Keywords you should know. 第145回

# 知っておきたいキーワード

# IRS
## (Intelligent Reflecting Surface)

川本雄一†

† 東北大学 大学院情報科学研究科

"IRS (Intelligent Reflecting Surface)" by Yuichi Kawamoto (Graduate School of Information Sciences, Tohoku University, Sendai)

キーワード：IRS，6G，無線通信

### まえがき

5Gの普及が進みつつある中，次世代の通信規格である6Gに関する研究開発が進んでいます．その6Gを実現する要素技術の一つとして注目を集めているのがIntelligent Reflecting Surface（IRS）です．IRSを利用することで電波が届きづらいエリアを減らしたり，高速通信可能なエリアを増やしたりすることが可能になると考えられています．今回はこのIRSの仕組みや利用方法について紹介します．

### IRSとは？

図1にIRSの構成や主な機能・利点を示します．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，制御回路によ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．自身が電波を発する基地局や電波を一度受信してから再放出するリピータなどと比べて，ハードウェアコストが低く，低消費電力であることが利点として挙げられます．また比較的小型（数十cm～数m四方程度のサイズで検討されています）かつ薄型のデバイスとなるため，設置場所の柔軟性が高いことも特徴です．

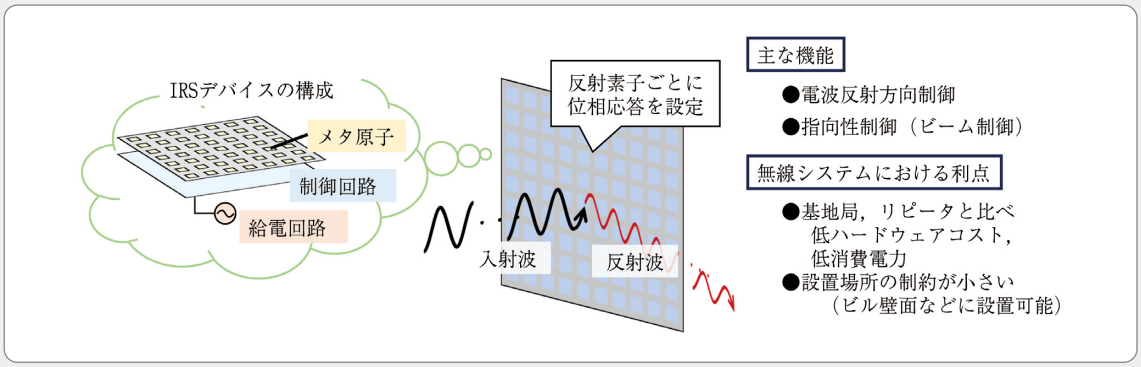


図1　IRSの構成や機能・利点

## IRSが創る未来の通信環境

IRSを利用して電波の反射方向を制御することによって，図2に示すように，障害物の陰にいるユーザ端末等に対しても電波を良好に届けることが可能になります．特に5G以降に普及が進む高い周波数を用いた通信（ミリ波やテラヘルツ波）は大容量を実現可能である一方，電波の直進性が高く遮蔽に弱いといった特徴があるため，これらを有効利用するための手段としても重要視されています．IRSにより電波の反射方向を動的に制御することで，モビリティを持つ端末に対しても適切にビームを向けながら通信を維持することができるようになると考えられており，IRSは未来の通信環境を劇的に改善する可能性を秘めたデバイスであると言えます．一方，この実現に向けてはまだまだ課題も多く残されています．具体的にどのようにして動的制御可能なIRSを構成するか，制御は誰がどのようにしてどのような情報を使いながらするのか，適切な配置場所や個数はどのようなものなのかなど，解決すべき問題は多岐に渡ります．今後の研究開発による実現に向けた取り組みが重要です．

