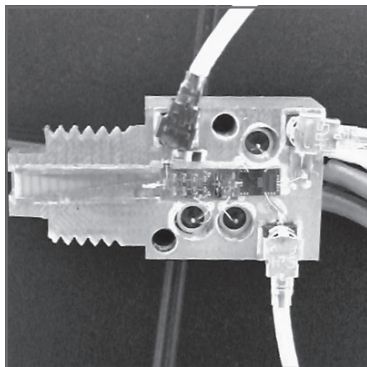


# 新連載



## 電波を使った物体検出や距離測定の実例

# レーダのしくみと応用技術

### 第1回 動作原理と基本特性

米本 成人 Naruto Yonomoto

高周波デバイスの高性能化と低価格化が進み、ワンチップのミリ波レーダ用チップも発売されているほどです。ただし、日本国内で運用できるレーダを作るのは法規上のハードルが高く、不可能ではないものの、未だに困難を伴います。

しかし自動運転では、夜間で性能が落ちるカメラや霧で性能が落ちるLiDARを補間するためにレーダを使いたいなど、低コスト化してきたこともあり、より身近な存在になりつつあります。

そこで本連載では、製作可能かどうかにはあまりこだわらず、レーダの変調方式や帯域、電力、アンテナなどについて、専門家と話ができる程度の理解を目標に、原理や歴史、国内で使われている具体例を紹介します。 〈編集部〉

### 電波を使って物体検出と距離測定を行うのがレーダ

レーダ(Radar: Radio Detection and Ranging)は電波を用いて物体を検出し、その距離を測定する装置です。レーダと一口に言っても、さまざまな用途に応じて異なる原理を用いて測定しています。

まずは各レーダの原理を説明し、その違いを明確にします。難しい計算はできるだけ使わずに、レーダ性能の計算ができる原理を解説します。

#### ● レーダの方式

レーダには大きく分けて3つの方式があります。この分類に従って、それぞれのレーダの原理について解説します。

- 1次レーダ  
自ら電波を発し、物体からの反射波を計測する
- 2次レーダ  
応答器をもった物体に質問して、返答までの時間を計測する
- 受動型レーダ  
自らは電波を発せず、受信だけでレーダ画像を生成する

### 自分で送信して反射波を受信する 1次レーダ

● 一般的なレーダのイメージ通りのものが1次レーダ  
通常レーダといわれてイメージするのは、この方式のレーダを示すことが多いはずで、

図1に、1次レーダによる測定のイメージを示します。レーダ本体から電波を送信し、物体に反射して戻ってくる成分を受信します。レーダ内部では、送信してから受信されるまでの時間を測定して、物体までの距離を求めます。

#### ● パルス・レーダ

パルス・レーダは、送信信号として短時間だけ電波を発するパルスを用います。図2に、送受信信号の時間的な波形を例示します。

送信信号として幅の狭いパルス状の電波を送信すると、その電波は物体によって反射されて送信位置へと戻ってきます。この時、送信信号に対して物体の距離分だけ遅れて受信信号が観測されます。

この遅れ時間( $\Delta t$ )に電波の速度(光速 $c$ )を掛けると、電波の進んだ距離が算出されます。これは電波が往復する距離となるので、その半分が物体までの距離 $d$ となります。

$$d = \frac{c\Delta t}{2} \dots\dots\dots (1)$$

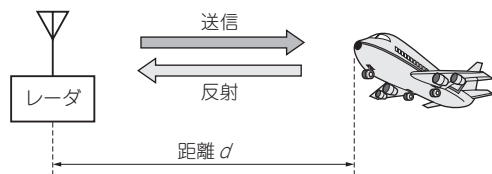


図1 レーダの原理図

レーダから送信された電波は物体に当たって乱反射する。その反射のうち、レーダへ戻ってきた成分を分析して、物体までの距離を求める