



STARWAVE

5G mm波帯向けOTAシステム

プレーンウェーブジェネレータ



5G と共に広がるIoT社会

目次

- 5Gアンテナテスト黎明期の重要な課題について 03
- 5Gのベスト・プラクティス mmWave OTAテスト 05
- StarWaveの紹介 08
- 証明された資格-。テスト中のStarWave 12
- MVG StarWaveが5Gデバイスのテストを最適化プロセス 15



5Gの幕開けは、旧世代のモバイルネットワーク間の移行とは異なります。5Gは我々に今まで以上にデジタルフル接続されたセミオートメーション生活様式の実現に向け世界規模の大きな飛躍となります。それは、どこから見ても劇的な進化となります。

5Gネットワーク社会では、データレートとレイテンシーが革命的に改善されるだけでなく、ネットワーク容量が大幅に向上し、ネットワーク事業者の運用コストやインフラコストが大幅に削減されることが期待されています。しかし、このような進化したニーズを実現し、満たすためには、業界として、これまで以上に広がる5Gデバイスのポートフォリオを設計、開発、テストする方法を根本的に変える必要があります。

ワイヤレス機能

5G成功のための基本コンポーネント

世界的な5Gビジョンを実現するには、効率的で強力な無線接続を提供することが重要です。これができなければ、5Gへの期待と無限ともいえる能力が失われてしまいます。そのためには、規模の大小を問わず、あらゆる5G機器のアンテナテストを最適化することが必要です。

今回のパンフレットでは、5GアンテナのダイレクトファーフィールドOTAテストをコンパクトに、柔軟に、速く、正確に行うための二重偏波広帯域平面波発生装置「StarWave by MVG」の発売を記念して、ダイレクトファーフィールドテストに焦点を当て、効果的でベストプラクティスな5Gデバイステストのテーマを探ります。

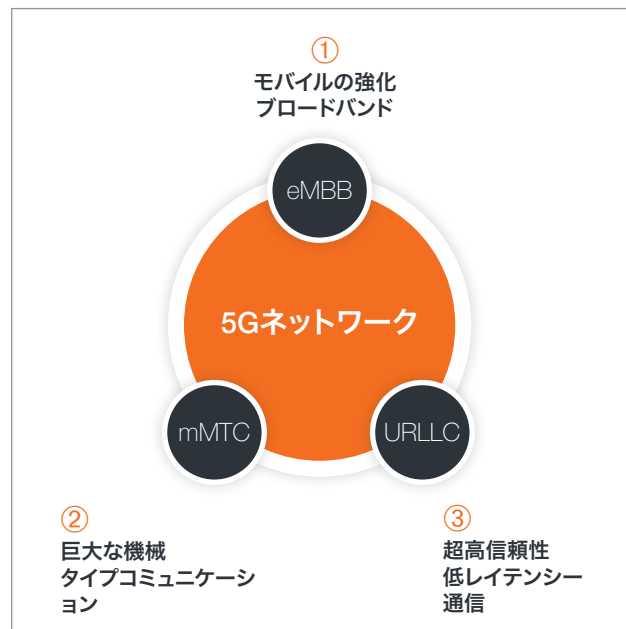
5Gアンテナテストの黎明期とその重要な課題

自律的な工場や農業プロセス、自動運転車、便利で快適なコネクテッドホーム、さらには遠隔医療手術など、5Gの黎明期に可能だと考えられることの大きさはまさに感動的です。

このようなコンセプトは、このような革新的なアプリケーションに必要なワイヤレス接続を実現するために、フルシステムの性能テスト、特にアンテナテストの正確な評価と分析が非常に重要であることを示しています。

5GネットワークのOTAテストの課題をより深く理解するためには、まず5G開発の3つの礎を理解することが不可欠です。

- ① モバイルブロードバンドの速度と容量の向上
モバイルデータ用の帯域幅と容量の増加増え続けるワイヤレスデータのトラフィックを処理するために
- ② 膨大なデータやIoTに対応するスケーラビリティなどの大規模なアプリケーションのオーバーヘッドを削減。
センサーネットワークは、非常に少ない帯域幅と電力しか必要としません。
- ③ ミッションクリティカルなサービスのための超高信頼性、低レイテンシー
自動運転車のようなリアルタイムの重要な接続性。ロボット、自動化された工場、医療の分野で



