

STAP レーダのための効率的な共分散行列算出手法

Efficient Covariance Matrix Estimation for STAP Radar

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
 Graduate School of Science & Technology, Niigata Univ.

(株) 東芝 小向工場²
 Komukai Operations, Toshiba Corp.

1 まえがき

近年、航空機搭載レーダシステムにおけるターゲット検出精度向上のために、space-time adaptive processing (STAP) 方式 [1] や multiple-input multiple-output (MIMO) 方式 [2] が注目されている。一般的に、上記 2 手法におけるウェイト制御には、スライディング方式が用いられている。従来のスライディングウィンドウ方式では、トレーニングサンプル分のデータから各処理適用セル (CUT: cell-under-test) に対する共分散行列を毎回算出しなければならない [3]。この手法は地表面クラッタの抑圧に非常に効果的であるが、DOF (degrees-of-freedom) と CUT の数に依存する計算負荷が非常に高いため、実時間処理において正確な共分散行列を求めることは困難である。本報告では、共分散行列の導出に要する計算量軽減のための提案を行い、計算機シミュレーションにより従来手法と提案手法それぞれの共分散行列算出に要する計算時間を評価をする。

2 提案するスライディングウィンドウ方式

本報告では、所望のターゲット信号が複数のレンジセルに広がっている可能性を考慮する。そこで CUT に対する共分散行列算出において、ターゲット信号の混入を防ぐために、CUT とそれに隣接したセル (ガードセル) を除いて算出する。本報告では、スライディングサイズは 1、ガードセルは CUT の両側の 1 セルとする。従来手法における i 番目の CUT に対する共分散行列 $R^{[i]}$ は次式で定義される。

$$R^{[i]} = \frac{1}{K} \{ r_1 r_1^H + \dots + r_{i-2} r_{i-2}^H + r_{i+2} r_{i+2}^H + \dots + r_L r_L^H \} \quad (1)$$

ここで、 r_i は i 番目の素子数 \times パルス数 ($N \times M$) 次元の受信データベクトル、 H は複素共役転置、 L はレンジセル数である。

これに対して、提案手法における $i+1$ 番目の CUT に対する共分散行列 $R^{[i+1]}$ は次式により算出する。

$$R^{[i+1]} = R^{[i]} + \{ R_{i-1} - R_{i+2} \} \quad (2)$$

$$R_i = r_i r_i^H \quad (3)$$

このように提案手法では、スライディングによりトレーニングサンプルの対象となる共分散行列を足し込み、対象外となる共分散行列を差し引くことで CUT に対する共分散行列を算出される。

表 1 Simulation Conditions

Number of degrees-of-freedom ($N \times M$)	64 (8×8)
Number of CUTs	512

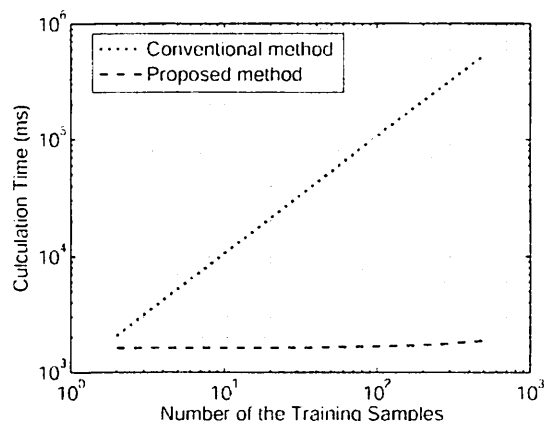


図 1 Calculation time vs. training samples

3 計算機シミュレーション

表 1 にシミュレーション条件を示す。図 1 に従来手法と提案手法のトレーニングサンプル数に対する計算時間を示す。結果より、提案手法の計算時間はトレーニングサンプル数の増加に対してほぼ平らであり、従来手法と比べてトレーニングサンプル数が多いほど効率的であることが分かる。このシミュレーションにおいて用いた言語は MATLAB®, CPU は Intel® Core2 2.66 GHz, メモリは 4 GB である。

4 まとめ

本報告では、効率的なスライディングウィンドウ方式を用いた共分散行列算出手法を提案した。計算機シミュレーションにより、計算時間において提案手法が従来手法より効率的であることを示した。

参考文献

- [1] J. R. Guerci, *Space-Time Adaptive Processing for Radar*, Norwood, MA, Artech House, 2003.
- [2] E. Fishler, A. Haimowich, R. Blum, L. Cimini, D. Chizhik, and R. Valenzuela, "MIMO radar: An idea whose time has come," in *Proc. IEEE Radar Conf.* pp. 71-78, Apr., 2004.
- [3] R. Klemm, *Principles of space-time adaptive processing*, IEE Press, London, U.K., 2002.