフィックを収容するため、基地局のスモールセル化が進み、無線ユニット（RU）は、各機能ブロックの小型集積化（モジュール化）が進展していくと予想される。
- 本事業では、RUモジュールの小型化と低消費電力化を実現するために、アレイアンテナとRF送受信回路を一体形成したアンテナ・イン・パッケージ（AiP）の開発を実施した。

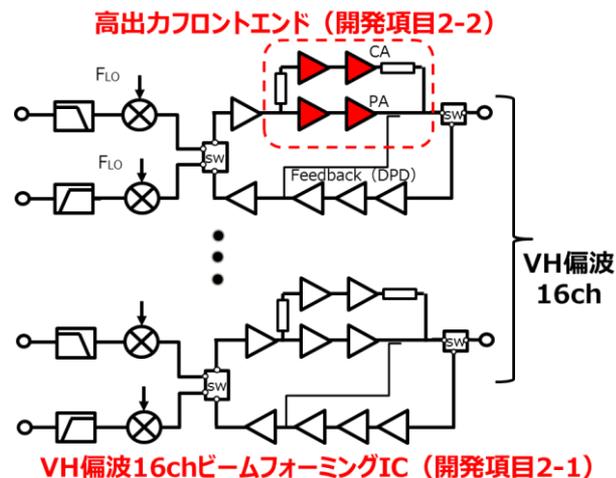
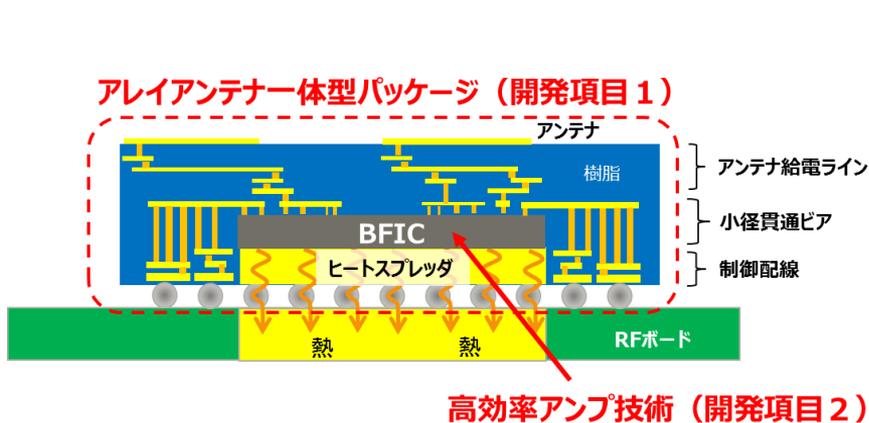


【事業項目 1】 アレイアンテナ一体型パッケージ技術の開発

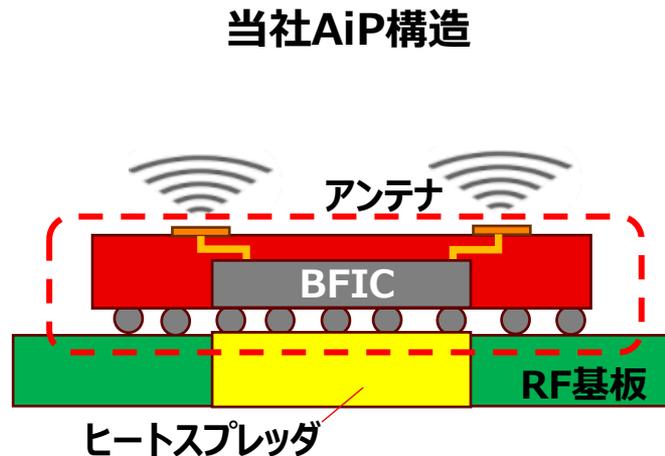
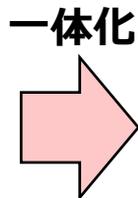
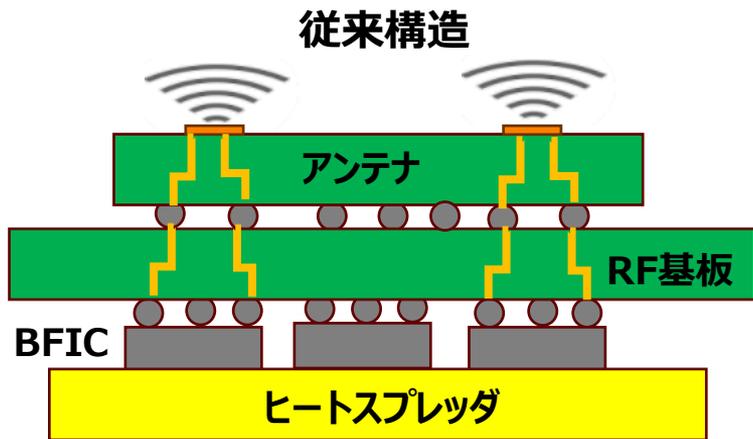
- 高い放熱特性（熱抵抗**0.5K/W**以下）と高周波特性を両立するパッケージ構造を実現

