

## 製品紹介

## 5G 対応 RF レピータの開発

藪 和哉*	三浦 進*	佐々木 希*
齋藤 翔*	高橋 久枝*	間舘 大泰*
澤村 志遠*	高橋 行隆**	佐藤 啓介**
水谷 貴典**	長谷川尚也**	

## Development of RF Repeater for 5G

*Kazuya Yabu, Susumu Miura, Nozomu Sasaki, Sho Saito, Hisae Takahashi,  
Hiroyasu Madate, Shion Sawamura, Yukitaka Takahashi, Keisuke Sato,  
Takanori Mizutani and Naoya Hasegawa*

2020年3月より国内で5Gの商用サービスが開始された。当社では、5Gのサービスエリア拡張に有効なRF<sup>\*1</sup>レピータ(以下、レピータとする)の開発を行っている。本稿では、開発した3.7GHz帯および28GHz帯レピータの特長と無線特性について紹介する。

The 5G commercial service started in Japan in March 2020. We have been developing RF repeaters (hereinafter "repeaters") that are effective for expanding the 5G service area. In this paper, we introduce the features and radio characteristics of the developed 3.7 GHz and 28 GHz band repeaters.

## 1. はじめに

第5世代移動通信システム(5G)用に3.7GHz帯/4.5GHz帯と準ミリ波帯である28GHz帯が新たに割り当てられ、2020年3月より国内で商用サービスが開始された。サービスエリアの拡張技術としては、従来からDAS<sup>\*2</sup>(分散アンテナシステム)やレピータ等が使用されている。特に28GHz帯は従来の周波数帯と比較して、伝搬損失が大きく、電波の直進性も強くなることにより、見通し外のエリアが増える。そのため、5Gでもサービスエリアの拡張技術が必要になると考えられる。

当社では、以前より無線装置やDASに加えて、レピータの開発に取り組んでいる。レピータは、移動通信基地局と端末間の無線信号を中継し、サービスエリアを拡張することを目的とする装置である。DL<sup>\*3</sup>(下り方向)では、ドナーアンテナで基地局からの無線信号を受信し、装置内部で増幅して、サービスアンテナから端末に向けて無線信号を放射す

る。また、UL<sup>\*4</sup>(上り方向)では、サービスアンテナで端末からの無線信号を受信し、装置内部で増幅して、ドナーアンテナから基地局に向けて無線信号を放射する。

本稿では、当社で開発している5Gに対応した3.7GHz帯および28GHz帯のレピータについて紹介する。

## 2. 3.7GHz帯レピータ

図1および写真1に、3.7GHz帯レピータシステムの概要および試作機の外観を示す。本システムは、ドナー/サービスアンテナを共に外付けの構成として、ドナー/サービスアンテナを自由に選択することにより、設置場所に応じたエリアの構築が可能である。また、レピータ装置1台に2経路(2送信、2受信)を有しているため、装置1台でMIMO<sup>\*5</sup>に対

\*1 RF : Radio Frequency

\*2 DAS : Distributed Antenna System

\*3 DL : Downlink

\*4 UL : Uplink

\*5 MIMO : Multi Input Multi Output

\* 機器統括部 移動通信技術開発部

\*\* ワイヤレス研究所

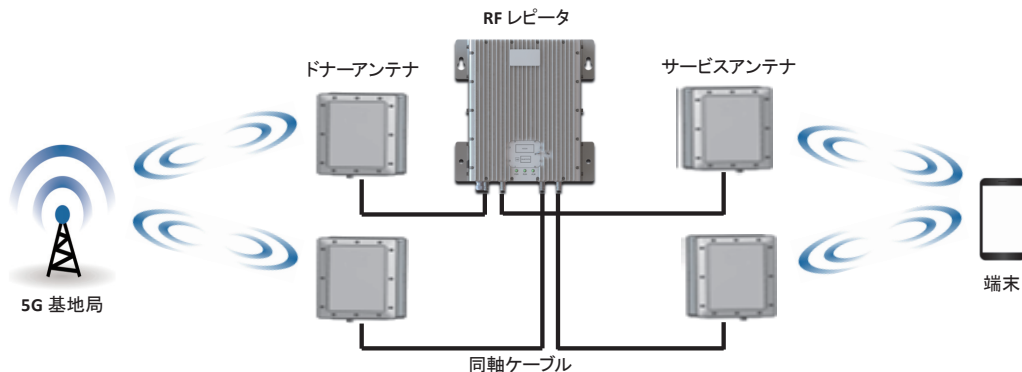


図1 3.7GHz 帯 RF レピータシステム概要



写真1 3.7GHz 帯 RF レピータ

表1 3.7GHz 帯 RF レピータ諸元

項目	仕様
周波数範囲	3.7GHz 帯
帯域幅	100MHz
通信方式	5G NR
信号帯域幅	100MHz
搬送波数	1 波
SSB サブキャリア間隔	30kHz
TDD 同期	装置内で自動動作
偏波数	2 偏波 (2 送信、2 受信)
送信電力	+30dBm / 1 経路
装置内利得	55~75dB
VSWR	2.0 以下
アンテナコネクタ	N 型
防塵・防水	IP65
装置電源	AC100V

応することを可能としている。

表1に、3.7GHz 帯レピータの諸元を示す。本レピータは、周波数範囲を3.7GHz 帯、送信電力を

+30dBm (1W) とし、5G NR<sup>\*6</sup> の通信方式に対応している。中継可能な5G NR の信号条件は、信号帯域幅100MHz、搬送波1波、サブキャリア間隔は30kHzである。また、受信した5G NR の信号から切替えタイミングを自動検出するため、TDD<sup>\*7</sup> のUL/DL の切替え動作は装置内で自動的に行われる。装置内利得は55~75dB、屋外設置を想定して防塵・防水規格はIP65を採用した。

