

2次元レーダにおける 符号化处理

米本 成人

● 線形代数との関係

筆者は現在セキュリティ検査用の3次元レーダ・システムの研究開発を行っています。今回は、線形代数の分かりやすい応用例として、符号化レーダ技術を紹介합니다。

符号化レーダ技術は符号系列と呼ばれる特別なビット・パターンで送信電波を変調し、受信時にこの符号系列との相関処理を行うことで、1つの受信機で同時に受信する多数の送信機からの信号を個別に分離する技術です。従来は多数の送信機からの信号が互いに干渉

しないように時分割で送信していたものを、測距信号に対して符号という要素を加えることで、複数の送信機から同時に送信しても、それぞれの送信機の信号を分別でき、復号化による積分効果を得られて検出感度を向上させることができます。

符号化处理を行うために3次元計算を行うと、計算資源が3次的に増えていくため、メモリなどが大量に必要になります。今回は、2次元化した符号化レーダを用いて、その方法を解説します。

8-1 符号化レーダの概要

● 基本原理

1次元送信アレイを用いたレーダにおける、角度 θ 方向に位置する物体からの反射波の位相の関係を図1に示します。多数の送信機を1列に並べて送信するとき、レーダから見て θ 方向に反射物があると、1つの受信機には θ 方向から反射波が観測されます。送信機が間隔 d で並んでいるとき、 $m+1$ 番目の送信機から出された信号は、受信機に到達する際には、送信機 T_1 の信号よりも $md \sin \theta$ 分の位相差が発生しています。

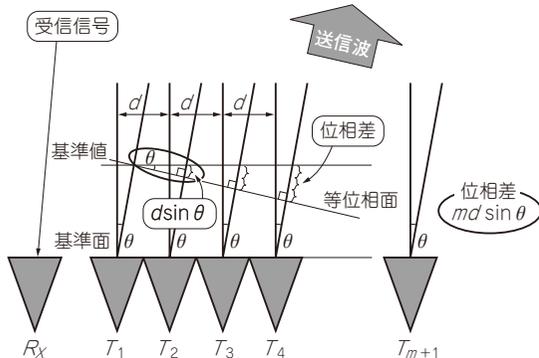


図1 等間隔に並んだ複数送信機の位相差

● 受信信号から反射物体までの距離と角度を調べる

反射物までの距離を測定する手法として、FMCW（周波数変調連続波：Frequency Modulated Continuous Wave）信号を使用するとき、送信信号と受信信号をミキシングして中間周波数のビート信号に変換します。このとき、反射物の距離に応じて異なる周波数が観測されますが、この周波数の位相に対して、到来方向の違いで発生する位相差が重畳されて観測されます。送信機の組み合わせごとに異なる受信信号を分離すれば、1組の送受信信号の時間プロフィール（往復に要する時間）が送信機の数だけ得られ、2次

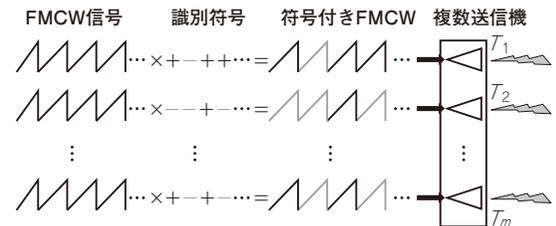


図2 符号化レーダの送信信号の作り方

それぞれの送信機に唯一かつ他の符号との相関がない識別符号を用いて変調する