【事業項目 2】 VH偏波16ch BFICの開発（高効率アンプ技術開発）

- 合計32chのビームフォーミングIC（BFIC）を低消費電力（**10W**以下）かつ小面積（**11mm角**以下）で実現
- ドハティアンプ技術により従来技術比で2倍以上の出力**5.7mW@47GHz** を実現



- アンテナとBFICを一体形成することで、RFの損失や実装バラツキを低減
- 集積化することで課題となる放熱について、IC裏面から直接熱を逃がす独自構造で解決



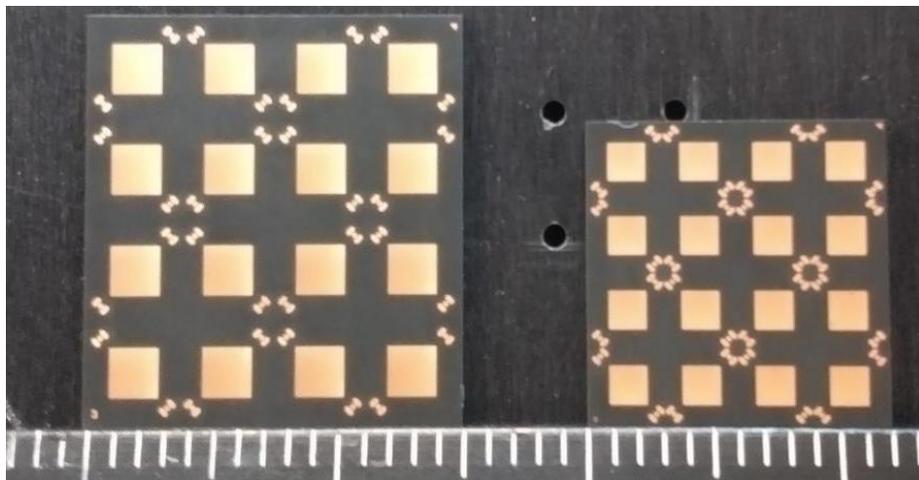
RF信号が、BFIC/RF基板/アンテナ基板を伝搬
→ 損失および実装バラツキが大きい