5g OTAテストの4つの重要な課題とは？

挑戦1: ダイナミックステアラブルビームとMassive MIMO基地局への進化

前世代の通信規格とは異なり、5Gでは動的に操縦可能なビームを使用し、できるだけ多くの信号をデバイスに向けて接続性を最大化します。これにより、従来のアンテナテストでは、デバイスを全球で一度だけ評価し、全感度と全放射電力を測定していました。

フェーズドアレイアンテナは、デバイスの接続性を確保するために、数多くの構成で校正・測定する必要がありますが、このようにして生成されたステアラブルビームを利用しています。

ステアラブルビームを実現するために、基地局のアンテナはパッシブアンテナからアクティブアンテナシステム(AAS)へと進化しており、リモートラジオヘッドも統合されています。AASの中でも最も好まれているのはMassive MIMOのコンセプトで、多くのプロバイダーが、周波数を増やすことなく無線接続の容量を増やすために、すでに進化を遂げています。

課題2: 広帯域化とmmWave周波数

より高いスループットを可能にし、5Gのビジョンを完全に実現するためには、これまで「未開拓」であったスペクトラムのパワーを活用することが必要です。一部の国では、6GHz以下の周波数帯がすでにセルラー通信用に割り当てられていますが、5Gの進化のために、24GHz以上のセンチ波およびミリ波(mmWave)帯でより大きな連続した周波数帯が特定されています。

通信ネットワークにmmWaveデバイスを導入するには、多くのテスト課題があります。5Gデバイスの高い周波数とRFアーキテクチャは、RFコネクタやラボベースの性能テストの可能性を排除し、RFシステム性能、無線リソース管理パラメータ、アンテナ・テストのための無線による代替テスト方法に目を向けています。3GPPは、mmWaveユーザ機器および基地局(BTS)のコンFORMANCEテストのためのOTAテストの概要を発表しました¹。現在までに3GPPでは、直接遠方界、間接遠方界、近距離界から遠距離界への変換という3つのOTAテスト手法が承認されています²。

課題3: mmWave全方位アンテナのOTAテスト

5Gデバイスは、そのサイズと内蔵アンテナの数が限られていることから、少なくとも1つの平面においては、主に無指向性の放射パターンを示します。mmWaveの無指向性アンテナを測定するには、取得したデータの精度を最適化するためのスマートなセットアップが必要です。ラジオコム・テスターの品質に関わらず、通信チャンネルは運用テストのセットアップによって大きく制限されます。現在の市場では、mmWaveデバイスの正確な遠距離通信のOTAテスト条件を提供するソリューションはありません。

課題4: ユーザーがデバイスを装着・操作しながらエンド・ツー・エンドのライブテストを行う

一般的にデバイスのライブテストは絶対に必要

- 現実的な条件での広範なテストが行われなければ、デバイスを市場に投入することはできません。5G FR2では、接続の超信頼性が求められるので、なおさらです。これらの周波数では、人体が電磁波を吸収しやすく、内蔵アンテナの実験室での測定値や理論上の放射パターンを大きく変化させる可能性があります。そのため、デバイスの接続性能に大きな影響を与える可能性があります。しかし、mmWaveの周波数では、これらの性能を近距離でテストすることはできません。人の呼吸のようなわずかな動きが測定の質に影響を与え、結果としてテストの精度が低下してしまいます。そのため、遠距離でのテストが唯一の選択肢となります。しかし、テスト条件としては、ファントムだけでなく、デバイスを使用してテストを受ける人間を考慮に入れることもできなければなりません。今日、市場で入手可能な製品は、ライブのエンド・ツー・エンドのテストソリューションを提供することができません。

1 コンFORMANCEテストの参考文献は、3GPP TR 38.810、3GPP TS 38.521-2 (SA- Standalone)、3GPP TS 38.521-3 (NSA- Non-standalone)、および 3GPP TS 38.903 です。
(https://www.3gpp.org/ftp/Specs/latest/Rel-16/38_series)

2 2019年3月2日、「Test & Measurement Industry Tackles 5G Over-the-Air Testing」、Microwave Journal、第62号、ページ20-38

