

FM-CW Radar における Polarimetric 校正について

Polarimetric Calibration of FM-CW Radar

高柳 雄二 山口 芳雄 山田 寛喜
 Yuji Takayanagi Yoshio Yamaguchi Hiroyoshi Yamada
 新潟大学 工学部
 Niigata University

1. まえがき

近年、レーダポーラリメトリが注目されている。これは電波の持つベクトル情報(偏波)を利用する技術であり、単一固定偏波と比べ、より多面的な情報の解析が行え、測定物体の形状識別に効果を得ることが確認されている^[1]。ここでは、レーダポーラリメトリを2次元合成開口FM-CWレーダに適用するために、測定散乱行列の校正法について実験的検討を行ったので報告する。

2. レーダポーラリメトリ

この研究ではFM-CWレーダによる実験データを用いる。2次元合成開口処理により得られる物体の反射係数 g は測定散乱行列 $[Z]$ として、次のように置き換えられる。

$$[Z] = \begin{bmatrix} Z_{hh} & Z_{hv} \\ Z_{hv} & Z_{vv} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_{hh} & g_{hv} \\ g_{hv} & g_{vv} \end{bmatrix}$$

ここで h, v はそれぞれ送受信のアンテナの偏波状態(h :水平直線偏波, v :垂直直線偏波)を示す。

散乱行列に任意の送受信アンテナの偏波状態をかけたことにより、レーダ受信電力を決定することができる。偏波状態はtilt angle τ , ellipticity angle ϵ により定義でき、この軸上に受信電力をプロットしたものを受信電力図と呼ぶ。また散乱行列は対象物体に対し、特有の値を持つことが知られている。例えば理論的な散乱行列は、

$$[S] = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \dots \text{plate, sphere, trihedral corner reflector}$$

$$[S] = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \quad \dots \text{dihedral corner reflector}$$

と表すことができ、諸解析に用いられる^[1]。

3. 散乱行列校正法

散乱行列の校正方法は文献[2]を利用した。 $[R]$ と $[T]$ を受信、送信のシステムの偏波誤差要因を含む特性関数とし、測定散乱行列 $[Z]$ から

$$[Z] = [R][S][T]$$

と理論による散乱行列 $[S]$ を得ることが可能となる。

4. 実験

以上のことを検討するための校正実験を行った。測定状況を図1に、測定条件を表1に示す。校正用物体としてplateを用い、 $[R]$ と $[T]$ を導出し、次にこれらの関数を用いて、dihedral corner reflectorを校正した。

5. 実験結果

物体の存在する位置から測定散乱行列を抽出し、受信電力図を作成し図2, 3にそれぞれ示す(plate, reflectorの順)。さらに校正したものを図4, 5に示す。図より、測定散乱行列の校正は、ポーラリメトリ理論適用可能な散乱行列に変換されることが確認できる。

6. まとめ

この報告では、FM-CWレーダにレーダポーラリメトリを適用するための校正方法を示した。

謝辞

この研究の一部は文部省科学研究費による。

参考文献

- [1] Ernst Krogager, Aspect of Polarimetric Radar Imaging, Danish Defence Research Establishment, 1993
- [2] J. J. Van Zyl, "Calibration of Polarimetric Radar Images Using Only Image Parameters and Trihedral Corner Reflector Responses," *IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing*, vol. 28, no. 3, pp.337-348, May 1990.

| | |
|-------|--|
| 掃引周波数 | 14.5~15.5GHz |
| 走査間隔 | 0.4cm |
| 走査点数 | 64x64点 |
| 偏波 | 直線偏波 |
| 対象物体 | hh, vv, hv plate(10x10cm) 2面reflector (10x10cm..x2) |

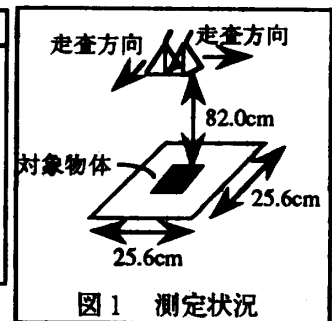


図1 測定状況

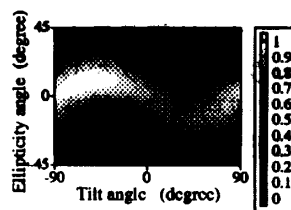


図2 plate 校正前 受信電力図 (Co-Pol)

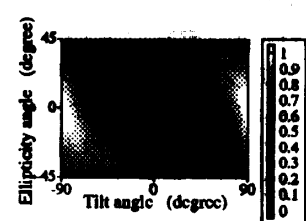


図3 reflector 校正前 受信電力図 (Co-Pol)

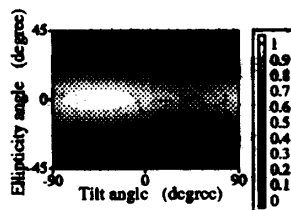


図4 plate 校正後 受信電力図 (Co-Pol)

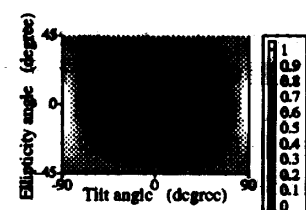


図5 reflector 校正後 受信電力図 (Co-Pol)