

「新方式レーダービーコンの開発」 ～スプリアス規制強化に関する新型レーダーへの対応～

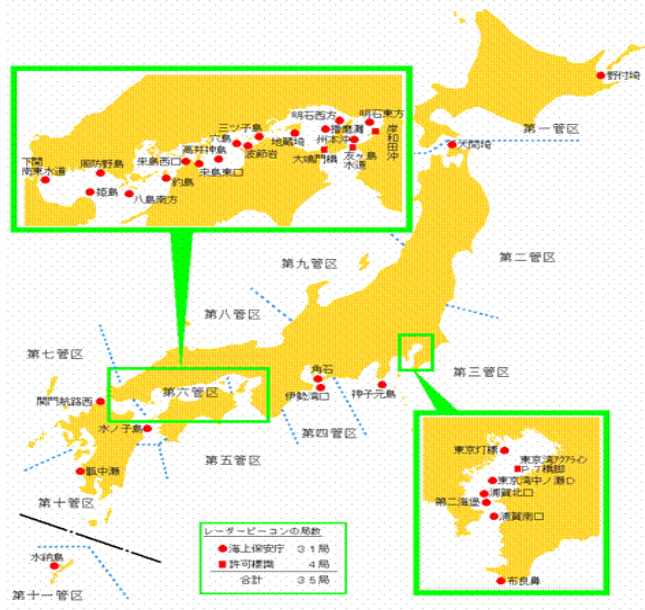
海上保安庁 交通部 整備課 吉元 秀州

1. はじめに

現在、船舶で使用される多周波数帯域使用型Radar（国際電気通信連合）等の国際機関は不要輻射を抑制する動きが高まり、船用レーダーの性能基準についても極めて厳しい規格が定められた。
これに伴い、新方式の装置機性能規制強化先立ち新方式装置の開発動向を調査し、対応策の策定（この開発に向けての基礎研究を行ったものである。）

2. 日本におけるマイクロ波標識整備状況

日本において低掃引型は22局、周波数型13局、計35局を運用中である（海上保安庁以外が運用局を含む。）



3. 新方式レーダー装置の技術動向

国内外の動向を踏まえて、マグネトロンを使用しない新方式レーダー装置として、固体化されたレーダーの開発が進められている
パルス圧縮レーダー

（変調された長いパルスを送信し、受信時に圧縮して距離分解能を上げる技術）

FM-CW レーダー

（周波数変調された持続波を使用するため、送信ピーク電力が低く抑えられる）

符号化レーダー

（パルス圧縮、FMCW とともに変調を符号化することが考えられ、将来的に安価に実現される可能性もある）

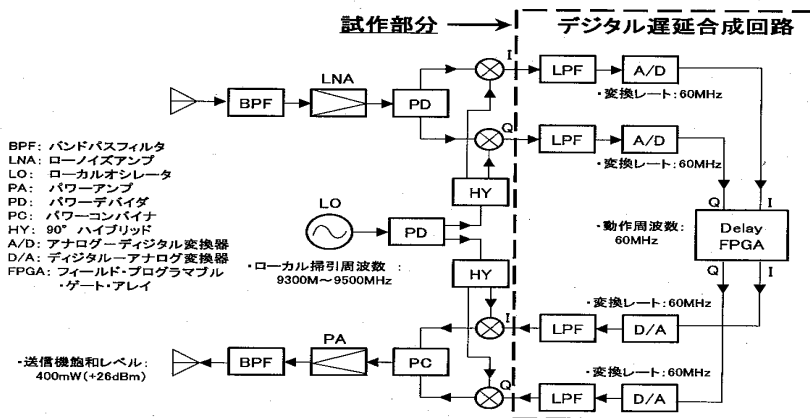
4. 新マイクロ波標識の開発理念

すべてのレーダーシステムに対応できることを設計理念とした。
 ただし、軍用として公開されていない種類があり、これらについては対象外とした。
 従来のパルスレーダーに加え、上記 3. ~ のレーダーに対応出来ること。
 従来どおり「局符号」が挿入出来ること。
 周波数範囲は、ITU-R 及び IALA 勧告による「9300~9500MHz」とすること。
 標識局自身が極力スプリアス等の妨害波を出さないこと。

