

# 自動衝突予防援助裝置

檢 定 課  
傳送技士 金 宇 正

## 目 次

1. 序 言	5. 各種 規格 紹介
2. 衝突豫防의 概念	6. 技術基準 “案”
3. 衝突豫防援助裝置의 搭載 要件	7. 結 言
4. SYSTEM의 概要	* 參考文獻

## 1. 序 言

近年 船舶의 大形化와 運航의 簡素化가 推進됨에 따라 船舶의 自動化 System이 開發되고 있으며 또 一部는 實用化되고 있다.

또한 이들 裝備를 規制하는 關係法規가 採擇되어 國際海上移動業務를 行하는 모든 船舶無線局을 規制하고 있으며 이에 대한 最近 IMO (International Maritime Organization: 國際海事機構)에서 規定한 國際航路에 航行하는 總톤수 10,000 톤 以上の 船舶에 備置를 要하는 自動레이다 푸룻팅裝置에 對해 簡單히 記述하고, 國內 技術基準(案)을 提示하고자 한다.

## 2. 衝突豫防의 概念

衝突의 豫防으로는 衝突의 豫測과 回避의 두 가지로 생각 할 수 있다. 極端의으로 말하면 衝突의 豫測은 複數의 船舶이 同一點을 占有하는가 하지 않는가의 豫測이고 回避라는 것은

同一點을 占有하지 않도록 操船하는 것이다. 實際로 操船할 경우에는 한개의 點이 아닌 하나 의 閉塞領域 즉 CPA(Closed Point Approach)를 생각 할 수 있으며, 또 回避의 경우는 이 CPA에 到達하는 時間 즉 TCPA(Time to CPA)가 必要하다. 이 TCPA를 考慮하여 衝突의 危險을 判斷할 수 있다.

## 3. 衝突豫防援助裝置의 搭載要件

IMO의 航行安全小委員會, 海上安全委員會, 海洋環境保護委員會는 Tanker의 安全 및 海洋汚染防止에 對한 國際會議(1978年 2月)時 衝突豫防援助裝置에 관한 性能基準을 IMO가 1979年 7月 1日까지 定한 것을 SOLAS 條約 議定書 決議 13(1979年)으로 採擇했다. 이 決議에 따라 航行安全小委員會(第 21回 및 第 22回)와 그 사이에 開催된 作業部에서 그 性能基準을 마련, 1979年 第 11次 IMO 總會에서 決議 A 422(X1)로 自動레이다 푸룻팅 援

