

T-bar Fed Slot Antenna による Polarimetric 地中探査レーダ Polarimetric anisotropy, entropy の検討

Polarimetric Subsurface Radar using T-bar Fed Slot Antenna
- Estimation of Polarimetric anisotropy and entropy image -

脇田喜之
Yoshiyuki Wakita

渡部清一
Seiichi Watabe

山田寛喜
Hiroyoshi Yamada

山口芳雄
Yoshio Yamaguchi

新潟工業短期大学
Niigata College of Technology

新潟大学 工学部
Faculty of Engineering, Niigata University

1 まえがき

地中探査レーダの主要なアプリケーションである舗装路下の埋設管の探査では、ターゲットと地層のイメージが重なりあうためターゲットの判別が困難であった。それゆえ、埋設管の像を強調する信号処理手法が数多く提案されている。本研究では、地中探査レーダに T-bar Fed Slot Antenna を用いることで、より理想に近い測定条件を実現し、3成分分解法によるターゲット分類を行ったが、plate ターゲットを wire ターゲットと誤認識することが明らかとなった [1]。本報告では、新たに Polarimetric anisotropy および Porilrmetric entropy によるターゲット分類 [2] の効果について検討を行う。

2 探査実験状況

新潟大学の敷地内（砂地）で深度 900mm の位置に plate (450mm × 450mm, アルミ), pipe (直径 120mm, 長さ 500mm, ステンレス), diplane (900mm × 300mm 板の 90deg 折り, アルミ) の3種類のターゲットを埋設し、探査実験を行った。地中埋設ターゲットの配置および total-power (各偏波成分の2乗和) のレーダ画像を図 2 に示す。total-power 画像を見ると、いずれのターゲットも存在を十分に確認できる。pipe と diplane からの反射が若干弱いのは pipe は散乱断面積が小さいからであり、diplane ではアンテナとターゲットの位置が近いために反射波がアンテナとは別方向に反射してしまうからである。また、このレーダ画像からはターゲット形状の分類はできない。

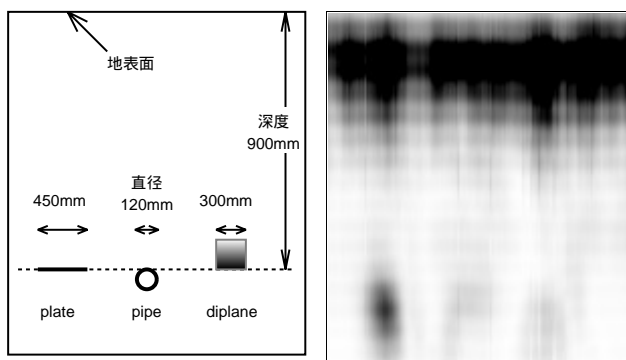


図 1 ターゲットの配置と total-power 画像

3 Polarimetric Anisotropy 係数 [2]

Polarimetric anisotropy 係数は Kozlov らによって提案された偏波基底に依存しないターゲット識別方法である。anisotropy 係数が $q = 0$ となる場合は、ターゲットが両方の偏波を (isotropic) 反射し、 $q = 0$ となる場合は片方の偏波だけ (anisotropic) 反射する。また anisotropy 係数 μ' は両偏波の位相関係を示し、 $\mu' = -1$ (白) の場合は同相、 $\mu' = 1$ (黒) の場合は逆相となる。

図 3 に anisotropy 係数によるターゲット分類画像を示す。plate は q が黒、 μ' が白であり、isotropic で同相の反射と判断できる。また diplane は q, μ' 共に黒であり、isotropic で逆相の反射となっている。これらは理論値と一致し、3成分分解法ではワイヤと誤認識していた diplane が正しく認識できている。

4 まとめ

T-bar Fed Slot Antenna を用いた Polarimetric 地中探査レーダで得られたレーダ画像に対して、Polarimetric Anisotropy 係数によるターゲットの識別を行った。3成分分解法では誤認識していた diplane が正しく認識できることが明らかとなった。Polarimetric Entropy については講演時に示す。

参考文献

- [1] 脇田ほか, “T-bar Fed Slot Antenna による Polarimetric 地中探査レーダ”, 信学技報, SANE2001-73.
- [2] 山口芳雄, “ポーラリメトリックレーダ入門コース”, アンテナ・伝搬における設計解析手法ワークショップ (第 21 回), (2001-09).

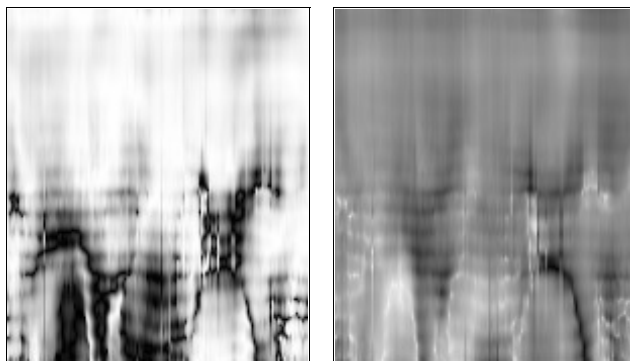


図 2 polarization anisotropy 画像 (左: q , 右: μ')