

# MUSIC アルゴリズムによる散乱中心・偏波推定に関する考察

## Considerations on scattering center and polarization state estimation with a MUSIC algorithm

山田 寛喜

山倉 利春

山口 芳雄

Hiroyoshi YAMADA

Toshiharu YAMAKURA

Yoshio YAMAGUCHI

新潟大学 工学部

Faculty of Engineering, Niigata University

1. まえがき ネットワークアナライザなどで得られる周波数領域の測定データに対するスーパーレゾリューション法を用いた室内伝搬、散乱測定<sup>[1]</sup>の際に、偏波状態の直交した2つの受信アンテナでのデータが利用可能な場合には、散乱中心に加え各入射波の偏波状態を推定することが可能となる。本稿では、直交偏波成分を利用した MUSIC 法、および、推定された偏波情報を利用した偏波フィルタリングの効果に関する実験的考察を行う。

2. 直交偏波成分を用いた MUSIC 法 ネットワークアナライザで得られた水平および垂直直線偏波のアンテナを用いた測定データベクトルをそれぞれ  $r_H, r_V$  とする。2つの成分が得られている場合、以下の相関行列を用いることにより、入射波本来の電力に関する相関行列が得られる。

$$R_P = R_H + R_V \quad (1)$$

ここで  $R_H, R_V$  は、それぞれ  $r_H, r_V$  の相関行列である。その相関行列に対し、相関抑圧処理 (SSP)<sup>[2]</sup> を施し MUSIC 法を適用することになる。各入射波の水平偏波成分 (H-pol.), 垂直偏波成分 (V-pol.) は、得られた遅延時間推定値および各偏波成分データ ( $r_H, r_V$ ) から容易に導出される。これらより入射波の偏波状態が特定される。直交する2つの測定データベクトルを合成することにより、任意の受信偏波状態が実現される。すなわち、個々の波の強調、抑圧を行う偏波フィルタリングが可能となる。特に電力の大きな入射波を抑圧する偏波フィルタリングは、一般に MUSIC 法の遅延時間推定精度の向上に有効であると考えられる。

3. 実験結果 実験は図1のように線状ターゲットを配置し、ネットワークアナライザにより構成された測定システムを用いて行われた。アンテナは送受とも標準ゲインホーンアンテナ (12.4-18GHz) である。図2は H-pol 成分のフーリエ変換による時間領域推定結果である。4 GHz の帯域幅 (13-17 GHz) を用いると3つのターゲットの応答 (31.29, 31.97, 33.18 ns) が確認できるが 750 MHz の帯域幅 (14.5-15.25 GHz) では全く分離されていない。式 (1) の相関行列を用いた MUSIC 法による推定結果 ('H-pol and V-pol') を図3に示す。使用した周波数帯域幅は 735 MHz (14.5-15.35 GHz) である。主要な2波が明瞭に分離されており、他に2つの成分の存在が予想される。同図の X-pol1, X-pol3 はそれぞれ #1, #3 のターゲットを抑圧するフィルタを施したデータに対して MUSIC 法を適用した結果である。偏波フィルタにより、#2 のターゲット、および #3 以降に存在する床面の影響と思われる成分の検出が可能となっている。各処理において推定された #2 ターゲットの偏波パラメータは表1のようになった。

4. むすび 直交偏波情報を用いた MUSIC 法に関する実験的考察を行い、偏波フィルタリングの有効性を確認した。

文献 [1] 山田ほか, 信学論 B-II, vol. J77-B-II, no.3, pp.139-148, Mar.1994. [2] H.Yamada, et al., *IEEE Trans. Antennas and Propagat.*, vol.39, no.2, pp.177-183, Feb.1991.

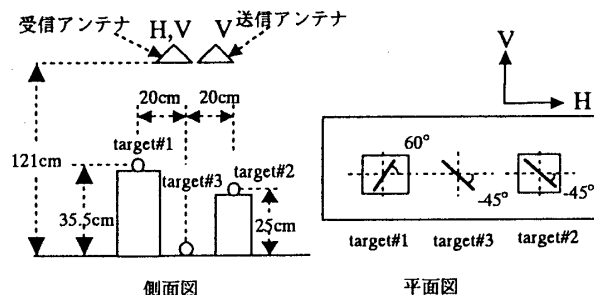


図1. ターゲット配置図.

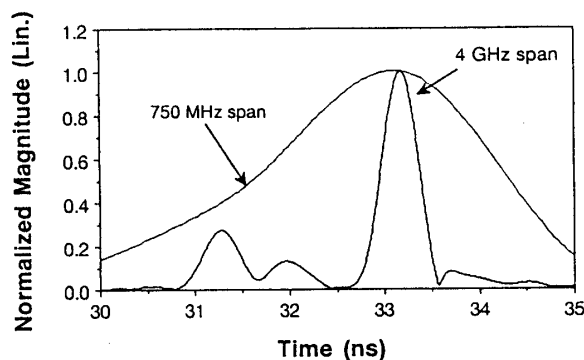


図2. FFT法による時間領域推定結果 (V-pol).

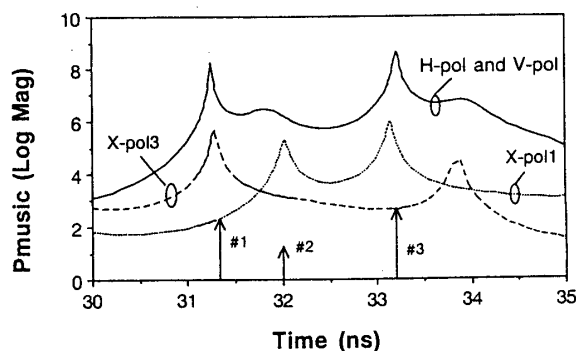


図3. MUSIC法による時間領域推定結果.  $f_1=14.5\text{GHz}$ ,  $\Delta f=35\text{MHz}$ ,  $N=15$ ,  $M=8$ ,  $d=8$

表1. 推定された#2ターゲットのパラメータ.

|                 | delay time (ns) | ellipticity angle | tilt angle |
|-----------------|-----------------|-------------------|------------|
| FFT(4 GHz)      | 31.97           | -7.0°             | -40.5°     |
| V&H MUSIC       | 31.84           | 0.3°              | -37.9°     |
| Filtering MUSIC | 32.04           | -6.6°             | -41.5°     |