

超広帯域コヒーレントレーダ技術の研究開発

自動運転システムの実現など政策的課題解決のために、車載レーダ向けミリ波帯の超広帯域化の法整備が推進されている。従来のレーダ方式では、広帯域化により高分解能を求める代償として、探知距離劣化、ハードウェア負荷の増大が避けられないという深刻な課題を抱える。本研究開発では、従来の課題である超広帯域に相当する距離分解能と遠距離性を備える「超広帯域コヒーレントレーダ技術」の基盤技術を確立した。

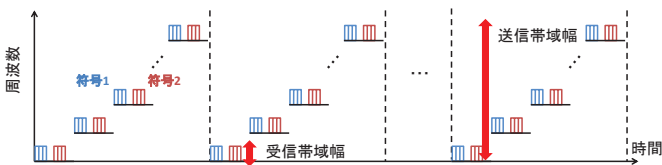
狭帯域・遠近両用高距離分解能レーダ技術

多周波ステップCPC方式

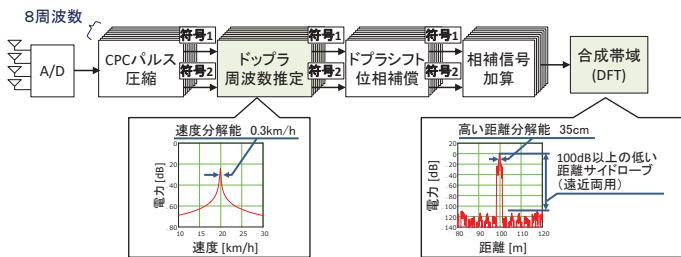
遠距離性と高距離分解能を両立した変復調方式

CPCパルス圧縮と合成帯域法の二つの原理に基づく融合方式

■ 送信シーケンス



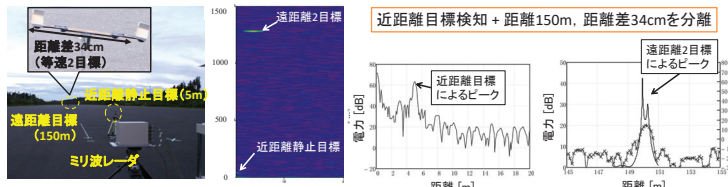
■ 処理ブロック図



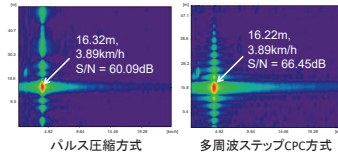
■ 特徴(効果)

- CPCパルス圧縮による距離サイドロープ抑圧
- 時分割で送信周波数を切り替えることにより、検受信帯域で広帯域に相当する高分解能化を実現

■ 距離150mで人と人を分離可能とした高分解能アルゴリズム(MUSIC)の実験的検証



■ 送信ピーク電力を同等にした従来手法(パルス圧縮レーダ)に比べ、同等の送信帯域幅で、最大検知距離の向上を実現



SN比9.45dBの差、探知距離1.72倍

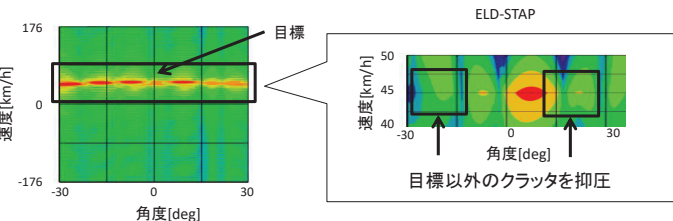
比較評価試験結果

方式	距離1mのS/Nの平均[dB]
パルス圧縮方式	108.16
多周波ステップCPC方式	117.61

不要波抑圧時空間信号処理技術

静止物からの不要波を抑圧する時空間適応信号処理

アレーアンテナにより計測された角度方向(空間方向)と、ドプラー(時間方向)の相関に基づき、不要波(クラッタ)にヌルを形成する二次元適応フィルタ



■ 原理

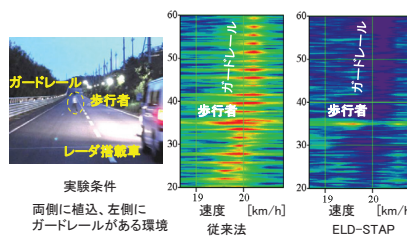
- アレーアンテナにより計測された角度方向と、ドプラーの相関に基づき、不要波(クラッタ)にヌルを形成する二次元適応フィルタ(STAP: Space Time Adaptive Processing)
- STAPを前方監視車載レーダで適用可能とするELD-STAP (Element Localized Doppler STAP)方式