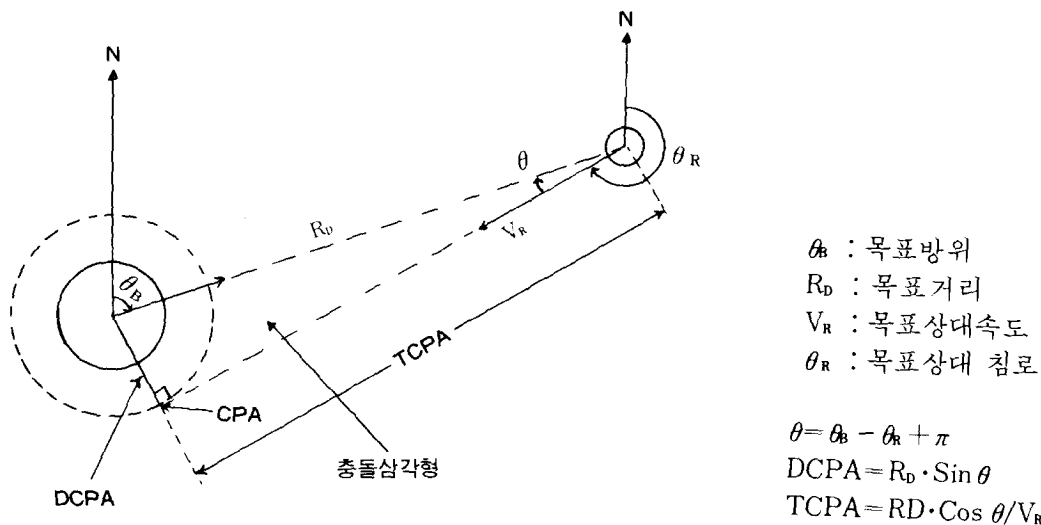


그림 1. 충돌 3 각형

助裝置(Automatic Radar Plotting Aids: A RPA)의 性能基準으로 正式 採擇하였다. 그 後 船舶의 種類 및 噸수에 따라 段階的인 適用을 檢討, 1981年 11月의 擴大 海上安全委員會에서는 搭載對象 船舶 및 時期를 採擇하여 1984年 9月 1日부터 發効하는 것으로 했다.

## 4. SYSTEM의 概要

### 4.1. 衝突豫防裝置의 開發目的과 그 背景

海上 交通量의 增大·船舶의 大形化·高速化에 따라 船舶間의 衝突危險性은 高潮되고 있다. 이와 같은 現狀下에서 船舶의 衝突을 未然에 防止하는 것은 人命의 尊重과 經濟性面에서 乘務員 및 海運業界의 커다란 問題로 대두되고 있기 때문에 이에 對한 對策이 時急히 要請되고 있다. 그래서 다음과 같은 從來의 레이더의 缺點을 補完, 航海士의 負擔을 輕減시킬 수 있는 衝突豫防裝置의 開發이 加速되고 있다.

가. 手動에 依하여 레이더 스크린상에 浮點하기 때문에 周圍 船舶을 把握하는데 長時間이 要하고 그 數에도 限度가 있다.

나. 瞬時に 複數隻의 同向을 把握할 수가 없어 航海士의 눈에 依存하고 있다.

### 4.2. 基本構想

本裝置의 開發時는 4.1項의 目的 達成을 爲하여 船舶의 衝突豫防裝置에 要求되는 性能·機能中 特히 다음과 같은 點을 基本構想으로 해서 研究 開發에 着手하여야 한 것이다.

가. 航海士의 判斷을 援助하고, 그 負擔을 輕減하는 것 일것.

나. 可能限 全海域에서 使用 可能하여야 하고 氣象·海上의 變化에 充分히 對處할 수 있을 것이다. 어떠한 경우에도 從來의 레이더의 機能을 損傷시키지 않을 것.

라. 取扱이 簡單할 것.

마. 레이더 視野內의 全目標의 動向이 at-a-glance로 判定 可能할 것.

바. 避航이 可能할 것.

사. 前方扇形으로 處理範圍를 限定할 수 있도록 設定하여 處理能力의 効率化를 圖謀할 수 있을 것.

아. 處理結果와 레이더 raw vidio가 同一 CRT 上에 重疊될 것.

자. cost performance가 높을 것.

#### 4.3. 基本概念

一般的으로 衝突豫防裝置라고 하면 대단히 廣範圍하게 생각되나 레이더를 Sensor로 한 電子計算機를 利用한 衝突豫防裝置는 다음과 같다.

가. 第1段階: 레이더 情報로부터의 目標의 檢出

이 機能은 必要로 하는 目標(船舶)을 모든 레이더 情報中에서 抽出하는 것이다. 즉 레이더 情報中에서 雜音, 레이더干涉, 陸地나 海面反射 등을 除去한 후 Data를 電子計算機로 傳送하는 것 等이다.