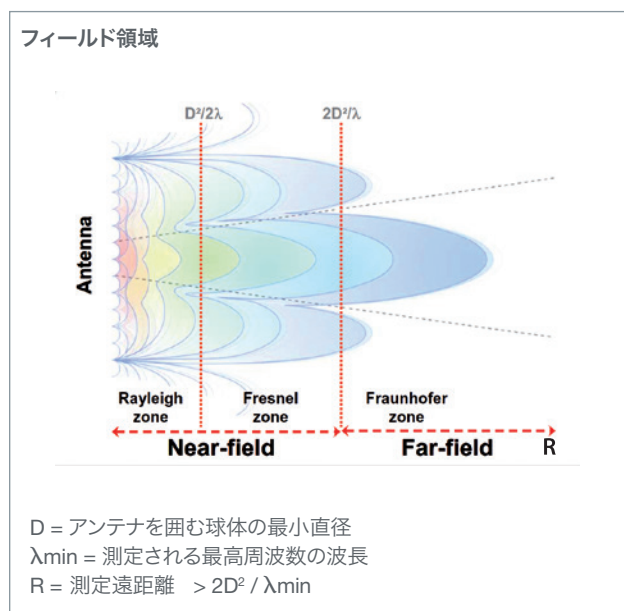
5G mmWave OTAテストの ベスト・プラクティス

5GデバイスはOTA (Over-the-Air) テスト方法を必要とするため、最新のアンテナ技術をテストする際には、近傍界と遠方界の両方で多くの課題が発生します。

近接場での5Gテストでは、チャンバーのサイズを小さくすることでメリットが得られる可能性があります。しかし、ニアフィールド技術では、今日の標準的な手順に従って、EVM (Error Vector Magnitude) 値などの一部の性能パラメータを測定することはできません。さらに、近距離場から遠距離場への変換が必要であり、変調された信号では困難な位相と振幅の測定に依存します。

直接的な遠距離試験では、大きなデータを得ることができますが、このような高い帯域幅では、スペースを必要とする試験方法であり(遠距離試験の距離の表を参照)、経済的に不可能であるため、適していませんでした。

つまり、通常のスマートフォンを測定すると例えば、大きさが約15cmのもの。遠距離のフラウンホーファー距離の式を用いて、次のように計算することができます。は、遠距離であるためにカメラのサイズが大きくなることに注意してください。



ファーフィールド距離 (m)

Device size (cm)	デバイスサイズ頻度	
	28 GHz	39 GHz
5	0.5	0.7
10	1.9	2.6
15	4.2	5.9
20	7.5	10.4
25	11.7	16.3
30	16.8	23.4

結論として、ベストプラクティス理論では、遠距離環境下でのアンテナの5G OTAテストが推奨されていますが、そのようなテスト施設が広大であることを考えると、疑問が浮かびます。前述の4つの課題に直面している遠距離環境でOTAテストを行うにはどうすればよいか？

コンパクト・アンテナ・テスト・レンジ (CATR)

業界ではよく知られているこの方法は、QZにおける平面波を近似するもので、振幅と位相の変化がユーザー固有の許容値以下となります。CATRでは、電氣的に大きなアンテナを、従来の遠距離試験装置で必要とされていた距離よりもはるかに短い距離で測定することができます。コンパクトなレンジでは、ソース

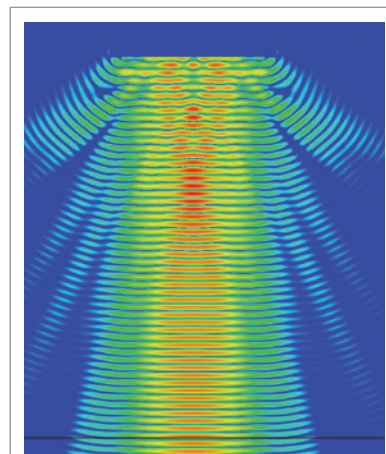
アンテナ(フィード)から放物線状の反射板の方向に球面波を放射し、平面波にコリメートして被試験デバイス(DUT)のアパーチャ照明に使用します。

平面波発生装置 (PWG)

平面波発生器(PWG)は、適切に最適化された複素係数を持つ素子のアレイであり、有限の試験容積(静寂領域)上に平面波を発生させる。PWGは、CATRの代わりに、制御された屋内環境でDUTの遠距離性能を直接測定することができます。