5. 新マイクロ波標識の設計

4. の開発理念に基づき遅延（局符号の生成）の方法種構成として遅延単位を合成して符号生成の遅延合成方式の手法を採用することにより、アナログ方式よりデジタル方式が安価であることも判明した。

今回設計した遅延合成回路は局符号生成にFPGA (Field Programmable Gate Array) と処理回路等とで構成されており、ブロック図は次のようになった。

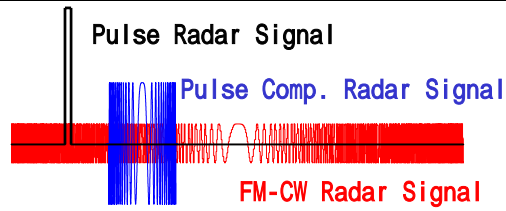


この方式によれば、どのようなレーダー方式にも対応できる可能性があり、局符号も容易に挿入できる。
 局符号生成原理は、受信機を増幅後 2 分配器の度位相異なる局発(LO)で中間周波数に変換し信号と Q 信号とをデジタル遅延回路においてデジタル遅延回路をアナログ化した局符号生成器とにより生成される。
 デジタル処理は遅延帯域が広いことが技術的に難しいが、局発低速化することで周波数帯域をカバーすることが可能となる。
 なお、デルタ関数、ステップ関数等を用いた計算シミュレーションにおいても検証することが出来た。

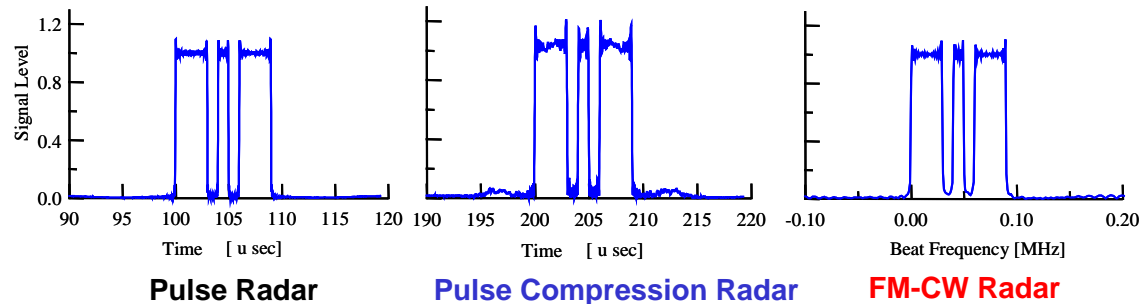
6. 試作機と評価結果

シミュレーション結果を検証するため、今回設計した中間周波数以降のデジタル遅延合成回路の部分について試作を行った。
 この試作機はパルスレーダー、パルス縮及パルスレーダー波をそれぞれ入れる。以下図のようにシミュレーションと同等の結果を得ることができた。
 下図は入力波形と、局符号を「モールの K (- - -)」とした場合の出力波形である。

Input Signals to Beacon (Transmitted Radar Signal)



Indicated Signal on Radar (A-Scope)



Respond to every method radar

フィルタリングの結果、ほぼ理想的な応答波形が得られた。

次に、3種のレーダー波を混合してシミュレーションを行ったが、これもそれぞれの応答波を得られることが出来た。
受信が同一の場合計算が再生の実海域の状況別連続発生は連発の干渉除去等の機能を影響除去を
思われる。

7. 今後の研究課題

今後実用化に向けては、以下の研究課題と問題点がある。

- 1、マイクロ波部分の回路の試作
- 2、多数の船舶が輻輳する実海域での検討と海上実験
- 3、灯浮標へ設置した場合の、送受信アンテナのアイソレーション

8. まとめ

将来船用レーダー方式は確定であるが新しいレーダー方式出現に対応できる新しいマイクロ波標識を作成できる見通がたつた。