■ 特徴(効果)

- 周波数軸上のフィルタリングでは実現困難な静止物からの不要波を抑圧可能(信号対干渉雑音比の最大化)
- 車載レーダで実装可能な実用に則した計算負荷

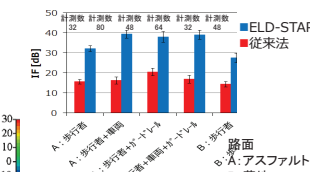
■ 歩行者に重畳するクラッタ抑圧の実験的検証

- 植込み、ガードレールからのクラッタを約30dB抑圧
- クラッタに完全に埋もれた歩行者を検出しやすくなる



■ 計測環境に対する不要波抑圧特性

- 従来法に比べIF値*1が15~23dB改善
- 歩行者近傍に車両やガードレールが有る場合についても、抑圧性能を確保



*1) IF: Improvement Factor
クラッタ抑圧処理によってS/C(Signal to Clutter ratio)がどの程度改善するかを出力S/Cの比を用いて表す指標

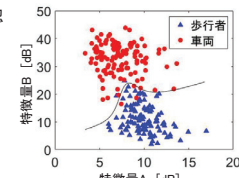
■ ELD-STAP処理結果の特徴量を使った「歩行者/車両判別」について検討

- 歩行者/車両判別について約95%の判別率が得られることを確認

特徴量A = ELD-STAP後の電力の標準偏差
特徴量B = ELD-STAP前後のピーク電力差

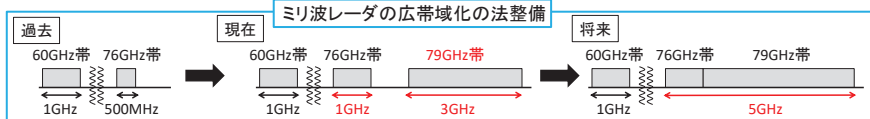
各特徴量別の判別率(SVM)

特徴量	特徴量A	特徴量B	A,B組み合わせ
判別率	75.0%	95.4%	95.6%



超広帯域コヒーレントレーダ技術

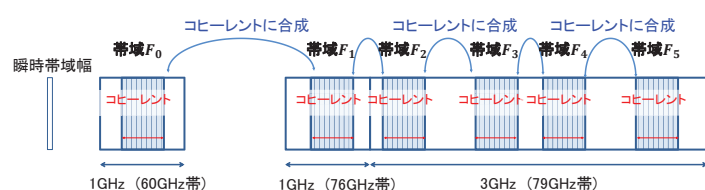
自動運転システムの実現など政策的課題解決のために、車載レーダ向けミリ波帯の超広帯域化の法整備が推進されている。超広帯域に相当する距離分解能と遠距離性を備える「超広帯域コヒーレントレーダ技術」の基盤技術を確立した。



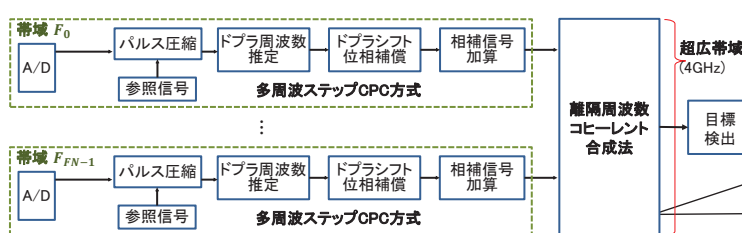
*総務省 我が国の電波の使用状況平成29年6月より引用

離隔周波数合成技術

離隔した送信帯域をもつ複数のレーダからの受信信号をコヒーレント合成することによる高距離推定精度の実現

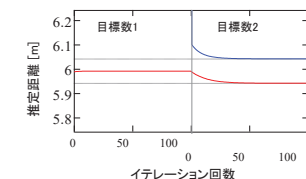


■ 処理ブロック図



■ 実験データによる検証

- 2帯域において離隔周波数合成により高距離分解能の実現を実験的に確認



■ シミュレーションによる統計評価

- 8帯域においても合成が可能であることをシミュレーションによって確認

