

2023年5月25日

報道機関 各位

国立大学法人東北大学

世界初 60GHz 帯電波の知的反射制御の実証実験に成功 次世代の超高速通信向け電波を物陰にも届けることが可能に

【発表のポイント】

- 超高速無線 LAN に利用される 60GHz 帯の電波の反射方向を制御可能な IRS (Intelligent Reflecting Surface: 知能電波反射面) を利用した実証実験に成功しました。
- 遮蔽物に遮られる高周波数帯の電波を所望の場所へ届けることが可能になります。
- 次世代 Wi-Fi や Beyond 5G^(注 1) の超高速通信を利用可能なエリアの拡張に寄与する技術です。

【概要】

Society5.0^(注 2) の実現を支える次世代の超高速無線通信では、周波数が数十～数百ギガ(ギガは 10 億)ヘルツのミリ波や数百ギガ～数テラ(テラは 1 兆)ヘルツのテラヘルツ波と呼ばれる高周波数帯の電波を利用します。しかし、この高周波数帯の電波は直進性が高く、遮蔽物に遮られるという課題があります。そこで注目を集めているのが IRS です。

東北大学大学院情報科学研究科の川本准教授らの研究グループはこの IRS を無線通信システムに組み込み効果的に利用するための方式検討を進めており、今回、世界で始めて電波の反射方向を動的制御可能な 60GHz 帯向け多素子 IRS を用いた実証実験に成功しました。

IRS はメタ原子^(注 3)と呼ばれる微小な構造体を平面的に集積した反射板であり、各メタ原子の反射特性を変更することで、IRS に入射した電波の反射方向を任意の方向に制御することが可能です。この特性を利用することで、遮蔽物の陰など電波が届きづらい場所にも有効な通信環境を提供することが可能となり、次世代の無線通信技術を用いた超高速通信を利用可能なエリアを拡張することができます。

なお本実証実験に使用した IRS は、東北大学と株式会社パナソニック システムネットワークス開発研究所(仙台市、代表取締役社長 前田崇雅)が共同で検討を進めてきたもので、製作は株式会社パナソニック システムネットワークス開発研究所によるものです。また実験は東北大学が設置場所の選定やビーム制御方向などを検討し実施しました。

【詳細な説明】

研究の背景

5G 以降の無線通信においては、ミリ波やテラヘルツ波と呼ばれる高周波数帯の電波を利用した通信の活用が見込まれています。これは、高い周波数の電波を利用すると同時に送信できる情報量が多く、高速で通信できるためです。一方、高周波数帯の電波は直進性が高く障害物に遮られるため、建物や壁などの陰には届きづらいという弱点があります。

そこで検討が進められているのが IRS (Intelligent Reflecting Surface) と呼ばれる電波の反射板です。IRS はメタ原子と呼ばれる微小な構造体を平面的に集積した反射板であり、各メタ原子の反射特性を変更することで、IRS に入射した電波の反射方向を任意の方向に制御することが可能となります。これにより、高周波数帯の弱点である障害物などを迂回して電波を届けることが可能になります(図 1)。

また IRS は基地局やリピータに比べ安価かつ低消費電力であるため、低コストでのネットワーク拡張に寄与します。さらに、IRS は屋内なら壁や天井、屋外ならビルの壁面や信号機など、設置場所の柔軟性が高く、景観に配慮した整備も可能です。このような特徴から IRS は 6G 以降の超高速通信を支える技術の一つとして世界的に注目を集めています。

今回の取り組み

今回、川本准教授らの研究グループは、超高速無線 LAN に利用される 60GHz 帯の電波の反射方向を制御可能な IRS を利用した実証実験に成功しました。今回利用した IRS は縦横 80 素子ずつが並ぶ構成で合計 6400 素子からなります。60GHz 帯に対応し、このように多素子からなり電波の反射方向を外部から制御可能な IRS を用いた電波反射実験の成功は世界でも初となります。今回の実験では、IRS に対して正面方向から入射した電波を 30° 及び 45° 方向にそれぞれ反射するよう設定変更しながら、その受信電力を計測しました(図 2)。両実験において所望方向において高い受信電力が計測されることを確認し、IRS が指定した方向に電波を反射させていることを確認しました。

今後の展開

今回の実験では、60GHz 帯において多素子 IRS を利用することで電波を所望の方向へ反射制御可能であることを確認しました。今後はより現実に近い環境下での実験、例えば屋外においてビルの陰に対して映像を伝送する、などの実験を予定しています。またこの IRS を実環境においてより効率的に利用するために、時々刻々と変化する周辺の環境やユーザからの要求に対して動的に反射方向などを制御するための制御方式の開発を実施します。これにより、Beyond 5G の時代にあらゆる場所、時間で、今後登場するより高度なアプリケーションを自由に利用可能な世界(図 3)を実現する通信環境の提供を目指します。

