

NEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)

三菱電機株式会社

学校法人湘南工科大学

世界初、AI デジタル制御機能を備えたポスト 5G 向け基地局用 GaN 増幅器を開発 —高品質データの大量送信と基地局シェアリングの実現に貢献—

NEDOの委託事業である「ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業」(以下、本事業)で、三菱電機株式会社と学校法人湘南工科大学は、世界で初めて、ポスト5G向け基地局用窒化ガリウム(GaN)増幅器に高周波入力信号を人工知能(AI)でデジタル制御する機能を搭載し、業界水準のひずみ性能(ACLR) -45dBc と、動作周波数帯域幅4000MHzを両立したGaN増幅器を開発し、動作実証に成功しました。

さらに、市販測定器を制御する独自プログラムを考案し、評価に要する時間を従来の100分の1以下となる30秒以下で完了できる高速評価システムの構築に成功しました。

これらの開発成果が、ポスト5G情報通信システムの中核をなす基地局に実装されることにより、高品質データの大量送信および通信インフラの維持を目指す基地局シェアリングの実現に貢献します。

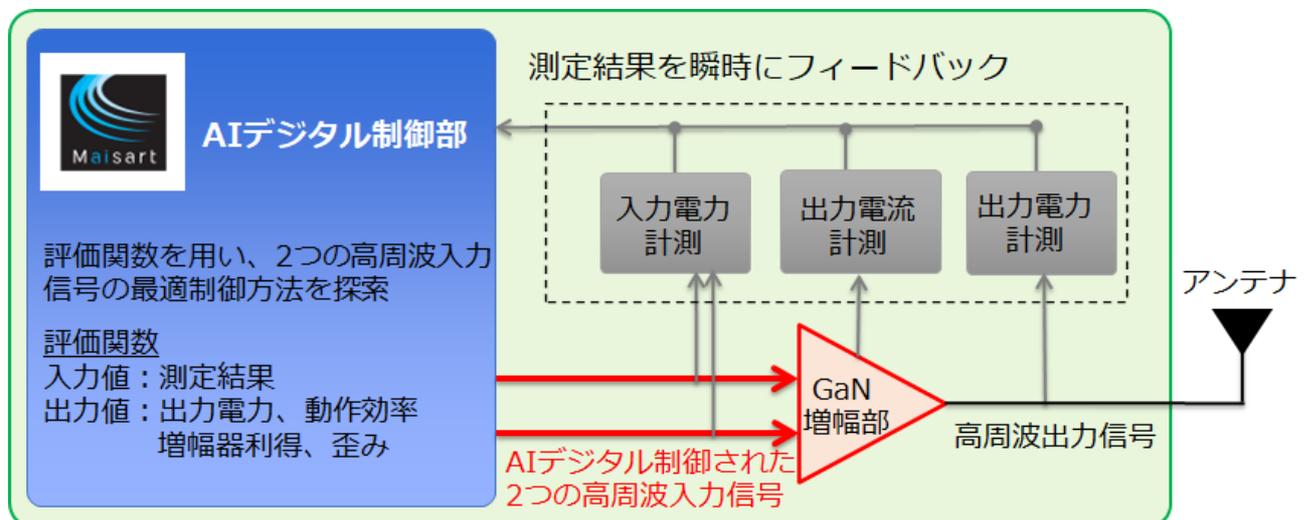


図1 AIデジタル制御機能を備えたポスト5G向け基地局用GaN増幅器のイメージ

1. 背景

情報通信ネットワークを構成する移動通信では、2020年に第5世代移動通信システム(5G)が開始され、2025年頃にはポスト5Gとして、さらなる高速・大容量通信や多数同時接続通信が本格的に開始される予定です。ポスト5G向け基地局では、高速・大容量通信を実現するため、高品質なデータを一度に大量送信す

する必要があります。また、自然災害やシステム障害などの不測の事態が発生しても平常通りの情報通信ネットワークを維持するため、基地局シェアリング^{*1}の実現が求められています。基地局シェアリングの実現により、基地局の設置・運用コスト低減が期待できるだけでなく、通信システム全体として冗長性^{*2}を増すことができます。しかし、これらを実現するためには、無線部を構成する増幅器の広帯域動作などが課題となっています。

