

# データベース検索を用いた 到来波方向の適応推定に関する研究

学籍番号：90132062 飯國研究室 重黒木輝幸

## 1. はじめに

到来波方向 (Direction Of Arrival, DOA) 推定問題は, レーダ, ソナー, 高解像度スペクトル解析において, 重要な意味をもつ. 高精度に DOA 推定問題を解く手法のひとつとして線形予測法があるが, 全方向について角度スペクトラムを走査するため計算量が多く適応推定には向いていない. そこで本研究では, 量子化した PARCOR (Partial Auto-correlation) 係数をキー, DOA をデータとした, 木構造データベース ( $k$ -d trie) を用いた DOA 推定法を提案する. これにより高速, 高精度の推定ができることを示す.

## 2. 提案法

本研究における DOA 推定モデルを図 1 に示す. 1 番目の重み係数  $w_1 = 1$  という条件下で受信電力を最小とする  $w_k (k = 2, \dots, K)$  を線形予測係数と呼ぶ. 線形予測法における角度スペクトラムは  $w_k$  を用いて次式で表される.

$$P(\theta) = \frac{1}{|1 + \sum_{k=2}^K w_k^* e^{-j(k-1)\phi(\theta)}|^2}$$

ただし,  $\phi(\theta) = 2\pi d \sin\theta / \lambda_c$  である.  $\lambda_c$  は到来信号の波長とする.  $\theta = 30^\circ, 35^\circ$  から到来する信号に対する角度スペクトラムの例を図 2 に示す.

線形予測法は高分解能であるが, 角度スペクトラムを得るのに全方向走査が必要であるため, 計算量が多く, 適応推定に不向きである. 本研究では, 線形予測係数に 1 対 1 対応する PARCOR 係数をキーとするデータベースを用いた高速な DOA 推定法を提案する. PARCOR 係数は絶対値が 1 より小さいことが保証されており, 効率的に量子化が行えるため, データベースのキーとして適している. 量子化した PARCOR 係数を  $\rho$ , DOA を  $\theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_L)$  とし, 提案法の手順を以下に示す.

- データベース構築:  $\theta$  を様々に変化させながら, データセット  $[\rho, \theta]$  をデータベースに格納する.
- データベース検索: 観測信号から推定した PARCOR 係数  $\tilde{\rho}$  に最も近い  $\rho$  が格納されたデータセットをデータベースから検索する.
- 推定: 手順 2. で得られたデータセットの  $\theta$  を DOA の推定値  $\hat{\theta}$  とする.

## 3. シミュレーション

等角速度で移動する 2 波源に対する適応推定の結果を図 3 に示す. 図より, 2 つの移動する波源に対しての DOA 適応推定が精度よく行えていることがわかる. 1 スナップショットあたりの処理時間は, 線形予測法では  $1.0 \times 10^3 [\mu\text{sec}]$ , 提案法は  $4.0 [\mu\text{sec}]$  であり, 処理時間が大幅に削減されたことがわかる.

## 4. まとめ

本研究では, データベースを用いた到来方向推定法を提案した. シミュレーションにより, 高速かつ精度よく DOA の推定を行えることを確認した.

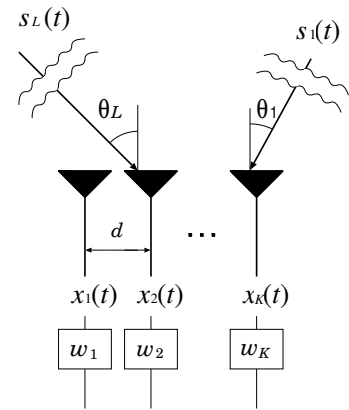


図 1: DOA 推定問題

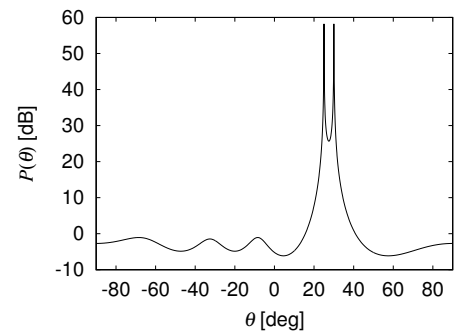


図 2: 角度スペクトラムの例 (線形予測法)

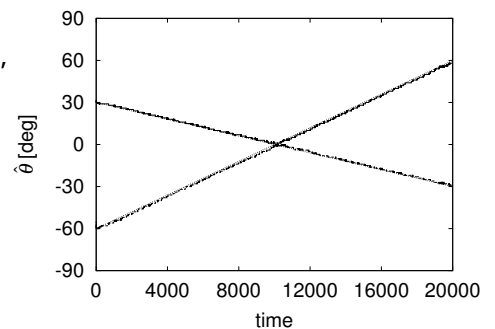


図 3: 移動する 2 波源に対する DOA の適応推定 (提案法)