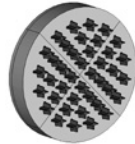



MVGコンパクトアンテナテストレンジ - PitRadwarのために作られたフルターンキーソ リーシ



PWGの放射パターンの例

現在の方法の長所と短所: PWG vs. CATR

				
比較パラメータ	ジェネリックPWG		汎用小型アンテナテストレンジ(CATR)	
輻射面の大きさ	1.1°QZ	😊	1.5°QZ	😐
輻射面からQZまでの距離	~1.5-2°QZ	😊	~5°QZ	😡
フィードからのこぼれ話	N/A	😊	はい。	😐
QZユニフォーム	はい。	😊	はい。	😊
ワイドバンド対応	はい。	😐	はい。	😊
デュアルポラリゼーション	はい。	😊	はい。	😊
エンド・ツー・エンドのライブテスト	いいえ	😡	いいえ	😡
高指向性アンテナ	はい。	😊	はい。	😊
低・中指向性アンテナ	いいえ	😡	いいえ	😡
大型DUTサイズ	はい。	😐	はい。	😊

上の表は、既存のテスト手法の長所と短所を示しています。いずれも、5G mmWave OTAテストの4つの課題すべてを満たすものではありません。

MVGは、進化する通信業界のニーズに応えるため、革新的なテストソリューションを開発しました。

* PATENT
PENDING *



MVGによる
スターウェイブの紹介
5G mmWave OTA
テストの新時代の到来

MVGは、スマートメカニカルポジショナーとPWG(Plane Wave Generator)を組み合わせることで、コンパクトなシステムで正確な直接遠方界の状態を作り出す、新世代の5G mmWave OTAテストソリューションを市場に投入します。

StarWaveは、1つまたは複数(最大7つ)のPWGを、回転する垂直なディスクに90°の角度で取り付けて構成されています。ディスクの前には、電磁氣的に透過するマストが方位ポジショナーに取り付けられており、DUTを支持して回転させます。マストとDUTの間に使用されるインターフェースは機器によって異なり、機器を持つ人のための椅子を挿入することも可能である。

StarWaveは、平面波発生器を被測定機器やアンテナの周りで回転させて仰角平面測定を行います。また、DUT/AUTはマスト上で方位角方向に回転し、方位角平面の測定を行います*。PWGとDUTの動きを組み合わせることで、DUTを中心とした完全な球体上で、最小の切り捨て領域での測定を実現しています。この構成により、OTAテストのテスト速度と精度が向上します。また、この構成により、ユーザーが立ったり座ったりしてデバイスを装着・操作しながら、エンド・ツー・エンドのテストを行うことができます。

PWGは数百個のエLEMENTで構成されており、StarWaveの半径に相当する距離にある放射面の前にQZを形成するように特別に設計されています。QZの直径は、PWGの一連のパラメータに基づいて与えられます。PWGは広帯域の信号を測定できるように設計されており、アンテナの性能基準を迅速かつ正確に測定するために両極化されています。

市場に投入された最もコンパクトなソリューションであるStarWaveは、5Gデバイスのテストを柔軟かつ正確、効率的に行うことができます。

* オプション。StarWaveはターンテーブルに取り付けて、静止しているDUTの周りを直接回転させることができます。

キーポイント

① スマートポジショナーシステム - 高速かつシンプル

ファーフィールドおよびCATRシステムの3D放射パターン測定に使用される多軸ポジショナーシステムは、低利得アンテナの測定にはあまり適していません。StarWaveは、PWGを中心に仰角で回転させます。単軸のアジマスポジショナーを使用してDUTを測定します。これにより、中利得または低利得のアンテナを持つ5Gデバイスの3D測定を、測位システムによる散乱を最小限に抑えて行うことができます。その結果、より正確な測定が可能になります。

② 効率的なオペレーション

フラットトップインターフェースへのDUTの取り付けDUTの回転はアジマス方向のみなので、ポジショナーマストの交換は迅速かつ容易です。

③ エンドツーエンドのライブテスト

また、人が身につけたり操作したりしている状態で、エンドツーエンドのテストを行うこともできます。

④ 全てのアンテナを一度にテストできるソリューション

様々なデバイスや能力に合わせて拡張可能5Gのすべてのバンドを正確にテストできるため、複数のテストソリューションを用意する必要がありません。

⑤ 電子部品が少なく、安定した動作を実現

電子部品が少ない設計・構造のため、温度変化に対する感度が低い。安定した動作とメンテナンスのしやすさのために

⑥ 複数の周波数帯を一度にテストできる

異なるバンドを同時にテストすることも可能DUTを囲むようにして複数の平面波発生器を設置。

⑦ MIMO環境のテストに最適なセットアップ

複数のパスをシミュレートするMIMOテスト用の平面波発生器は、StarWaveに最大7台まで搭載可能。

⑧ お客様の要件に合わせた柔軟な設計オプション

スケラブルで柔軟なシステム設計により、MVGはお客様と協力してカスタマイズされたStarwaveシステムを提供することができます。は、お客様のテスト要件に合わせて