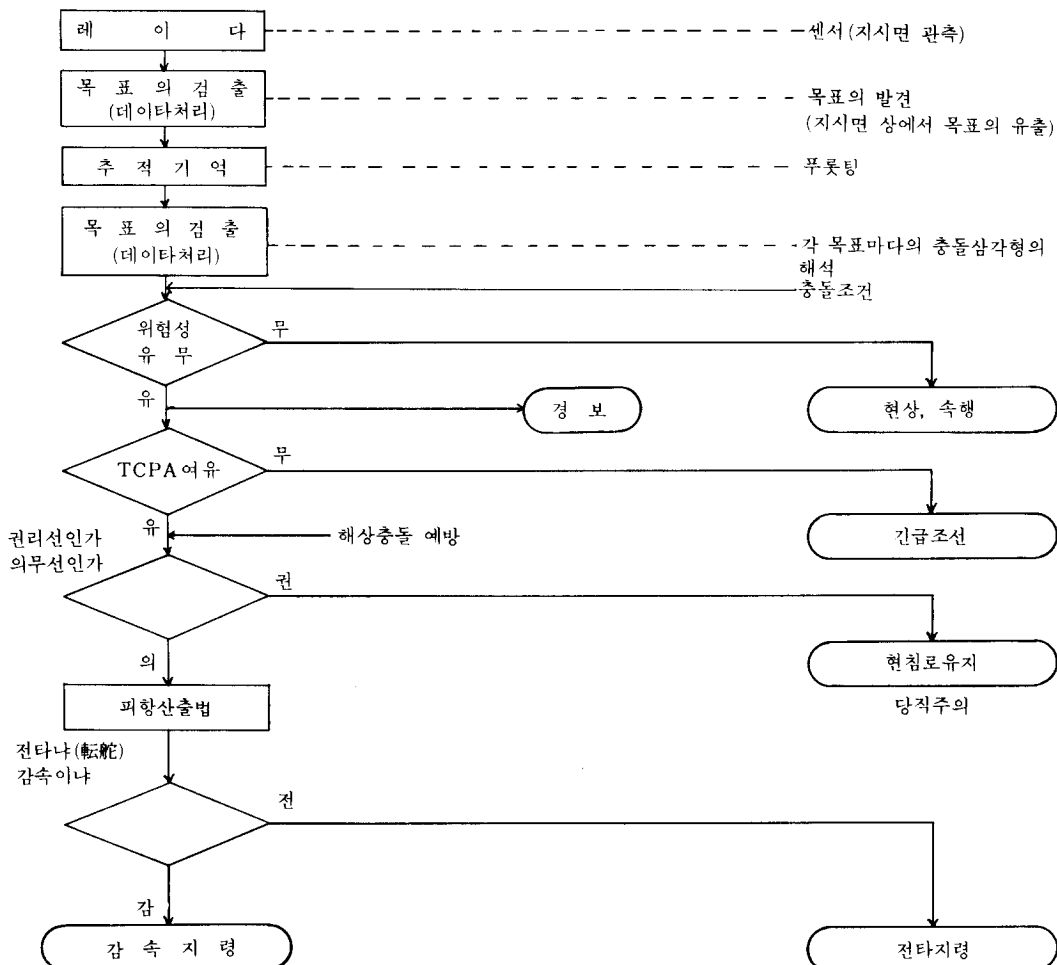
나. 第2段階: 目標의 追跡

他船의 動向을 把握하기 爲하여는 時間의 經過와 함께 얻어진 他船의 各 情報로 부터 同一 目標을 判定 識別하지 않으면 안된다. 그러기 爲하여는 各 目標가 어떠한 變化를 하는가를 豫測하고 追跡하여야 한다. 이러한 任務가 第2段階의 追跡 機能이다.

다. 第3段階: 衝突 危險 有無의 判定

前段에 依하여서 識別된 各 目標마다의 速度·針路를 算出, 미리 設定된 DCPA, TCPA와 의 異狀 有無를 檢討 衝突의 危險度를 判定한다.

### 충돌회피의 프로우 차트



라. 第4段階：表示

最後의 表示 段階는 前段階까지에 依해서 判定한 他船의 動向 및 危險度를 使用者가 알아 볼 수 있도록 表示하는 것이다. 이 表示 (디지틀 또는 아나로그)에 依하여 使用者는 時時刻刻으로 變化하는 周圍의 他船의 動向을 把握하여 危險目標가 있으면 適切한 操船을 한다.

