

情報通信審議会 情報通信技術分科会  
航空・海上無線通信委員会 報告書  
概要版

船舶用固体素子レーダーの技術的条件

航空・海上無線通信委員会

# 1. 検討の背景

## 既存の船舶用レーダー

- 既存のレーダーは、より遠くで細かい物標を探知をするために
    - ▶ 大電力にしている → 探知距離が長くなる
    - ▶ パルス幅を短くしている → 距離分解能が上がる
- この性能を安価に効率よく得るため、真空管の一種である「マグネトロン」を使用している。

マグネトロンは寿命が短い、不要発射が大きい、発射される周波数が不安定などのデメリットがある。

- スプリアスの低減が国際的に求められ、世界的に固体素子レーダーの開発が進んでいる。
- 現行の船舶用レーダーは日本メーカーが世界市場の6~7割のシェアを保有。

## 船舶用固体素子レーダー

- 固体素子である「半導体素子」の性能が上がり、マグネトロンの代わりに船舶用レーダーの増幅素子として導入が可能となっている。

- 固体素子を用いた場合、**長寿命、不要発射が低減、周波数が安定**などのメリットがある。

- しかし、固体素子はマグネトロンに比べると出力が低い  
ため、**パルス幅を長くする必要**があるが、**パルス幅が長くなると運用状況によっては従来のマグネトロンを用いたレーダーに有害な干渉を与えるおそれがある。**

技術基準の策定が必要

日本企業の国際競争力強化の観点からも重要

レーダーは、電波の反射波が戻ってくる時間で測位する。



## 2. 検討事項及び検討経過

### 検討事項

- 航空・海上無線通信委員会は、諮問第50号「海上無線通信設備の技術的条件」(平成2年4月23日諮問)のうち「船舶用固体素子レーダーの技術的条件」の検討を行った。

### 検討経過

- 航空・海上無線通信委員会(第1回)(平成23年11月4日)  
諮問第50号の審議開始について説明を行うとともに、運営方針、検討の進め方について確認し、検討の促進を図るため作業班を設置した。また、船舶用固体素子レーダーの概要について説明が行われた。
- 航空・海上無線通信委員会 船舶用固体素子レーダー作業班(第1回)(平成23年11月9日)  
船舶用固体素子レーダーの技術的条件の検討の進め方について検討した。
- 航空・海上無線通信委員会 船舶用固体素子レーダー作業班(第2回)(平成23年12月2日)  
船舶用固体素子レーダーが既存のマグネトロンレーダーに影響を与えない範囲の技術的条件の検討を行い、作業班報告を取りまとめた。
- 航空・海上無線通信委員会(第3回)(平成23年12月8日)  
作業班からの報告を受け、3GHz帯及び9GHz帯の船舶用固体素子レーダーについて委員会報告書及び一部答申案について検討及び取りまとめを行った。
- 航空・海上無線通信委員会(第4回)(平成24年1月20日)  
委員会報告書及び答申案について、意見募集の結果を踏まえ、検討及び取りまとめを行った。

### 3. 船舶用固体素子レーダーの技術的条件

#### 検討に際しての考え方

- 船舶用固体素子レーダーの技術的条件の検討にあたっては、無線設備規則第48条の規定に準拠しつつ、既存のレーダーへの影響を極力抑えた、固体素子レーダーに係る技術的条件について考慮することとした。
- なお、3GHz帯と9GHz帯とでは、電波の利用環境が異なることから個別に検討を行った。



#### 船舶用固体素子レーダーの技術的条件の検討のポイント

##### ① 電氣的条件について

船舶用マグネトロンレーダーの技術的条件に準拠しつつ、パルス幅等マグネトロンレーダーと大きく異なる性能に係る電氣的条件について検討することとした。

##### ② 測定方法について

国際規格 (ITU-R M.1177-4) において規定されている測定方法に準拠しつつ、船舶用固体素子レーダーで使用されるチャープ変調の測定方法について検討することとした。

### 3. 船舶用固体素子レーダーの技術的条件①

#### ○ 3GHz帯船舶用固体素子レーダーの技術的条件

##### ① 一般的条件

項目	条件
周波数	<ul style="list-style-type: none"><li>中心周波数、占有周波数帯幅、周波数の許容偏差は、2920MHzから3100MHzまでの周波数帯の内側にすべて含まれるものであること。</li><li>中心周波数については、特に指定をしないこととする。</li><li>一つの繰り返し周期時間内に合計1.2<math>\mu</math>sを超えるパルス幅で送信する場合、中心周波数を変更する機能を有すること。</li></ul>
チャンネル間隔	<ul style="list-style-type: none"><li>チャンネル間隔は、レーダーの特性に合わせ指定をしないものであること。</li></ul>
変調方式	<ul style="list-style-type: none"><li>変調方式は、以下のものであること。<ul style="list-style-type: none"><li>ア 無変調パルスを使用するもの</li><li>イ パルスの期間中に搬送波を角度変調するもの(チャープ変調)</li><li>ウ ア、イの組み合わせを使用するもの</li></ul></li></ul>
設備の条件	<ul style="list-style-type: none"><li>無線設備規則第48条各項に適合すること。</li></ul>
電磁環境対策	<ul style="list-style-type: none"><li>電波法施行規則第21条の3に適合すること。</li></ul>