StarWave FR1およびStarWave FR2の簡易仕様

3GPP IFF仕様に準拠したダイレクトFF条件での完全な球形測定システム

対応PWG数:	最大7、角度分離45°
無響室サイズ:	4×4×4(m)
回転するPWGの外径:	1475 mm
Future options:	将来的には、3Dステレオカメラを使ってCADを作成したり、後処理・シミュレーションツールと連携したりすることも可能です。テストするデバイスの座標系です。 StarWaveはターンテーブルに取り付けて、固定されたDUTの周りを回転させることができます。

PWG簡易仕様※¹

モデル1:PWG6 | 近日公開

StarWave FR1、StarWave FR2に対応周波数

帯域: 600 MHz – 6 GHz

モデル2:PWG28 | 発売中

StarWave FR2との互換性

要素数: > 100

周波数 帯域: 24.25 GHz~29.5 GHz

測定距離: 1200 mm

クワイエットゾーン(QZ): 350 mm - 380 mm

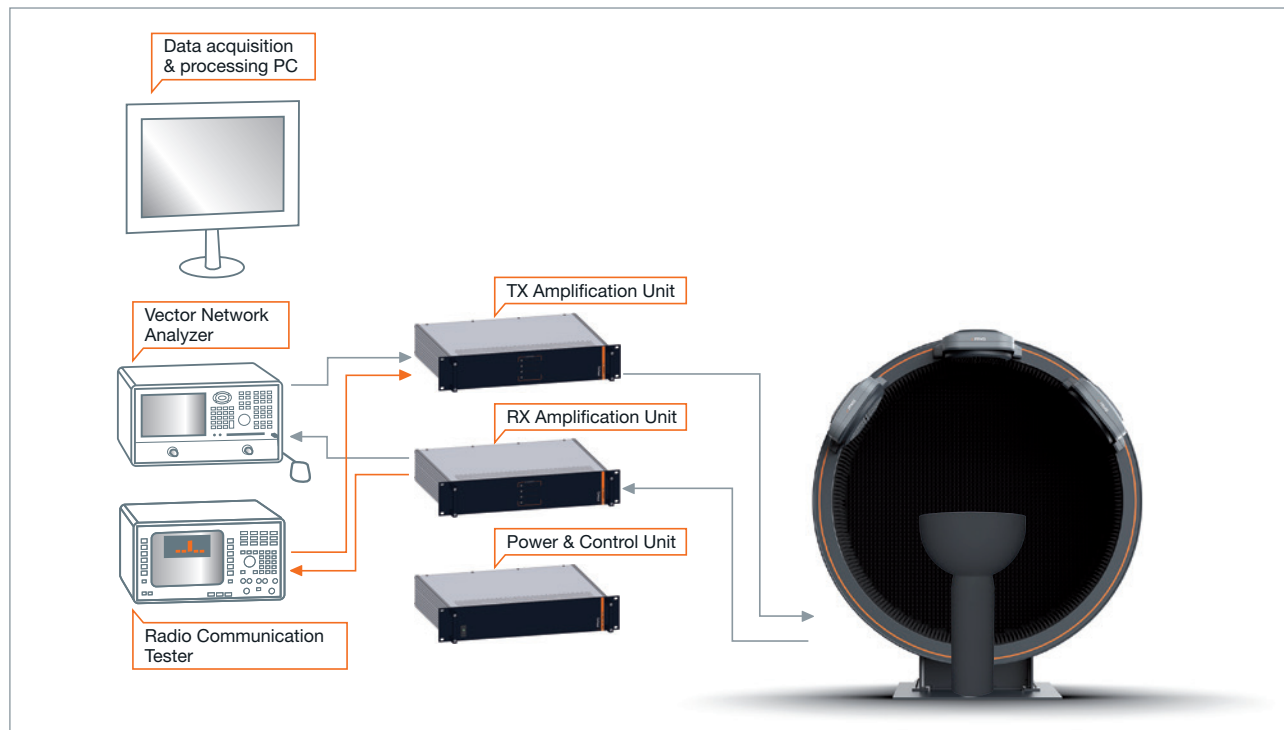
モデル3:PWG39 | 開発中

StarWave FR2との互換性

周波数 帯: 約39 GHz - tbd

¹ その他の5G周波数テストのニーズに対応するため、さらに多くのPWGを追加することができます。

システム概要



StarWaveのパラメータが一目瞭然

輻射面の大きさ	😊	エンドツーエンドのライブテスト	😊
輻射面からQZまでの距離	😊	高指向性アンテナ	😊
QZユニフォーム	😊	低・中指向性アンテナ	😊