#### 4.4. 機器構成

本裝置는 Mari-Radar, 處理裝置 및 電子計算機로 構成되어 있으며 處理裝置는 레이더 指

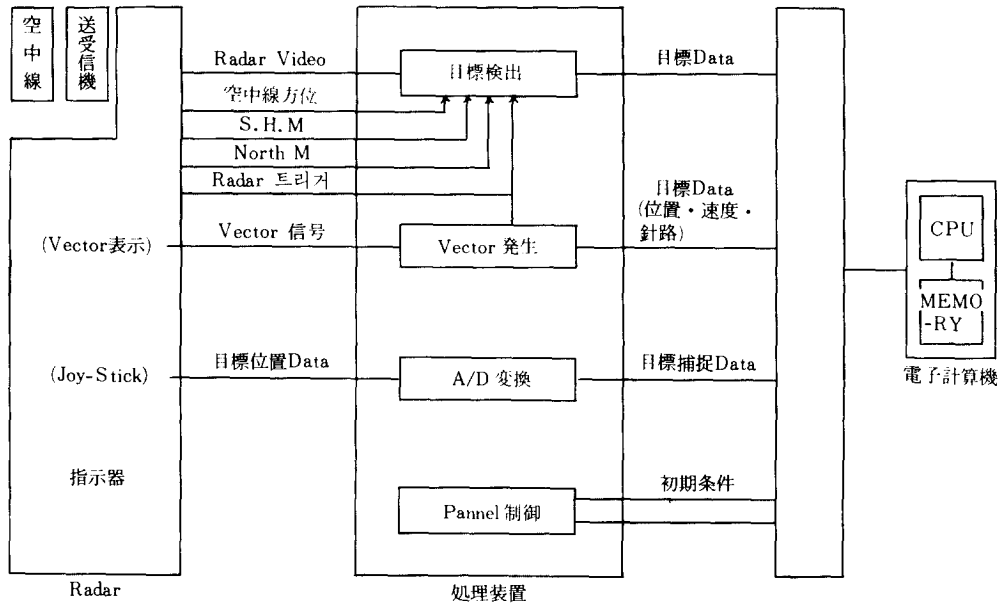
示器의 背面에 設置되어 있다. 本裝置는 大形 레이더에 處理裝置, 電子計算機를 附加한 것이다.

가. 레이더의 構成

- 空中線
- 送受信機
- 指示器
- 整流器

나. 處理裝置

다. 電子計算機



System block diagram

#### 4.5. 動作概要

本裝置의 機能을 大別하면, 3段階의 追跡 Mode(AT,MI,MP)와 試行操船( TRIAL )및 豫想位置벡타 表示의 3가지로 나누어졌다. 그림 1에 表示한 바와 같이 레이더로 부터의 raw vidio 는 處理裝置의 目標檢出回路에 依하여 處理되고,一定時間마다 I/O를 通하여서 電算機에 轉送된다. 電算機에서는 目標의 追跡을 行하여 他船의 速度, 針路, DCPA, TCPA을 算出한다. 다시 말하면 衝突判定의 諸條件과 他船

의 各 Data를 比較해서 衝突危險의 有無를 判定한다. 이러한 處理가 끝나면, 電算機에서는 目標의 速度, 針路가 豫想位置벡타화 해서 다시 處理裝置의 벡타發生器에 傳送된다. 벡타發生器는 이러한 Data를 D/A變換하여 指示器에 傳送하여 CRT上에 他船의 速度벡타를 表示하는 것이다. 또 危險 可・不의 情報는 目標 마다의 Lamp에 依하여 表示되어진다. 다음으로 試行操船은 避航의 Simulation에 따라 避航을 爲한 速度, 針路를 設定하므로서 他船舶

의 相對運動이 어떻게 變化하는가를 CRT 上의 벡터의 變化로서 推定하기 위한 것이다. 上記外에도 本裝置로는 追跡할 수 있는 Zone의 限定, 백타갈이의 切換, 追跡不要目標의 消去 等の 機能이 있다.