### 3. 船舶用固体素子レーダーの技術的条件②

#### ② 機能及び電气的条件

項目	条件
指定周波数帯の幅	<ul style="list-style-type: none"><li>100MHz以内であること(占有周波数帯幅、周波数の偏差を含む)。</li></ul>
スプリアス発射又は不要発射の強度	<ul style="list-style-type: none"><li>ITU-R勧告SM.1541-4 Annex8の条件に適合すること。</li></ul>
空中線電力の偏差	<ul style="list-style-type: none"><li>無線設備規則第14条の条件に適合すること。</li></ul>
P0N電波及びQ0N電波を組み合わせて使用する場合	<p>ア P0N電波のパルス幅は、1.2<math>\mu</math>s以下であること。</p> <p>イ Q0N電波のパルス幅は、22<math>\mu</math>s以下であること。</p> <p>ウ 繰り返し周波数は、3000Hzを超えないこと。また、他のレーダーと繰り返し周波数が同一の場合、繰り返し周波数を変動させる機能を有し、かつデフォルトオンにすること。ただし、繰り返し周波数の変動率は、<math>\pm 25\%</math>を超えないこと。</p> <p>エ デューティサイクルは、3.1%以下であること。</p> <p>オ 空中線電力は、尖頭電力で250W以下であること。</p> <p>カ 1秒当たりの平均電力は、5.8Wを超えないこと。</p> <p>キ 尖頭電力と出力できる最も長いパルス幅の積は、<math>5.5 \times 10^{-3}</math>を超えないこと。</p>

### 3. 船舶用固体素子レーダーの技術的条件③

#### ③ 環境条件

項目	条件
電源電圧変動	無線設備規則第48条第1項第5号に適合するものであること。 ただし、無線設備規則第48条第3項に基づくレーダーの場合はこの限りではない。
温度、湿度、振動	無線設備規則第48条第1項第6号に適合するものであること。 ただし、無線設備規則第48条第3項に基づくレーダーの場合はこの限りではない。

#### ④ 測定方法

条件
<p>現状のPON電波を使用するレーダーの検査方法に加え、QON電波を使用する場合は以下の検査を実施する。</p> <ol style="list-style-type: none"><li>(1) 発射周波数及び掃引周波数を測定し、指定周波数帯を逸脱しないか確認する。</li><li>(2) パルス幅、繰り返し周波数及び空中線電力を測定し、各電氣的条件に適合しているか確認する。</li><li>(3) (2)に基づき、デューティサイクル、1秒当たりの平均電力及び尖頭電力と出力できる最も長いパルス幅の積が各電氣的条件に適合しているか確認する。</li></ol>

### 3. 船舶用固体素子レーダーの技術的条件④

#### ○ 9GHz帯船舶用固体素子レーダーの技術的条件

##### 引き続き検討を要する事項

•9GHz帯船舶用固体素子レーダーについては、以下について引き続き検討を要する。

- (1) 大型船舶の場合、船舶用レーダーで使用する指示器の距離レンジは一般的に24海里であるため、距離レンジが24海里の場合についても干渉に関する検証をし、引き続き検討する。
- (2) SOLAS条約に基づき、搜索救助用レーダートランスポンダ(9GHz帯)からの信号の探知が義務付けられているが、船舶用固体素子レーダーで信号が探知可能か引き続き検討する。
- (3) 9GHz帯を使用する船舶用レーダーは、3GHz帯船舶用レーダーよりも大幅に無線局数が多いことから既存のマグネトロンレーダーへの干渉の条件についてさらに検証する。
- (4) FMCWレーダーについては、使用周波数が異なる場合には、干渉が起きないことが確認されたが、同一周波数の運用による検証が実施されていないことから引き続き検討する。

## 4. 今後の課題 (制度化にあたって留意する事項①)

### 制度化にあたって留意する事項

#### (1) 無線従事者

電波法施行規則第33条第8号に基づき、無線設備規則第48条第3項においてその無線設備の技術的条件が定められている船舶に設置する無線航行のためのレーダーであって、その空中線電力が5kW未満の無線設備(電波法第4条第2号の適合表示無線設備に限る。)の外部の転換装置(電波の質に影響を及ぼす外部の転換装置のないものに限る。)の技術操作は、無線従事者の資格を要しないものとしている。