- ・BFIC/アンテナ間を最短距離で接続
- ・ヒートスプレッドを内包し放熱効率を向上

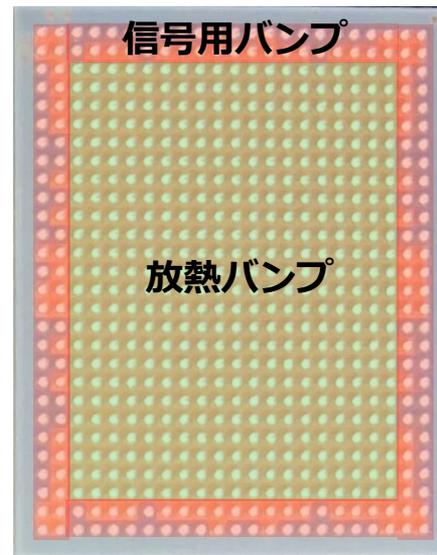
AiPパッケージ外観（アンテナ面）

39 GHz版

47 GHz版



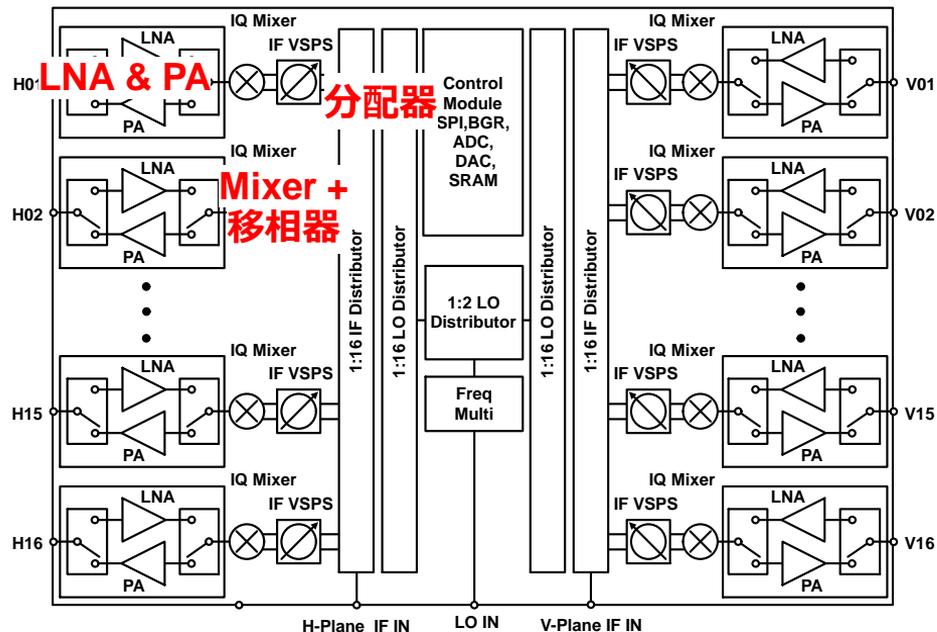
パッケージ裏面



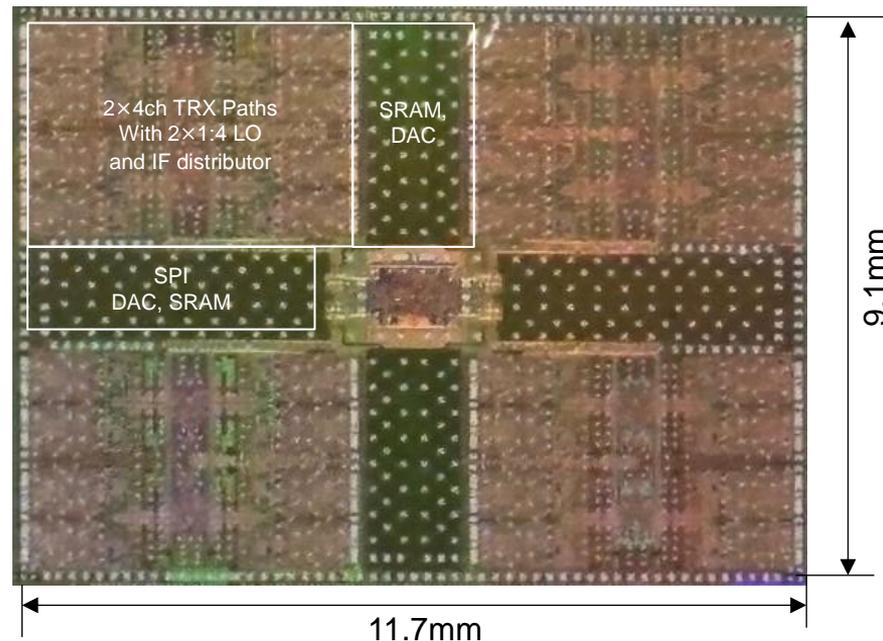
VH偏波16ch BFIC

- 55nm CMOSテクノロジー
- IF移相器 + ミキサー回路で小面積化を実現