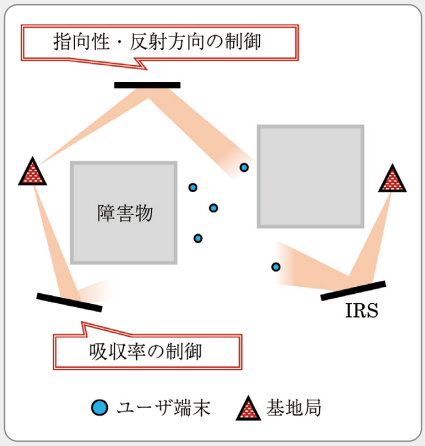


図2　IRSを用いた遮蔽問題の解決イメージ

## むすび

今回紹介したIRSは次世代の新たな通信を実現するための技術です．また単純に通信性能を向上させる技術としてのみならず，電波伝搬空間を制御するというコンセプトを実現するものとして世界的にも注目を集めています．従来，通信を行う立場にとって与えられるものであった電波伝搬の環境に対し，能動的に制御を加えることで通信環境の更なる改善を目指すこれらの取り組みは，情報通信技術に関する研究開発の新たな局面を切り拓く，6G時代に向けた新たなアプローチとして期待されています．

最後にIRSを含めた通信の将来像について少し述べます．図3にそのイメージ像を示します．今後は地上の通信だけでなく，空中にも通信が活躍する場が拡がっていくと考えられています．例えばUAV（Unmanned Aerial Vehicle：無人航空機）やSkycar（空飛ぶ車），Airship（飛行船），衛星などといった新しい通信媒体がどんどん身近になってくるでしょう．これらに対応するためには前述した電波伝搬空間を制御するというコンセプトが重要となり，その実現のための一つの重要な要素がIRSです．未来の通信環境を想像しつつ，新技術の実現に向けた研究開発の展開を目指します．

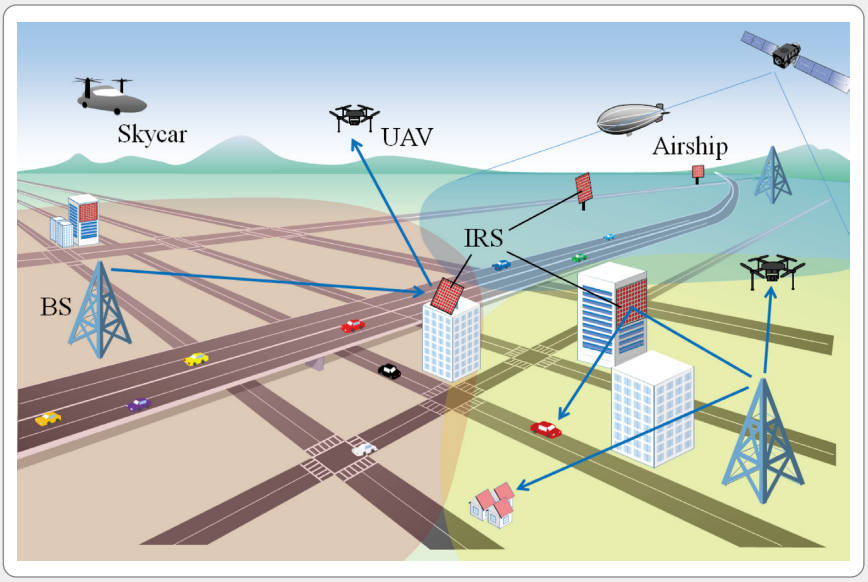


図3　空にも広がる将来の通信環境イメージ

（2021年11月30日受付）

## 参　考　文　献

1）川本雄一：“[依頼講演] Intelligent Reflecting Surfaceを用いた電波伝搬空間制御に関する研究開発”，信学技報，120，406，SRW2020-80，pp.97-97（Mar. 2021）
2）橋田紘明，川本雄一，加藤寧，岩渕匡史，村上友規：“[奨励講演] マルチビーム通信システムにおけるユーザモビリティを考慮したIntelligent Reflecting Surfaceの割り当てに関する検討”，信学技報，120，234，RCS2021-169，pp.136-141（Nov. 2021）
3）H. Hashida, Y. Kawamoto and N. Kato: "Intelligent Reflecting Surface Placement Optimization in Air-Ground Communication Networks Toward 6G", IEEE Wireless Communications, 27, 6, pp.146-151 (Dec. 2020)

川本（かわもと）　雄一（ゆういち）
2016年，東北大学大学院情報科学研究科博士後期課程修了．同年，同大学博士研究員，同大学特任助教．2019年，同大学准教授となり，現在に至る．無線通信に関する研究に従事．博士（情報科学）．