ワイドバンド対応	😞	大型DUTサイズ	😞
デュアルポラリゼーション	😊	スマートポジショニングシステム	😊

スターウェイブを詳しく見る



明された信頼性 - StarWave のテスト

PWG28シミュレーション結果

MVG社は、24.25 GHz～29.5 GHz (PWG28) をカバーする遠方界直接測定用の二重偏波広帯域PWG「StarWave PWG」の信頼性を証明しました。

振幅と位相の変化

ここでは、PWG28の球形QZを用いたシミュレーションテストの結果を示します。アレイの開口部から1200 mmの距離に350mmの直径があります。

QZボリューム全体における振幅と位相の変化の報告値は、全周波数帯において非常に低く、図に示すように、達成された平面波生成の質の高さを示しています。

PWG28シミュレーション図 - 2Dビューでは、QZは白丸で表現されています。カットでは、QZは白い部分で表現されています。

このシミュレーションでは、QZエリアでの振幅と位相の変化が最小限に抑えられています。

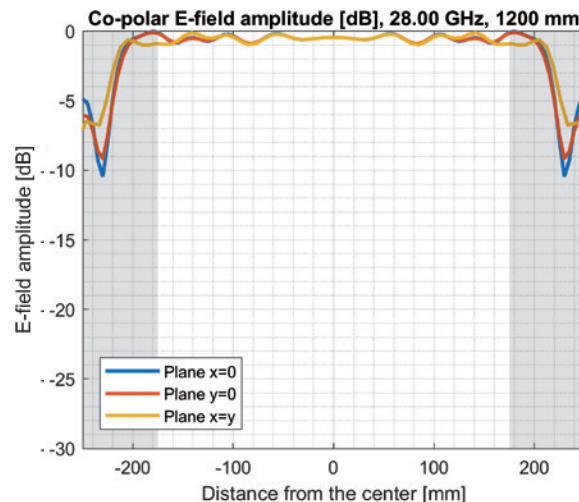


図1

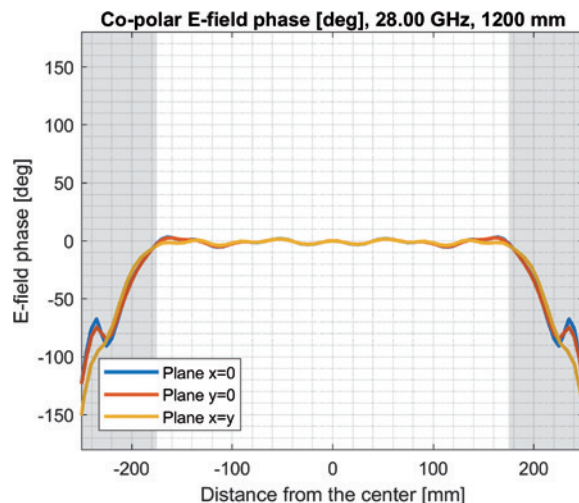


図3

STARWAVE、STARLAB 50 GHz、SIMULATIONとの比較

MVG社では、半導電性デバイスの測定能力を実証するために、10～40 GHzで動作するクローズド・バウンダリ・クワドリッジ・ホーンとして有名な「QR18000」を選びました。このホーン(図5)は、典型的な中利得アンテナの放射パターンを示しています(図6および7)。