ブロック図



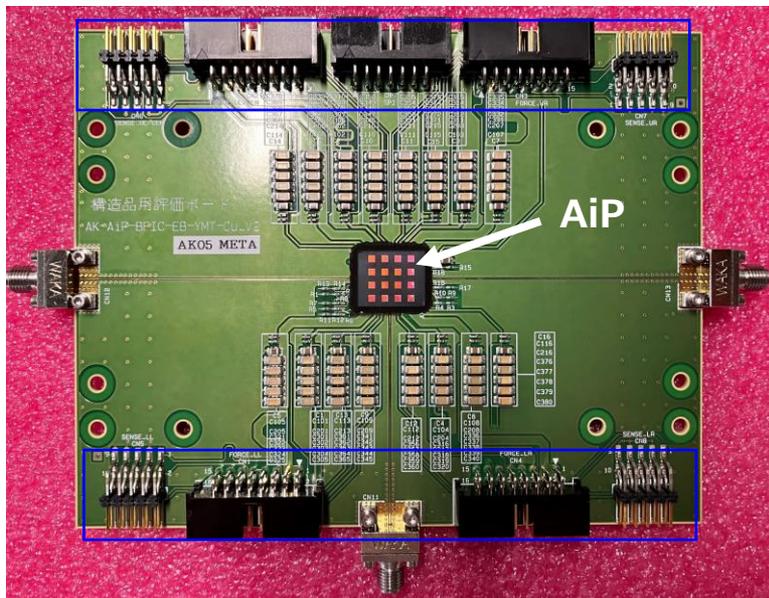
チップ写真



評価ボード

Power Line Connector

H面 IF入力

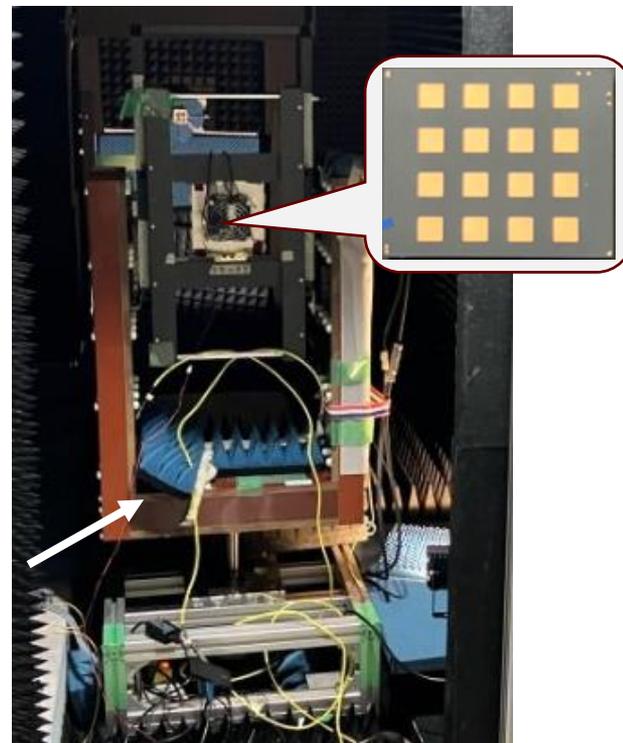


Local 入力

V面 IF入力

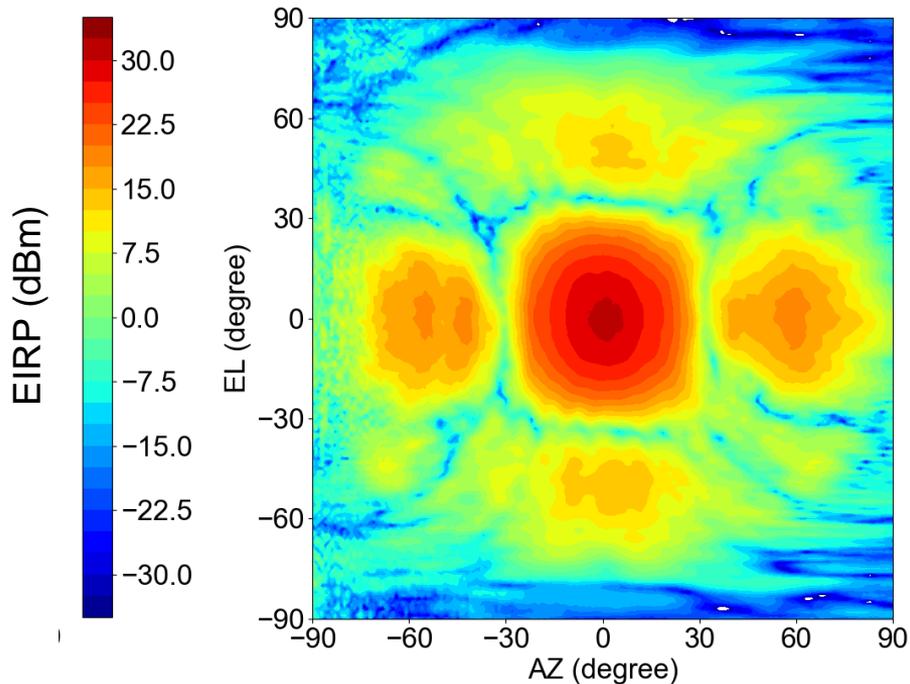
ビーム評価系

回転台



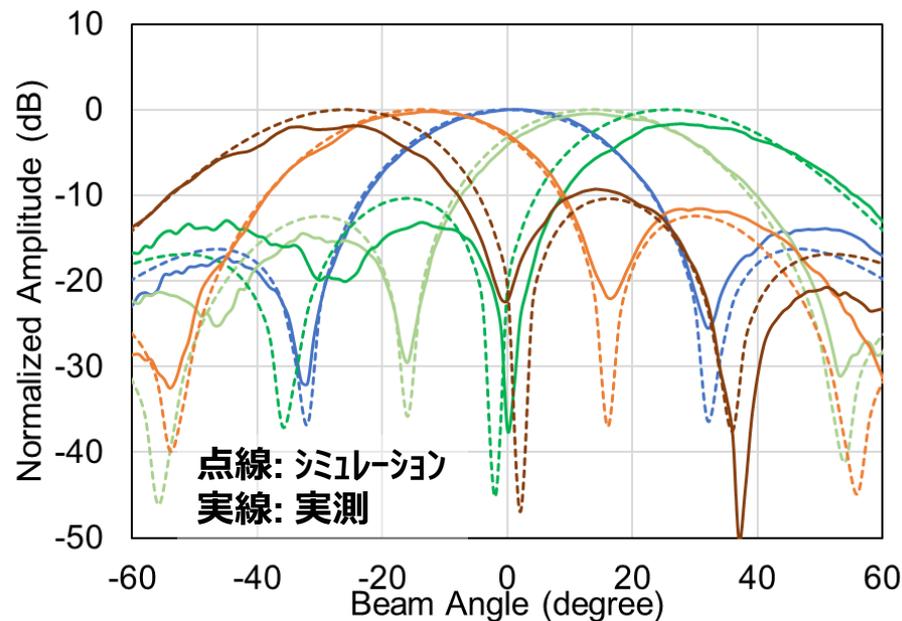
二次元ビームパターン

ピークEIRP 30dBm



ビームスキャン特性

スキャン角 $\pm 40^\circ$ 以上



- 学会発表：最新成果を9月の国際会議(EuMIC2024)@フランスにて発表
- 展示発表：MWC2023/2024にて国際展示
- 特許出願：関連特許4件出願

国際会議(EuMIC2024)

A compact 47 GHz Band 2×16ch CMOS Phased Array Transceiver Chip with Bi-directional IF Phase Shifter and IQ Mixer