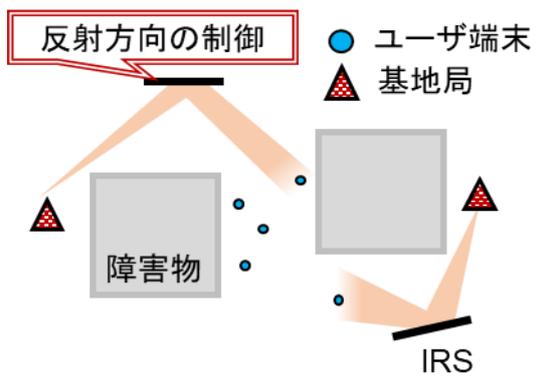


図 1. IRS の反射を用いた障害物迂回の例

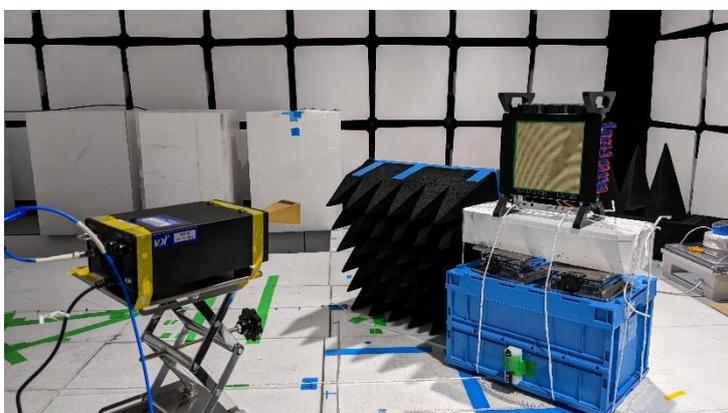


図 2. 実験の様子(送信機(左)と IRS(右))

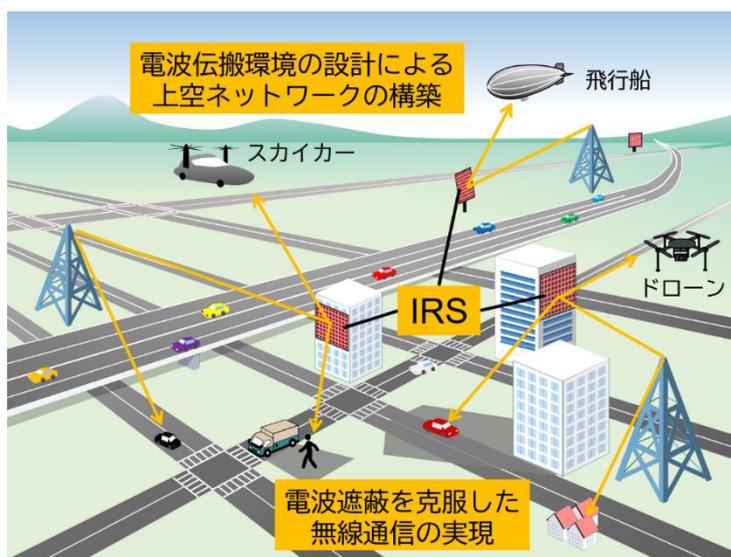


図 3. IRS が実現する未来のイメージ

【謝辞】

本研究成果は、国立研究開発法人情報通信研究機構(エヌアイシーティ NICT)の委託研究(03401)により得られたものです。

【用語説明】

注1. 5G /Beyond 5G

第5世代移動通信システム/第6世代以降の移動通信システム

注2. Society5.0

日本政府が狩猟社会(Society 1.0)、農耕社会(Society 2.0)、工業社会(Society 3.0)、情報社会(Society 4.0)に続いて2016年に提唱した、サイバー空間(仮想空間)とフィジカル空間(現実空間)を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会(Society)。

注3. メタ原子

物質の電磁気特性を人工的に操作するメタマテリアルの単位構成要素

【問い合わせ先】

(研究に関すること)

東北大学 大学院情報科学研究科

准教授 川本雄一

TEL: 022-795-4287

E-mail: youpsan@it.is.tohoku.ac.jp

(報道に関すること)

東北大学 大学院情報科学研究科

広報室

鹿野 絵里

TEL: 022-795-4529

E-mail: koho@is.tohoku.ac.jp