

Post-Doppler方式を用いたSTAPの性能評価

Performance Estimation of STAP Using Post-Doppler Scheme

岩倉慶成¹ 鈴木潤一郎² 山田寛喜¹ 山口芳雄¹ 田邊正宏²
 Yoshinari Iwakura Junichiro Suzuki Hiroyoshi Yamada Yoshio Yamaguchi Tanabe Masahiro

新潟大学大学院自然科学研究科¹ (株)東芝 小向工場²
 Graduate School of Science & Technology, Niigata Univ. Komukai Operations, Toshiba Corp.

1 まえがき

航空機搭載レーダにおける MTI (Moving Target Indicator) 処理として提案された STAP (Space-Time Adaptive Processing) は、時空間フィルタによる強力な不要波抑圧手法であり、従来の1次元フィルタと比べて不要波抑圧性能が向上する技術として期待されている。

DOF (Degrees of Freedom) 削減手法として提案されている Element-Space Post-Doppler 方式は、Doppler filter を適用することで時間方向の次元の減少を図ることができる手法である [1]。この手法においては、各ドップラビンに対して異なる適応問題を解くこととなり、より小さな共分散行列が用いられるが、フル DOF STAP の性能に近い性能が得られる。

本報告では、Post-Doppler を用いた STAP についてシミュレーションを行い、その SINR 特性と処理速度について報告する。

2 Post-Doppler における最適ウェイトの計算

一般的な Element-Space 方式における DOF 数は $N \times M$ (N : 素子数, M : パルス数) であるが、Post-Doppler を施すことにより $N \times L$ (L : ドップラビン数) まで削減することが可能である。本報告では multi-bin Post-Doppler ($L > 1$) による STAP を考える。これにより NM 次元の時空間フィルタリングを $N \times L$ 次元の適応ビームフォーミングに変換する。

最適ウェイト ω は次式で求められる。

$$\omega = R_{\text{eff}}^{-1} s \quad (1)$$

ここで R_{eff} は実行共分散行列、 s は時空間ステアリングベクトルである。multi-bin Post-Doppler における実行共分散逆行列は次式となる。

$$R_{\text{eff}}^{-1} = \Omega^H (\Omega R \Omega^H)^{-1} \Omega \quad (2)$$

ここで R はクラッタと受信機雑音による全時空間共分散行列、 Ω は $NL \times NL$ 次元のランク削減変換行列である。

3 シミュレーション

次にドップラビン数 L を 1~ M まで1ずつ変化させた場合の Post-Doppler の性能を、計算機シミュレーションにより確認する。シミュレーションパラメータを表1に示す。シミュレーション結果を図1、2に示す。図1、2はそれぞれ各ドップラビン数における SINR 特性とウェイト算出に要する処理速度を示している。

図1より、-3[dB] を実現しながら DOF 数を半分以下に削減することができる。また図2より、次元を削減することで高速化が可能であることが確認できる。

4 まとめ

本報告では、Post-Doppler を用いた STAP の性能を評価した。シミュレーションにより、大きく次元を削減しても高い SINR 特性を保持することを示し、次元削減による処理速度の向上が期待できる手法であることを確認した。

参考文献

- [1] J. R. Guerci, *Space-Time Adaptive Processing for Radar*, Artech House, Norwood, MA, 2003.

表1 シミュレーションパラメータ

試行回数	100
素子数 N	8 (半波長 ULA)
素子間隔 d	0.5 λ
パルス数 M	32
ドップラビン数 L	1~32
アンビギュイティ β	1.0
ターゲット方位	0.0°
ターゲットドップラ	0.3
トレーニングサンプル数 K	$2 \times N \times L$
雑音電力	0 dB
クラッタ電力	30 dB

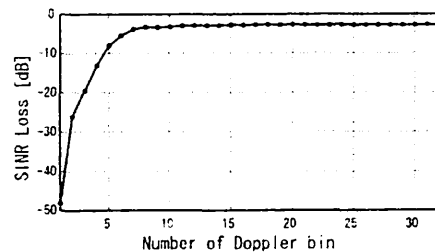


図1 SINR 特性

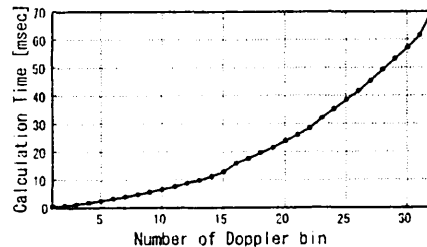


図2 ウェイト算出に要する処理速度