

メタマテリアル擬似進行波共振アンテナ Metamaterial Pseudo-Traveling Wave Resonant Antenna

上田 哲也[†]
Tetsuya UEDA[†]

[†] 京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科

概要

伝搬方向により透過係数の異なる非相反回路と、電磁人工構造体であるメタマテリアルとを融合させた「非相反メタマテリアル」に関する最近の研究動向を紹介する。特に、同一周波数で、順方向伝搬の場合は正の屈折率を示し、逆方向伝搬の場合は負の屈折率を示す非相反メタマテリアルに注目する。この非相反メタマテリアルが示す興味深い現象の一つとして、擬似進行波共振がある。擬似進行波共振は、一本の線路内で双方向に伝搬する電磁波の重ね合わせによる共振でありながら、電磁界分布は腹節のある定在波型ではなく、振幅が一様で波面の流れのみが存在する進行波型の特性を示す。本稿では、この擬似進行波共振のアンテナへの応用を紹介する。最初に高効率漏れ波ビーム走査アンテナへの応用を示す。続いて、ビーム走査角を大きく改善するために、放射角を与える非相反性の増大化を示す。また、周波数変化によるビーム方向のふらつきを意味するビームスクイント低減のために、非相反性の周波数分散設計を示す。さらに、偏波回転機能を持たせられるように、共振器の両端反射素子の制御法を示す。最後に、ビーム走査以外の機能をもつアンテナへの応用例についても紹介する。

Abstract

Nonreciprocal metamaterials and their antenna applications are reviewed. The metamaterials can support electromagnetic wave propagation with positive and negative refractive indices at the same frequency, selection of which is determined by the propagation direction. Pseudo-traveling wave resonators based on such nonreciprocal metamaterials are implemented into high-efficient leaky-wave beam-scanning antennas. The antennas can control not only the beam angle, but also the polarization rotation, independently. Enhancement of phase nonreciprocity and reduction techniques of beam squint for the antennas are also discussed.