### 3. 28GHz 帯レピータ

図2および写真2に、28GHz 帯レピータシステムの概要および試作機の外観を示す。本レピータシステムは、ドナー／サービスアンテナを内蔵し、ドナーユニットとサービスユニットを分離した構成としている。ドナーユニットとサービスユニット間とは同軸ケーブルで接続し、ドナーユニットを基地局方向、サービスユニットをエリア構築したい方向に設置することにより、エリアの構築が可能である。また、アンテナはビームフォーミングアンテナを採用し、設置後も水平面・垂直面のビーム幅およびビーム方向を変更できるため、必要に応じて柔軟なエリア構築が可能となる。

表2に28GHz 帯レピータの諸元を示す。本レピータは、周波数範囲が28GHz 帯の5G NR の通信方式に対応している。中継可能な5G NR の信号条件を信号帯域幅100MHz、搬送波数4波として、EIRP<sup>\*8</sup> は400MHz 帯域幅で+37dBm (5W) とした。また、本レピータも3.7GHz 帯レピータと同様に、TDD の同期は装置内で自動的に動作する。ビームフォーミング

\*6 5G NR : 5G New Radio

\*7 TDD : Time Division Duplex

\*8 EIRP : Equivalent Isotropic Radiation Power

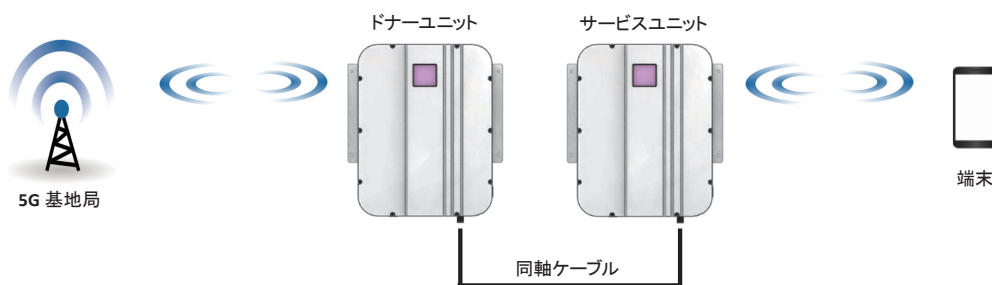


図2 28GHz 帯 RF レピータシステム概要



写真2 28GHz 帯 RF レピータ

表2 28GHz 帯 RF レピータ諸元

項目	仕様
周波数範囲	28GHz 帯
帯域幅	400MHz
EIRP	+37dBm / 400MHz
通信方式	5G NR
信号帯域幅	100MHz
搬送波数	4 波
TDD 同期	ドナーユニット内で自動動作
偏波数	1 偏波
アンテナ素子数	64 素子
3dB ビーム幅	15°~80°
ビームステアリング範囲	±30°
装置内利得	60 ~ 100dB
装置電源	AC100V

アンテナは 64 素子のアレーアンテナとし、水平面・垂直面内指向性ともに、3dB ビーム幅は 15~80°、ビームステアリング範囲は ±30° を実現している。アンテナも含めた装置内利得は 60~100dB である。

#### 4. む す び

当社で開発している 5G 対応 RF レピータの開発

について紹介した。紹介した RF レピータは、当社の得意とするアンテナ技術を活かした装置であり、お客様の 5G のエリア拡張に貢献できると考えている。また、現時点で 5G レピータの法制度化はされていないが、法制度化を見据えて開発を進めていく予定である。

本製品に関するお問い合わせは、下記にて承ります。

〒 100-0005

東京都千代田区丸の内三丁目 3 番 1 号 新東京ビル

電気興業株式会社 中央統括部 通信事業営業部

TEL：03-3216-9475 (ダイヤルイン)

FAX：03-3216-1669

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆



**藪 和哉**  
平成 15 年入社  
機器統括部 移動通信技術開発部  
無線機器の開発に従事



**三浦 進**  
平成 28 年入社  
機器統括部 移動通信技術開発部  
無線機器の開発に従事



**佐々木 希**  
平成 28 年入社  
機器統括部 移動通信技術開発部  
無線機器の開発に従事



**齋藤 翔**  
平成 17 年入社  
機器統括部 移動通信技術開発部  
無線機器の開発に従事



**高橋 行隆**  
平成 14 年入社  
ワイヤレス研究所  
無線機器の開発に従事  
電子情報通信学会会員



**高橋 久枝**  
平成 3 年入社  
機器統括部 移動通信技術開発部  
無線機器の開発に従事



**佐藤 啓介**  
平成 18 年入社  
ワイヤレス研究所  
移動通信用アンテナ及び電波伝搬の研究・開発に従事  
電子情報通信学会・IEEE 会員



**間諺 大泰**  
平成 31 年入社  
機器統括部 移動通信技術開発部  
無線機器の開発に従事



**水谷 貴典**  
令和 2 年入社  
ワイヤレス研究所  
移動通信用基地局装置及び電波伝搬の研究・開発に従事



**澤村 志遠**  
平成 26 年入社  
機器統括部 移動通信技術開発部  
無線機器の開発に従事



**長谷川尚也**  
令和元年入社  
ワイヤレス研究所  
無線機器の開発に従事