## 5. 各種 規格 紹介

### 5.1. IMO(International Maritime Organization) 規格

決議 A422(X1)

1979年 11月 15日 採擇

自動衝突豫防援助裝置의 性能基準

가. 序 文

(1) 自動衝突豫防援助裝置는 海上에서의 衝突防止에 관한 基準을 向上시키기 爲해 다음과 같은 事項을 滿足시켜야 한다.

(가) 觀測者가 單一目標을 手動으로 Plotting 할 경우와 同程度로 여러目標에 對한 情報을 自動적으로 얻어서 觀測者의 作業負擔을 輕減시킬 수 있도록 하여야 한다.

(나) 連續的이며 正確하고 迅速한 狀況判斷을 할 수 있어야 한다.

나. 定義

本性能 基準에서 使用하는 用語의 定義는 따로 表示하였다.

다. 性能基準

(1) 探知

(가) 레이더 觀測者에 依한 것 外에 目標探知를 爲해 獨立된 裝置를 가지고 있을 때에는 레이더 表示面을 利用하여 얻어지는 性能보다 뒤떨어져서는 안된다.

(2) 捕捉

(가) 目標의 捕捉는 手動 또는 自動이어야 한다. 그러나 반드시 手動捕捉과 消去를 하기 爲한 機能은 가지고 있어야 한다. 自動적으로 目標을 捕捉할 수 있는 機能을 가지고 있는 ARPA는 特定範圍內로 그 自動捕捉範圍를 限定할 수 있는 機能을 가져야 한다. 어떠한 距離範圍에서 어떠한 特定範圍에 걸쳐 捕捉를 抑壓할 경우, 그 捕捉範圍는 表示面上에 表示되

어져야 한다.

(나) 自動 또는 手動의 捕捉性能은 使用者가 레이더 表示面에 依하여 얻을 수 있는 性能보다 뒤떨어져서는 안된다.

(3) 追跡

(가) ARPA는 最小한 다음과 같은 目標에 對한 情報을 自動적으로 追跡 處理하고 同時表示 및 連續的인 更新이 可能하여야 한다.

① 自動적으로 捕捉된 것이든지 手動적으로 捕捉된 것이든지 自動捕捉이 이루어지고 있을 때에는 20.

② 手動捕捉만 일때는 10.

(나) ARPA가 自動捕捉을 行하고 있을 때에는 追跡하고 있는 目標들에 對한 選擇基準의 技術이 使用者에게 提供되어야 한다. ARPA가 表示面上에 나타난 모든 目標들을 追跡하지는 못하더라도 追跡되어 있고 있는 目標들은 表示面上에 明確하게 表示되어야 한다. 追跡에 對한 信賴性은 레이더表示面으로 부터 얻어진 連續的인 目標의 位置를 手動으로 記錄하여 求할 수 있는 것보다 뒤떨어져서는 안된다.

(다) 目標가 變更되지 않는한 ARPA는 連續 10회의 Scanning 중 5회이상 表示面上에서 明確하게 識別할 수 있는 捕捉目標을 繼續하여 追跡할 수 있어야 한다.

(라) ARPA의 設計時에는 目標의 變動을 包含하여 追跡上의 誤差發生 可能性을 最小化시켜야 한다. 自動追跡時 誤差發生原 및 해당 誤差의 影響等を 類型別로 나타난 것을 使用者에게 提供하여야 하며 여기에는 海面反射 · 비 · 눈 · 낮은 구름 및 非同期放射에 起因한 信號對 雜音比의 低下나 信號對 Clutter比의 低下에 依한 影響도 包含한다.

(마) ARPA는 最小한 8分間에 걸쳐 追跡된 어떤 目標들의 過去位置(航跡)를 要求가 있을 때 마다 最小한 4個의 等時間 間隔으로 表示할 수 있어야 한다.

(4) 表示面

(가) 表示面은 그 船舶의 레이더와 兼用할 수 있거나 獨立된 것이어도 좋다. 그러나 ARPA의 表示面은 IMO에서 採擇된 航行用 레이더 裝置에 관한 性能基準에 따라 레이더 表

示面に 提供되어야 할 모든 Data를 包含하고 있어야 한다.