このような背景の下、NEDOは本事業^{*3}で基地局関連技術の研究開発を推進しており、その一環として、2020年10月から三菱電機と湘南工科大学は、「基地局増幅器のための広帯域化回路技術の研究開発」に取り組み、高品質データの大量送信およびポスト5G以降の通信インフラを維持する基地局シェアリングの実現を目指してきました。



図2 通信インフラを支えるポスト5G通信のイメージ

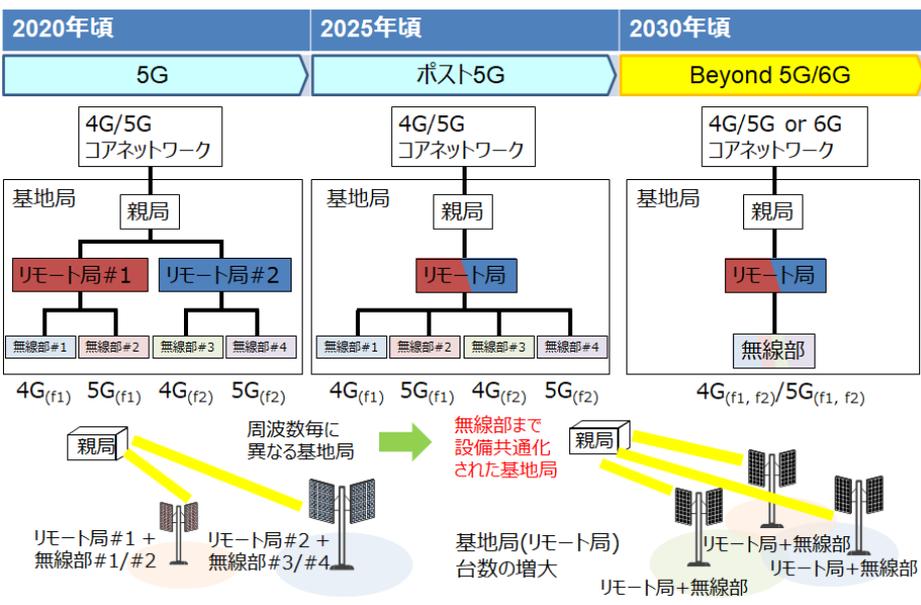


図3 基地局シェアリングの変遷

2. 今回の成果

(1) AIデジタル制御機能を備えたGaN増幅器の開発

ポスト5G向け基地局用GaN増幅器に求められる広帯域動作を実現するためには、従来の1入力型構成ではなく、2入力型構成の採用が有効ですが、二つの高周波入力信号を動作周波数や出力電力レベルなどに応じて最適に制御する必要があります。今回、独自の評価関数に基づき、GaN増幅部への二つの高周波入力信号を、三菱電機のAI技術^{※4}を活用して、AIによるデジタル制御をすることにより、ポスト5Gで求められる水準^{※5}を満たす動作効率40%以上を維持し、世界で初めて^{※6}、業界水準のひずみ性能(ACLR)^{※7}-45dBcと、動作周波数帯域幅4000MHzを両立したGaN増幅器の動作実証に成功しました。

表1 ポスト5G向け基地局用GaN増幅器の性能比較

	動作周波数帯域幅	評価条件	動作効率	ACLR
従来のGaN増幅器 ^{※8}	3400MHz	連続波信号	40%以上	—
今回開発したGaN増幅器	4000MHz	変調波信号 (変調帯域20MHz)	40%以上	-45dBc以下

(2) 高速評価システムの構築

さらに、開発した二つの入力端子を備えたGaN増幅器の性能を短時間で評価できる高速評価システムの構築にも成功しました。従来、GaN増幅器への二つの入力信号の電力分配比と位相差には、膨大な数の組み合わせがあるため、GaN増幅器の性能評価には時間を要していました。今回、市販測定器を制御する独自プログラムを考案し、高速評価システムの構築に成功したことにより、評価回数18万2160回に要する時間を従来の100分の1以下となる30秒以下で完了できることを確認しました。

これらにより、無線部を構成する増幅器の広帯域動作に関する課題を解決し、複数の周波数帯域でも、1台のGaN増幅器で低ひずみの高周波信号を出力することが可能となりました。今回の開発成果が、ポスト5G情報通信システムの中核をなす基地局に実装されることにより、高品質データの大量送信と基地局シェアリングの実現に貢献します。