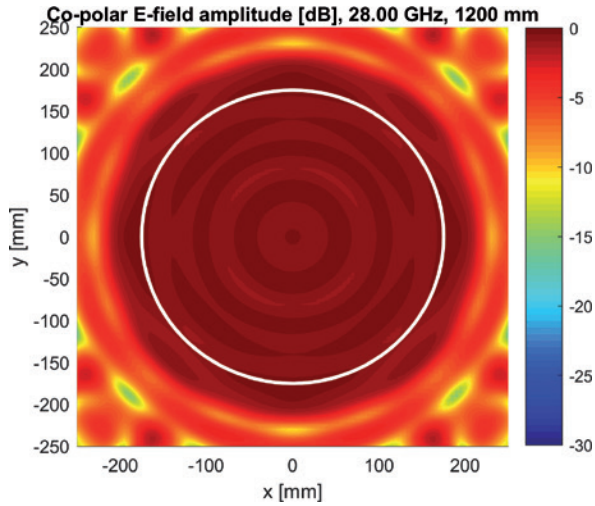


図2

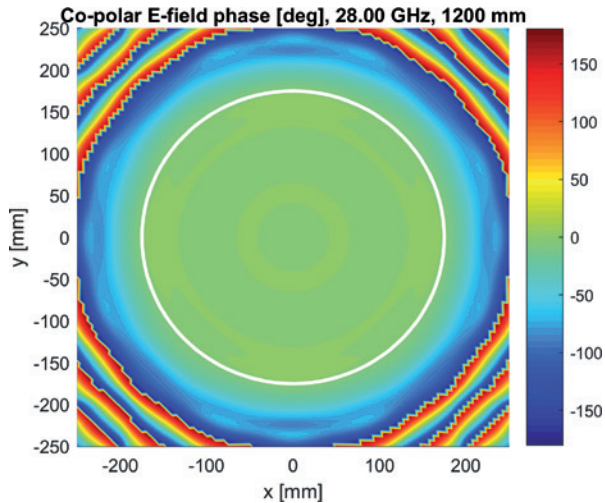


図4



図5

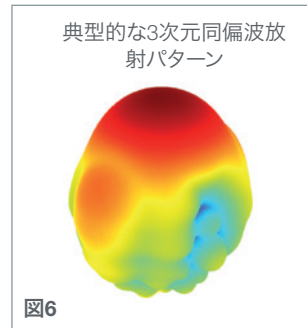


図6

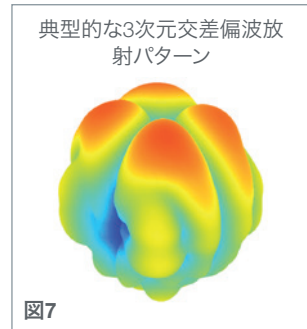


図7

QR18000 @28 GHzのStarWaveとStarLab 50 GHzの測定値を比較する測定を実施しました。図8は、2つの測定値とフルウェーブ・シミュレーションを比較したもので、3つの曲線の間に優れた相関関係が見られます。これにより、StarWaveがmmWave周波数で低～中ゲインのアンテナ測定を行う能力があることが証明されました。