Jun Kobayashi^{#1}, Toshihiro Shimura^{#2}, Yohei Yagishita[#], Masato Nishimori[#], Yoji Ohashi[#],

Yoichi Kawano[#], Toshihide Suzuki[#],

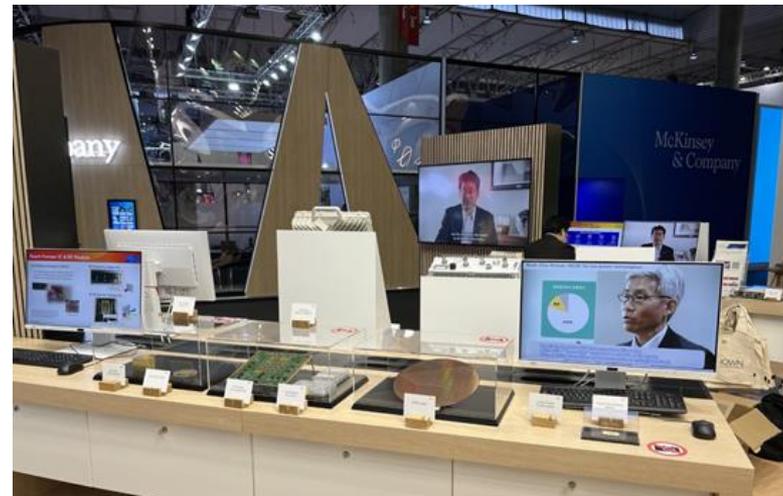
[#]Fujitsu Limited, Japan

¹kobayashi_r.jun@fujitsu.com, ²t.shimura@fujitsu.com

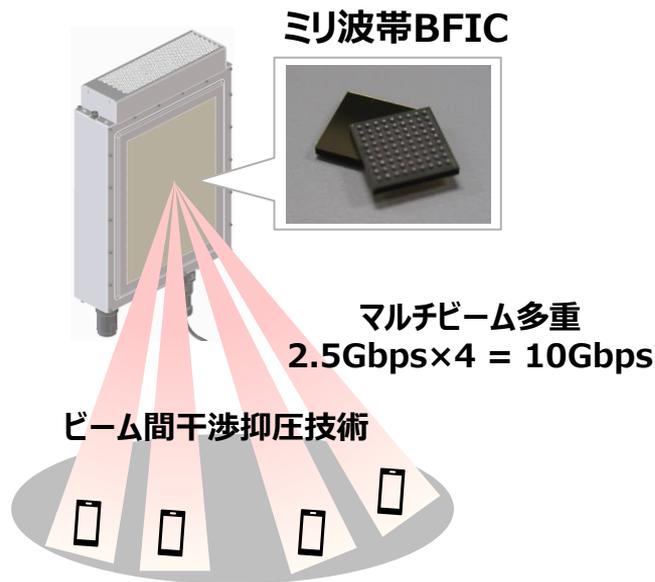
Abstract — This paper presents a 4×4 vertical and horizontal polarized compact 47GHz fully integrated CMOS transceiver with bi-directional IF phase shifter, IQ mixer and Antenna in Package (AiP) technology. The proposed bi-directional IF phase shifter and IQ mixer realized less than 1.0° phase resolution with rms phase error of 0.447° and rms amplitude error of 0.063 dB, and the output third-order intercept point above +1.0 dBm with TX conversion gain more than 16.5 dB in the RF frequency ranges from 46-49 GHz. TX EVM of a transceiver chip under 5G NR modulation (100 MHz BW, 256-QAM) is less than -35.5 dB with a 100 MHz BW.

space. Achieving sufficient directivity and boresight gain, a minimum of 8×8 antenna array composed of at least four 4×4 subarrays is required. Typically, a 2D planar antenna is designed to keep a periodic antenna element spacing within $0.5\lambda_0$ (λ_0 is free space wavelength) to avoid the scanning range limitation due to grating lobes. Arranging a 2D planar antenna and Beam Forming Integrated Circuit (BFIC) chips at uniform spacing of within $0.5\lambda_0$ on a PCB is extremely difficult due to mechanical, electrical, and thermal limitations.

