

周波数干渉計法を用いた高分解能レーダの開発

Systems design of high resolution radar using frequency domain interferometry

片岡祐介¹ 阪本卓也¹ 佐藤亨¹ 中井真琴² 山田直之² 上原康生³
Yusuke Kataoka Takuya Sakamoto Toru Sato Makoto Nakai Naoyuki Yamada Yasuo Uehara

京都大学¹
Kyoto University
株式会社 豊田中央研究所²
Toyota Central R&D Labs., Inc
トヨタ自動車株式会社³
Toyota Motor Corporation

1 研究の背景と目的

近年、交通事故低減のため予防安全システムを核とする運転支援システムの開発が盛んに行われている。特に走行環境認識が重要であり、自車から対象までの距離情報と対象の属性情報の認識が要求される。本研究では次世代車載レーダ用の 76.5GHz 帯のレーダに周波数領域干渉計法を用いて、より距離分解能を上げる手法を開発するため、その特性を数値計算及び実験データにより検討することを目的とする。

2 数値計算による検討

レーダの距離分解能を改善する手法として周波数領域干渉計法 (FDI; Frequency Domain Interferometry) が知られている。[1] FDI 法はアダプティブアレイの原理を周波数領域に適用し、複数周波数の信号を用いて同一レンジゲート内に存在する複数目標を分離識別する技術である。

まず簡単のため、単一目標の場合に対して整合フィルタを用いた相関関数法と FDI 法の S/N に対する距離推定精度を比較する。受信信号として 76.5GHz 中心、500MHz 帯域幅の信号を用いて遅延時間推定を行う。白色ガウス雑音を仮定し、S/N は整合フィルタの出力後の電力比で定義する。S/N に対する RMS 推定誤差を図 1 に示す。整合フィルタによる推定では全周波数成分を利用し、FDI 法では 5 周波数成分のみ利用しているが、両者の推定精度差はわずか 2dB であり、ほぼ一致する。

3 実験データによる検討

目標車両、基準用コーナーリフレクタを設置し、レーダアンテナを縦横 60cm 内を 0.75cm 間隔で走査する。送信波は 76.5GHz 中心の 500MHz 帯域幅のチャープ信号を用い、パルス圧縮したものをデータとして得る。

アンテナを中央、高さ 30cm から 90cm まで走査したときのコーナーリフレクタからの反射波を用いて信号処理によりレンジゲート内距離推定を行う。結果を図 2 に示す。RMS 誤差は 3.6mm となり、実験データの S/N は 36dB であるので図 1 の整合フィルタによる推定精度と一致することがわかる。

4 考察

単一目標に対しては FDI 法は整合フィルタとほぼ同一の高分解能 (レンジ分解能の約 83 倍) を持つことがわかった。複数目標に対しても FDI 法を用いてこれらを分離することにより、同程度の分解能が得られると期待される。今後、車両データにこの手法を適用し、特性を評価する。

参考文献

- [1] L.Smaini, et al., *J.Atmos Oceanic Technol.*, **19**, 954-966, 2001.

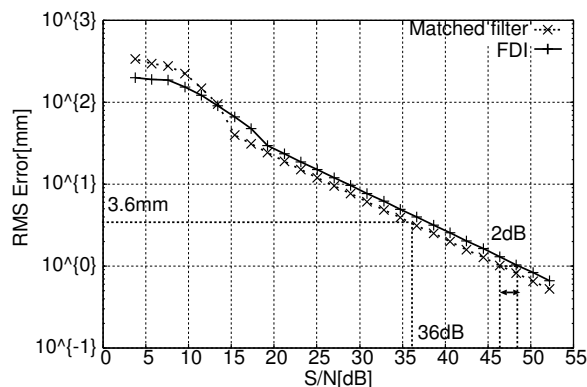


図 1 FDI 法と整合フィルタの距離推定精度

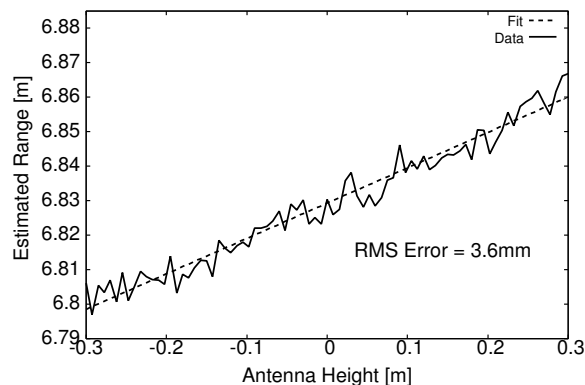


図 2 コーナーリフレクタの距離推定