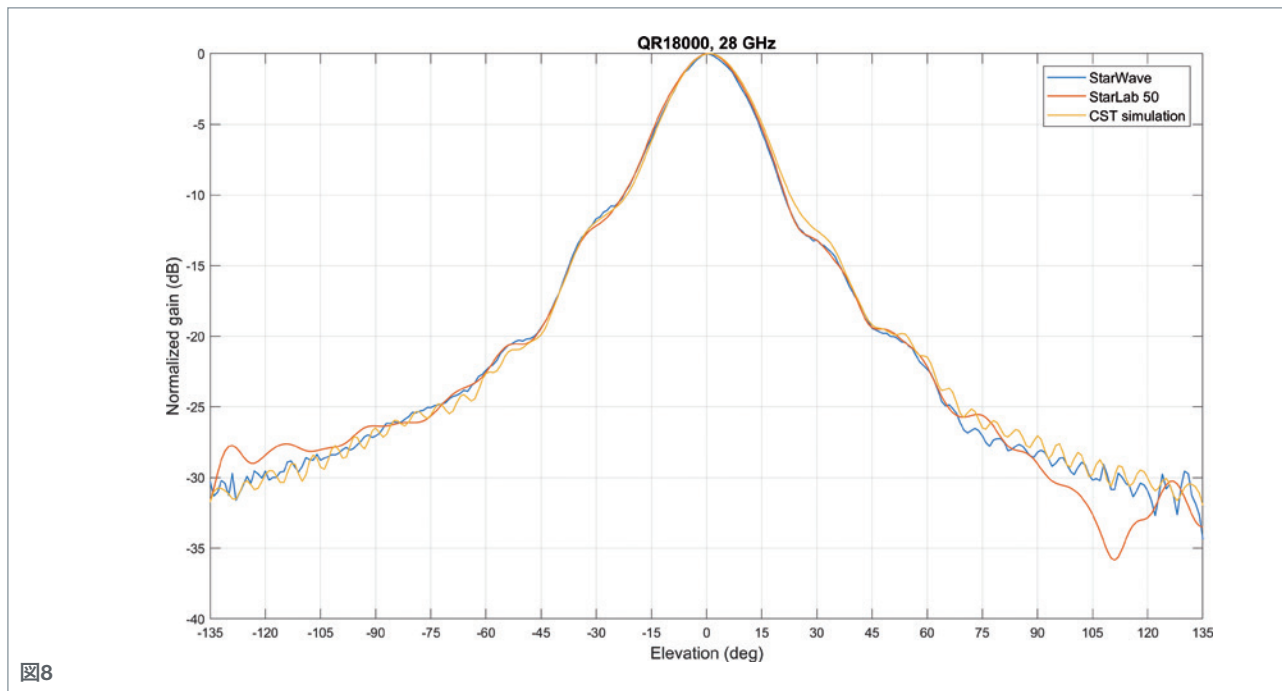



図8

REFERENCE

1. F.Scattone, D. Sekuljica, A. Giacomini, F. Saccardi, A. Scannavini, N. Gross, E. Kaverine, P. O. Iversen, L. J. Foged (2019). Design of Dual Polarised Wideband Plane Wave Generator for Direct Far-Field Testing, 13th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP 2019). <https://www.mvg-world.com/en/resources/technical-papers/design-dual-polarised-wideband-plane-wave-generator-direct-far-field>
2. F.Scattone, D. Sekuljica, A. Giacomini, F. Saccardi, A. Scannavini, L. J. Foged. Comparative Testing of Devices in a Spherical Near-Field System and Plane Wave Generator. <https://www.mvg-world.com/fr/resources/technical-paper/comparative-testing-devices-spherical-near-field-system-and-plane-wave>
3. A.Scannavini, F. Saccardi, L. J. Foged (MVG Italy), Kun Zhao (Aalborg University). 5G ミリ波デバイスの測定における位相湾曲の影響」 <https://www.mvg-world.com/fr/resources/technical-paper/impact-phase-curvature-measuring-5g-millimeter-wave-devices>



MVGスターウェイブ 5Gデバイスの テストプロセスを最適化

コンパクトでフレキシブルな2偏波広帯域平面波発生装置ターンキーテストシステムは、5Gデバイスのテスト効率を高め、市場投入までの時間を最適化するために開発されました。

お客様の具体的なご要望や、StarWaveがどのように機能するかについては、専門のスペシャリストチームにお問い合わせください。

我々の提案はあなたが求めているものかもしれません。

ワイヤレスワールドのための接続性テスト

マイクロビジョングループ(MVG)は、電磁波の可視化において独自のノウハウを培ってきました。これらの電磁波は、私たちの日常生活の中心にあります。スマートフォン、コンピュータ、タブレット、自動車、列車、飛行機など、これらの機器や乗り物は電磁波なしでは機能しません。MVGの専門知識は、R&Dチームに、アンテナやこれらの機器内での性能を茶化するための測定ソリューションや、EMC試験用のチャンバーソリューションを提供します。今後もMVGは、最先端の電磁波計測技術を世界に向けて発信していきます。

ワールドワイドグループ、ローカルサポート

世界各地のオフィスにいる私たちのチームが、購入から設計、納品、設置まで、お客様をご案内し、サポートします。現地にいるからこそ、プロジェクトのフォローアップを迅速かつ丁寧に行うことができます。これには、システム導入後のカスタマーサポートやメンテナンスも含まれます。正確な住所と最新の連絡先については、www.mvg-world.com 弊社ホームページにてご確認ください。



詳細については、当社の営業担当者にお問い合わせください。

salesteam@mvg-world.com

<https://www.mvg-world.com/StarWave>