(나) IMO에서 採擇된 航行用 裝置의 性能 基準에 要求된 대로 레이다가 提供하는 情報에다 追加的인 Data를 提供하는 ARPA 部品の 어떠한 誤動作도 基本的인 레이다의 表示에 影響을 미치지 않도록 設計하여야 한다.

(다) ARPA의 情報가 表示되어지는 表示面の 크기는 最小한 實除의 直徑이 340 mm는 되어야 한다.

(라) ARPA의 裝置는 最小한 아래와 같은 距離 範圍에서 利用할 수 있어야 한다.

① 12 또는 16 마일

② 3 또는 4 마일

(마) 使用中인 距離範圍를 確實하게 表示할 수 있어야 한다.

(바) ARPA는 North-up 및 Head-up 또는 Course-up 등에 依한 方位安定과의 相對運動表示로서 動作이 可能하여야 한다.

그 외에 ARPA는 眞運動表示가 可能하여야 한다. 만약에 眞運動表示를 行한다면 操作者는 表示면에 對해 眞運動表示나 또는 相對運動表示의 選擇이 可能하여야 한다. 使用中인 表示方式 및 表示方位를 明確하게 表示할 수 있어야 한다.

(사) ARPA에 依하여 提供된 捕捉目標의 針路 및 速度情報는 目標의 豫想運動을 明確히 나타내는 벡타 또는 圖形形態로 表示되어야 한다.

① 벡타形態로만 豫想情報를 表示하는 ARPA는 眞벡타表示 또는 相對벡타表示의 選擇이 可能하여야 한다.

② 圖形的 形態로 目標의 針路 및 速度情報를 表示할 수 있는 ARPA는 要求에 따라 目標의 眞벡타 또는 相對벡타 또는 眞벡타와 相對벡타를 表示할 수 있어야 한다.

③ 벡타의 表示는 固定時間範圍를 가지고 있거나 또는 時間을 調定할 수 있어야 한다.

④ 벡타의 時間範圍는 明確히 表示되어야 한다.

(아) ARPA의 情報는 目標를 探知하여 處理하는 過程에서 레이다에 惡影響을 미치게 하

여 레이다의 情報를 不明瞭하게 하여서는 안된다. ARPA Data의 表示는 레이다 觀測者가 操作하여야 한다. 不必要한 ARPA Data의 表示를 消去할 수 있어야 한다.

(자) ARPA Data의 完全 消去를 包含하여 ARPA Data와 레이다 Data의 輝度를 獨立的으로 調節할 수 있어야 한다.

(차) ARPA의 表示器는 晝夜間 船舶브릿지의 通常의 밝기에서 2인 以上の 觀測者가 觀測할 수 있어야 한다. 表示면에 對해서 太陽光線을 遮斷하기 爲하여 차폐를 利用하는 것도 좋으나 그것은 觀測者의 監視能力을 低下시키지 않는 範圍內로 適當히 維持하여야 한다. 輝度 調節裝置도 갖추어야 한다.

(카) ARPA의 表示面上에 나타나고 있는 어떠한 目標에 對해서도 그 距離 및 方位를 迅速하게 얻을 수 있는 것이어야 한다.

(타) 어떠한 目標가 레이다 表示면에 나타나 觀測者에 依하여 選擇된 捕捉範圍內에 進入될 때 自動捕捉의 경우 또는 觀測者가 目標를 捕捉할 때 手動捕捉의 경우에 ARPA는 (4)의 (사), (8)의 (나) 및 (8)의 (다)에 따라 1分 以內에 目標의 運動方向을 表示하여야 한다. 그리고 3分 以內에 目標의 豫測運動을 表示할 수 있어야 한다.

(파) ARPA 裝置를 利用할 수 있는 距離範圍로 變更選擇한 後 또는 表示面の 再 調整後 4회까지의 Scanning 期間內에 完全한 Plotting 情報를 表示해야 한다.

