

車載ミリ波レーダ指向性走査方式およびアンテナ形態 Beam-scanning Techniques and Antenna Implementation for Automotive Millimeter-wave Radars

榊原 久二男

Kunio SAKAKIBARA

名古屋工業大学 大学院 工学研究科

sakaki@nitech.ac.jp

概要

自動車に、周辺監視用センシングシステムが搭載されるようになり、その中でもミリ波レーダは重要な役割を担っている。ミリ波レーダは、カメラなどと比べて耐環境性に優れていること、遠方でも距離検出ができること、ドップラーによる相対速度の直接検出が可能であることなど、ほかのセンシング方式にない長所を有していることから、単独使用だけでなく、互いの欠点を補うように、カメラ等との併用としても用いられる。ミリ波レーダが検出する目標の情報として、距離と相対速度に加えて、方位検出を実現するためには、アンテナに指向性走査の機能が必要である。本講演では、ミリ波レーダで用いられてきたアンテナの指向性走査方式について紹介する。

さらに、アンテナの利得は、波長に対するアンテナの開口面積で決まるため、原理的にアンテナの小型化には限界がある。アンテナはミリ波レーダの構成部品の中でも大型であるので、ミリ波レーダシステム全体の小型化のためには、薄型の平面アンテナであることが求められ、アレーアンテナであることが必須となっている。本講演ではミリ波レーダに用いられる、様々なアンテナ形態について紹介する。

また、高周波回路をアンテナと同一面に置くのか、背面に置くのかについて議論し、背面に置く場合に必須となる接続回路や、表面波やレドームによる散乱を低減して広角まで指向性の一様度を高める電磁バンドギャップ技術、レドームやバンパー、フロントガラスなど、レーダの前面に置かれた樹脂の反射損失を低減する周期構造などの実装技術について紹介する。

Abstract

Car monitoring systems have been widely equipped on passengers' cars recently to detect surrounding objects and their traveling information. Millimeter-wave radars play an important role in the monitoring systems and are used either independently or with other sensors such as cameras, because millimeter-wave radars have advantages against cameras at the view point of environmental independency, range detection of far targets and direct detection of relative velocity using doppler effect. To detect the orientation of the target, a beam-scanning function is necessary in the antenna. This talk summarizes beam-scanning techniques used in the current and past millimeter-wave radar systems.

Antenna gain is theoretically defined by the aperture size of the antenna. Antennas are large device in the radar systems and affect total size of the radar systems. Therefore, low-profile planar array antennas are being widely used. Various planar array antennas used in the millimeter-wave radar systems are presented and their features are compared in this talk.

We will further discuss the recommended relative position of the RF circuit on the same plane with the antennas or behind the antennas. Electromagnetic bandgap which reduces surface waves and radome scattering and provides flat radiation pattern without ripples in horizontal plane will be introduced. Meta-surface technologies which reduced the reflection loss of the dielectric plate of radome, bumper, and windshield located in front of the radar systems will be mentioned in this talk.