

サブテラヘルツ帯ビーム走査アンテナ —フェーズドアレー、マルチビーム、MIMO 応用— Beam-Scanning Antennas in Sub-THz Band —Phased Arrays, Multibeam, MIMO Applications—

榊原 久二男[†]

Kunio SAKAKIBARA[†]

[†] 名古屋工業大学

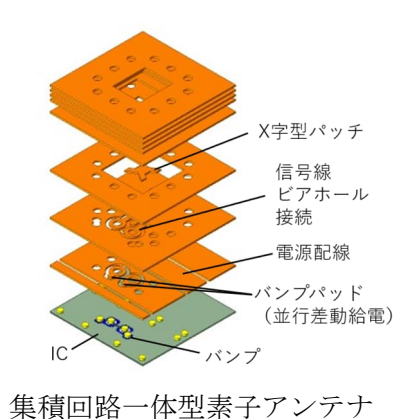
Nagoya Institute of Technology

概要

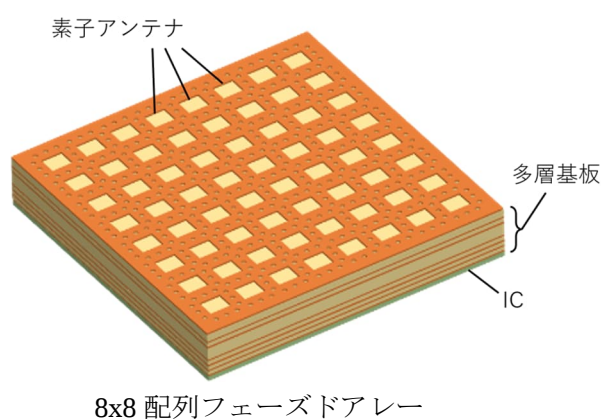
高い周波数ほど自由空間伝搬損失が大きいため、サブテラヘルツ帯で数メートル以上の無線通信を実現するためには高利得なアンテナが必要となる。高利得なアンテナを用いて広い角度範囲に位置する対象と通信をするためには、ビーム走査アンテナが不可欠となる。

フェーズドアレーは平面薄型構造であり、素子アンテナごとに高周波回路を接続することで、送信系では高い EIRP（等価等方放射電力）を実現できる点で有利である。アンテナと高周波回路とを一体化し最短で接続することで、給電損失を低減することが重要である。図に、開発中の素子アンテナと 8x8 配列フェーズドアレーを示す。回路との一体化のために、CMOS の IC チップをフリップチップ実装する多層基板にアンテナを構成する。アンテナをミキサー出力とバンプで接続し、高い EIRP のために差動給電する設計とし、信号線の配線長を最短で差動給電できるように X 字型のパッチアンテナを、銅箔パターンに形成した開口内に構成し、電磁結合で励振する。

アレー配列においては、グレーティングローブが発生しないように、素子間隔を、自由空間波長 1 mm よりも十分に小さい間隔に設定する。ところが一般に回路サイズは数ミリ角のため、グレーティングローブを回避する工夫が必要となる。高周波回路側に工夫を取り入れたグリッドアレー方式や、アンテナ側に工夫を取り入れた補間給電方式を開発している。それらの技術を中心に、レンズやビーム形成回路によるマルチビームアンテナ、Massive MIMO に期待されるマルチビームフェーズドアレーなど、サブテラヘルツに適したビーム走査技術について紹介する。



集積回路一体型素子アンテナ



8x8 配列フェーズドアレー

Abstract

Phased arrays are high-EIRP beam-scanning planar antennas that connect each element to a dedicated RF circuit. To minimize feeding loss, it is crucial to integrate the antenna and the RF circuit. To avoid grating lobes, the spacing between antenna elements must be much smaller than the free-space wavelength 1 mm. However, typical circuit sizes are several millimeters. This talk introduces two innovative solutions such as “grid array” and “interpolated feeding” to prevent grating lobes. Multibeam antennas using lens or planar beam-forming circuits will be presented.