表2 三菱電機と湘南工科大学の主な開発内容

三菱電機	<ul style="list-style-type: none">・ 高速・大容量通信に向けた AI デジタル制御を備えた GaN 増幅器の開発・ 多数同時接続通信に向けた GaN 増幅器の仕様案検討
湘南工科大学	<ul style="list-style-type: none">・ 多数同時接続通信に向けた高速評価システムの構築と、同システムを用いた GaN 増幅器の評価・ 多数同時接続通信に向けた GaN 増幅器の仕様案検討

3. 今後の予定

三菱電機は、ポスト5G向け基地局用GaN増幅器の実用化に向けて研究開発を継続し、2028年以降の事業化を目指します。また、湘南工科大学は、ポスト5G基地局における無線部の基礎研究を継続し、通信インフラを担う次世代の技術者の育成、産業の発展に貢献します。

なお、三菱電機と湘南工科大学は、本研究開発成果について、2023年11月29日から12月1日までパシフィコ横浜で開催される「マイクロウェーブ展2023」に出展します。

【注釈】

※1 基地局シェアリング

複数の通信事業者が基地局を共同運用する方式のことです。ソフトウェアの切り替えなどにより、共通の一つの基地局設備をそれぞれの仕様に適した基地局設備として運用する設備共用化により、設置場所の確保や保守・運用コストの低減が期待されます。

※2 冗長性

耐障害性を高めるために、システム全体を二重化して予備のシステムを用意できる状態のことです。障害発生時、速やかにバックアップに切り替えて運用できるため、不測の事態にも通信インフラを維持することが期待されます。

※3 本事業

事業名：ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業／先導研究(委託)／基地局増幅器のための広帯域化回路技術の研究開発

事業期間：2020年度～2023年度

事業概要：ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業 https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100172.html

※4 三菱電機のAI技術

全ての機器をより賢くすることを目指した三菱電機のAI技術ブランド「Maisart®」を活用しています。「Maisart®」は、Mitsubishi Electric's AI creates the State-of-the-ART in technologyの略です。

【商標関連】

「Maisart」は三菱電機の登録商標です。

※5 ポスト5Gで求められる水準

発熱を考慮しても高密度実装可能な電力効率のことで、ポスト5G通信では、40%が求められます。

※6 世界で初めて

2023年11月27日現在、業界水準のひずみ性能(ACLR)-45dBcと、動作周波数帯域幅4000MHzを両立させて動作するGaN増幅器としては、世界初となります。(三菱電機調べ)

※7 ひずみ性能(ACLR)

隣接チャネル漏えい電力比(Adjacent Channel Leakage Ratio)のことです。

送信チャネル帯域内の電力を基準として、それに隣接するチャネル帯域の電力との対比のことで、隣のチャネルに信号が漏れ出る度合いを表します。業界水準は-45dBcであり、数値が小さい方がより高品質な通信が可能となります。

※8 従来のGaN増幅器

三菱電機が開発したGaN増幅器(2019年1月10日発表)との比較です。従来は、評価条件が異なるため、ACLR評価結果はありません。

4. 問い合わせ先

(本ニュースリリースの内容についての問い合わせ先)

NEDO IoT推進部 担当:石田、本間 TEL:044-520-5211

三菱電機

<報道関係からのお問い合わせ先> 広報部

TEL:03-3218-2332 FAX:03-3218-2431

<お客さまからのお問い合わせ先> 情報技術総合研究所

お問い合わせフォーム

http://www.MitsubishiElectric.co.jp/corporate/randd/inquiry/index_it.html

湘南工科大学 入試課 広報

TEL:0466-30-0259 E-mail:koho[*]center.shonan-it.ac.jp

(その他NEDO事業についての一般的な問い合わせ先)

NEDO 広報部 担当:山脇、瀧川、坂本(信)、柿澤

TEL:044-520-5151 E-mail:nedo_press[*]ml.nedo.go.jp

E-mailは上記アドレスの[*]を@に変えて使用してください。

※新聞、TVなどで弊機構の名称をご紹介いただく際は、“NEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)”または“NEDO”のご使用をお願いいたします。