しかしながら、船舶用固体素子レーダーの空中線電力は、船舶用マグネトロンレーダーと比較して大幅に小さいが、船舶用マグネトロンレーダーと同等の性能となることに鑑み、無線設備の操作について無線従事者資格の要否について検討する必要がある。

#### (2) 定期検査

上記(1)の無線従事者の資格を要しないレーダーは、電波法施行規則第41条の2の6に基づき、定期検査を行わない無線局に該当するが、上記(1)の理由により、船舶用固体素子レーダーの定期検査の実施の有無についても検討する必要がある。

## 4. 今後の課題 (制度化にあたって留意する事項②)

### 制度化にあたって留意する事項

#### (3) 技術基準適合証明等

船舶用固体素子レーダーについて、上記(1)の理由により、証明規則第2条第28号の3及び第29号に基づく特定無線設備の対象とすることを検討する必要がある。

#### (4) 型式検定

船舶用固体素子レーダーについて、無線設備規則で必要となる要件を満たす場合には型式検定を取得できることを検討する必要がある。

なお、9GHz帯船舶用固体素子レーダーにあつては、9GHz帯のレーダービーコン及び捜索救助用レーダートランスポンダからの信号を探知できることについて特に留意すること。

#### (5) 予備品

電波法施行規則第31条に基づく電波法第37条に規定するレーダーに備え付けなければならない予備品は、船舶用固体素子レーダーについても適用することを検討する必要がある。

# 5. 航空・海上無線通信委員会及び船舶用固体素子レーダー作業班構成員

＜航空・海上無線通信委員会構成員＞

氏名	主要現職
主査 専門委員	三木 哲也 電気通信大学 学長特別補佐
主査代理 専門委員	森川 博之 東京大学 先端科学技術研究センター 教授
専門委員	井手 麻奈美 (株)エム・オー・エル・マリンコンサルティング 海洋技術部 研究員
〃	伊藤 好 (社)日本船主協会 通信問題サブW/G グループ長
〃	今宮 清美 (株)東芝 社会システム社 小向工場 電波通信技術部 技術第一担当 主務
〃	小瀬木 滋 (独)電子航法研究所 機上等技術領域 副領域長
〃	鏡 弘義 国土交通省 航空局 交通管制部 管制技術課長
〃	門脇 直人 (独)情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク研究所 研究所長
〃	庄司 るり 東京海洋大学 海洋工学部 准教授
〃	資宗 克行 一般社団法人 情報通信ネットワーク産業協会 専務理事
〃	中村 勝英 水洋会 事務局長
〃	林 尚吾 東京海洋大学 海洋工学部 教授
〃	原 尚子 全日本空輸(株) IT推進室 情報活用推進担当 主席部員
〃	檜垣 幸策 海上保安庁 第十一管区海上保安本部 次長
〃	本多 美雄 欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会 委員長
〃	山崎 保昭 全国遠洋鮪漁撈通信協議会 技術顧問
〃	山梨 雅彦 日本航空(株) 経営企画本部 IT企画部 技術基盤グループマネジャー
〃	若尾 正義 一般社団法人電波産業会 専務理事

＜船舶用固体素子レーダー作業班構成員＞

氏名	主要現職
主任 専門委員	中村 勝英 水洋会 事務局長
専門委員	伊藤 好 (社)日本船主協会 通信問題サブW/G グループ長
構成員	岩田 康広 海上保安庁 総務部 情報通信課 システム整備室 専門官
〃	梅宮 嘉克 (株)光電製作所 マリン本部 設計部 次長
〃	奥田 卓也 国土交通省 海事局 検査測度課 監査係長
〃	神崎 卓司 国土交通省 海事局 安全基準課 バリアフリー推進係
〃	北沢 弘則 (株)K&Aスペクトラムインテグレーション 代表取締役社長
〃	黒森 博志 大洋無線(株) 生産本部技術部技術第二課長
〃	清水 昭典 古野電気(株) 船用機器事業部 開発部 レーダー機器開発課 主任技師
〃	谷道 幸雄 (社)全国船舶無線工事協会 常務理事・業務部長
〃	中村 宏 日本無線(株) 海上機器技術部 船舶レーダグループ 課長
〃	南木 真一 東京計器(株) 第1制御事業部 船舶港湾事業 技術部第1技術課 担当課長
〃	宮澤 義幸 (独)情報通信研究機構 電磁波計測研究所 電磁環境研究室 主幹