#### (5) 動作 警報

(가) ARPA는 觀測者가 選擇한 通過區域 또는 距離範圍에 接近한 모든 識別可能한 目標에 關해서 可視 또는 可聽信號에 依하여 觀測者에게 警報할 수 있어야 한다. 警報를 發生시키는 目標는 表示面上에 明瞭하게 表示되어야 한다.

(나) ARPA는 觀測者가 選擇한 最小距離 및 最小時間內에 接近할 수 있다고 豫測되는 모든 追跡目標에 對해서 可視 또는 可聽信號에 依하여 觀測者에게 警報할 수 있어야 한다. 警報를 發生시키는 目標는 表示面上에 明瞭하게 表示되어야 한다.

(나) ARPA는 追跡目標의 消失與否를 分明히 表示할 수 있어야 하며(距離範圍밖으로 벗어난 것은 除外) 그 目標의 最後의 位置를 表示面上에 正確하게 表示할 수 있어야 한다.

(6) Data의 要求

(가) 觀測者의 要求에 따라 어떠한 追跡目標에 對해 다음과 같은 情報을 文字나 數字의 形態로 ARPA로 부터 즉시 利用할 수 있어야 한다.

- ① 目標까지의 現在距離
- ② 目標의 現在의 方位
- ③ 目標와 船舶과의 最接近 豫測距離
- ④ 目標와 船舶과의 最接近하기 까지의 豫測時間
- ⑤ 目標의 計算된 實際의 眞針路
- ⑥ 目標의 計算된 實際의 眞速度

(7) 船舶의 試驗操作

(가) ARPA는 目標의 情報 更新을 中斷하지 않고 自船의 操船에 依하여 모든 追跡目標에 對한 影響을 주지않으면서 모의신호에 의한 模擬 表示가 可能하여야 한다. 이 模擬 表示는 푸시보턴 스위치 또는 function key의 어떠한 것을 누름에 따라서 表示面上에 明確하게 識別될 수 있는 狀態로 動作되어야 한다.

(8) 確度

(가) ARPA는 따로 規定된 4 種類의 Scenario에 관해서 最小한 (8)의 (나) 및 (8)의 (다)에 나타난 確度を 나타내야 된다. 이들 數置는 Sensor 誤差로 Plotting이  $\pm 10$  도인 環境條件에서 얻을 수 있는 最量의 手動 Plotting 性能에 관한 것이다.

(나) ARPA는 어떠한 目標의 相對運動 方向을 安定된 狀態로 追跡한 後 1分 以內에 아래의 確度置(95% 確率置)를 나타내야 한다.

項目 狀況	相對針路	相對速度	CPA
1	11 도	2.8 노-트	1.6 해리
2	7 도	0.6 노-트	.
3	14 도	2.2 노-트	1.8 해리
4	15 도	1.5 노-트	2.0 해리

(다) ARPA는 어떠한 目標의 運動을 安定된 狀態로 追跡한 後 3分 以內에 아래의 確度置(95% 確率置)를 나타내야 한다.

(라) 1個의 追跡目標 또는 自船舶이 操船을 完了한 경우에 ARPA는 (4)의 (사), (6), (8)의 (내) 및 (8)의 (다)項에 따라 1分 以內에 그 目標의 運動方向을 表示하여야 하고 또 3分 以內에 目標의 豫測運動을 表示하여야 한다.

(마) 따로 規定된 Scenario에 對하여 ARPA는 自船의 運動이 가장 良好한 條件下에서 入力 Sensor에 依하여 發生하는 誤差에 比하여 ARPA로 부터 發生하는 誤差의 影響이 最小한이 되도록 設計되어야 한다.

(9) 他 裝置와의 接續

(가) ARPA는 Sensor의 入力を 供給하는 어떠한 裝置의 性能도 低下시키지 않아야 한다. ARPA를 기타 裝置와 接續하더라도 그 裝置의 性能을 低下시키지 않아야 한다.

