

B-2-15

空間相関のある目標を検出する車載 UWB レーダーのための CFAR

A constant false alarm rate circuit of detecting spatially correlated target for automotive UWB radars

高橋 賢
Satoshi Takahashi

広島市立大学
Hiroshima City University

1. まえがき

目標および背景反射（クラッタ）がともに距離相関を持つ車載 UWB 高分解能レーダーにおいて、目標自動検知を行うための CFAR 構成を考案したので報告する。

2. 目標および背景反射に対する仮定

分解能が高まるにしたがって、レーダー照射面積に対する背景反射物体の大きさが無視できなくなる。このとき、背景反射の空間的な反射強度は、その平均に対して高いピークを持つことが知られている。不均一媒質に対する反射統計の類推から、この統計はガンマー分布で近似できると考えられている[1]。ガンマー分布は形状パラメータ (ν) とスケールパラメータで特徴付けられ、 ν は素波の数に対応付けられる。車載 UWB レーダーにおいては、目標もまたガンマー分布に従うことが予想され (図 1)、目標検知に必要な SCR (signal-to-clutter power ratio) が増大する。また、目標や背景反射物体がレーダー照射面積に対して大きいことから反射信号は空間相関を持ち、さらに高い SCR が求められる。

3. 複数目標検知セルを持つ CFAR の提案

そこで目標の大きさに相当するセル数だけ反射信号を平均化すれば素波が増え ν が大きくなり、ひいては所要 SCR を低くすることができると考えた。改良した CFAR を図 2 に示す。ガンマー分布の再生性を用いて、文献[2]に示された方法を応用して相関のある検知セルの和分布を求め、この所要 SCR を解析的に求める。目標検知確率を 10^{-5} に、また目標検知確率を 0.95 に設定した。全検知セル数を 21 ($m = 20$) に固定して、目標検知セル数 $l+1$ に対する所要 SCR を求める。目標の ν を 2 に、背景反射の ν を 10 に、またそれぞれのセル数に対する空間相関を $e^{-1}, e^{-2}, e^{-3}, \dots$ にそれぞれ仮定した。結果を図 3 に示す。図 3 には空間相関のない場合と、目標のみ空間相関を持つ場合も示した。中央セルと隣接セルを用いる提案 CFAR は、相関を持たない場合で 6.5 dB、相関を持つ場合で 4.3 dB それぞれ所要 SCR を低減できた。複数目標検知セルを用いることによる所要 SCR の低減効果が明らかになった。

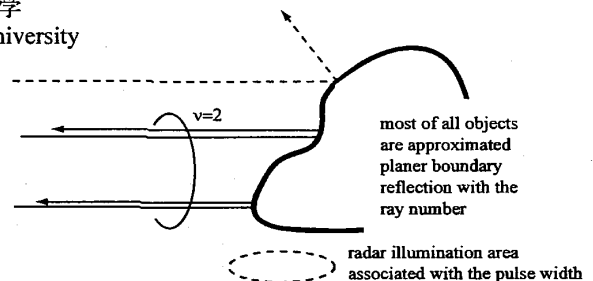


図 1. ガンマー分布に従う目標とクラッタの反射電力

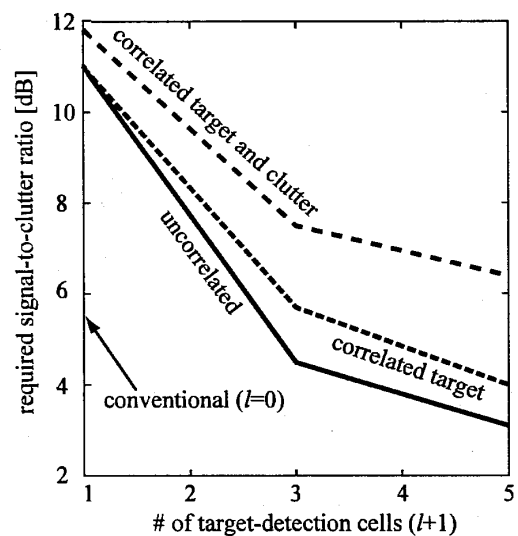


図 3 目標検出セルの大きさに対する必要 SCR

謝辞 本研究の一部は広島市立大学特定研究費「UWB レーダーにおけるクラッタ振幅分布のモデル化およびその車載レーダーへの応用」により実施した。

文献

[1] E. Jakeman and R. J. A. Tough, "Non-Gaussian models for the statistics of scattered waves", *Advances in Physics*, vol.37, no.5, pp.471-529, 1988.
[2] S. Watts and K.D. Ward, "Spatial correlation in K -distribution sea clutter", *IEE Proceedings*, Pt.F, vol.134, no.6, Oct. 1987.

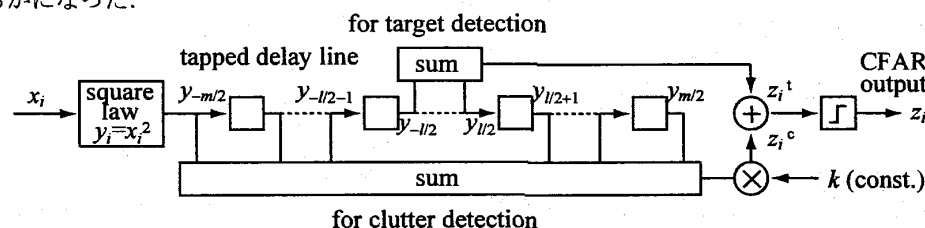


図 2 提案する CFAR の構成