MWC2023/2024展示

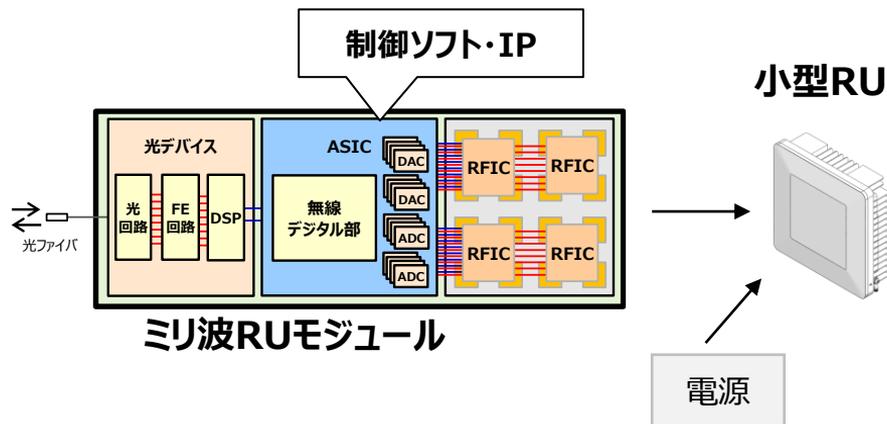


屋外ミリ波RU (24~39GHz)



マルチビーム多重により、Sub6よりも優れたキャパシティ性能を実現し、市場展開を図る

ミリ波スモールセル (24~47GHz)



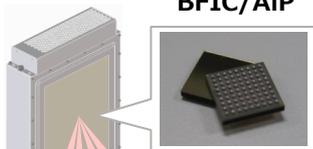
全機能をモジュール化することで小型・低コストのRUを実現し、ミリ波の普及を促進

- O-RAN準拠のRUを早期に製品化。O-RAN対応基地局の市場拡大に合わせてシェア拡大を狙う。
- 北米拠点を中心にRUの商談活動を展開し、グローバルで商談獲得
- トラフィックの増大に合わせて、今後の立ち上がりが予想されるミリ波市場に向けて、Sub6のフットプリントを活用して市場獲得を狙う。

グローバル向け5G-RUポートフォリオ

5G-RU

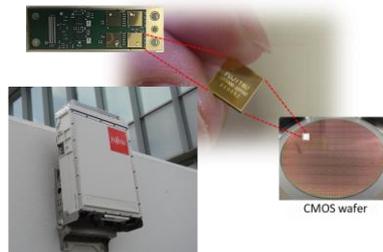
BFIC/AiP



マルチビーム多重による
大容量化



ミリ波製品化実績



ミリ波ユースケース検討



グローバルでの5G-RU商談獲得実績

AT&T to accelerate Open RAN in the US

AT&T (December 4, 2023)
"AT&T expects to have fully integrated open RAN sites in coordination with Ericsson and Fujitsu, starting in 2024"

<https://about.att.com/story/2023/commercial-scale-open-radio-access-network.html>

Deutsche Telekom begin deployment of multi-vendor Open RAN network in Germany

Deutsche Telekom (February 27, 2023)
"First commercial deployment of Open RAN with multiple partners"
<https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/first-commercial-open-ran-in-2023-1027618>

Fujitsu 5G Open RAN RU for DISH Network

DISH Network Corporation (June 30, 2020)
"DISH advances O-RAN network, Selects Fujitsu for 5G radio units and Altistar for virtualized RAN software solution"

<https://about.dish.com/2020-06-30-DISH-advances-O-RAN-network-Selects-Fujitsu-for-5G-radio-units-and-Altistar-for-virtualized-RAN-software-solution>

Mobile Integration and Testing Center (MITC) 米国ダラス

- O-RAN基地局システムの技術検証
- 複数ベンダー製品を組み合わせたシステム検証
- セキュリティ担保の検証



Thank you