(10) 性能 試驗 및 警報

(가) ARPA는 그 시스템의 正確한 動作을 觀測者가 監視할 수 있도록 ARPA의 機能不良을 알리는 適當한 警報를 發할 수 있어야 한다.

그 外에 ARPA全體의 性能을 電氣的으로 既知의 決果와 比較 評價 할 수 있도록 試驗 프로그램의 利用이 可能하여야 한다.

(11) ARPA와 함께 使用되는 裝置

項目 狀況	相對針路	相對速度	CPA	TCPA	眞針路	眞速度
1	3.0 도	0.8 노-트	0.5 해리	1.0 (mins)	1.4 도	1.2 노-트
2	2.3 도	0.3 노-트	.	.	2.8 도	0.8 노-트
3	4.4 도	0.9 노-트	0.7 해리	1.0 (mins)	3.3 도	1.0 노-트
4	4.6 도	0.8 노-트	0.7 해리	1.0 (mins)	2.6 도	1.2 노-트

(가) ARPA로 入力情報을 提供하는 船速 距離計는 당해 船舶의 速度를 나타낼 수 있어야 한다.

## 5.2. 日本 電波法

○ 船舶에 設置한 無線航行을 爲한 레이더의 指示器에 있어서 自動 푸로팅 機能을 가지는 것의 技術的 條件

### 가. 目標의 捕捉 및 追跡

(1) 手動에 依하여 目標의 捕捉 및 追跡의 解除를 行하는 것이 可能할 것.

(2) 自動的으로 目標을 捕捉하는 것이 可能한 것에 있어서는 自動捕捉範圍를 限定하고 또 그 範圍를 表示할 수 있을 것.

(3) 自動的으로 目標을 捕捉하는 것이 可能한 것에 있어서는 20 以上の 目標, 手動操作만에 依하여 目標의 捕捉를 行하는 것에 있어서는 10 以上の 目標을 捕捉하고 또 自動的으로 追跡할 수 있을 것.

(4) 連續하는 10 回の 走査에서 5 回以上 表示面上에 나타나는 捕捉目標을 계속해서 追跡할 수 있을 것.

(5) 目標의 變動은 可能한 적을것

### 나. 目標의 表示

(1) 表示面の 有効直徑은 34 cm 以上일것

(2) 다음의 距離 Range 選擇이 可能하고 또 現在 使用하고 있는 距離 Range 값이 明示될 것

(가) 3해리 또는 4해리

(나) 12해리 또는 16해리

(3) 다음의 各 狀態에서 安定하게 相對運動表示(船舶의 位置를 表示面に 固定해서 表示하는 것을 말한다. “이하 동일”)가 可能하고 그 狀態의 區別이 明示될 것

(가) North-up (表示面の 中心에서 그 上部를 連結하는 線이 眞北方向을 表示하는 狀態를 말한다)

(나) Head-up (表示面の 中心에서 그 上部를 連結하는 線이 船首方向을 表示하는 狀態를 말한다.) 또는 Course-up (表示面の 中心에서 그 上部를 連結하는 線이 豫定の 針路方向을 表示하는 狀態를 말한다)

(4) 眞運動表示(船舶이 移動하고 있는 狀

態에서 停止하고 있는 目標 또는 陸地를 表示面に 固定해서 表示하는 것을 말한다. “이하 동일”)가 可能한 것에 있어서는 迅速하게 相對運動表示로 轉換하는 것이 可能하고 또 그 表示의 區別이 明示될 것.

(5) 追跡中の 目標의 豫測되는 針路나 船速度는 벡타 또는 圖形에 依하여 明示되는 것이어야 하고 또 다음에 依할 것

(가) 벡타에 依하여만 表示하는 것에 있어서는 眞벡타表示(地表를 基準으로한 目標의 針路나 速度의 벡타表示를 말한다. “이하 동일”) 및 相對벡타 表示(船舶을 基準으로한 目標의 針路나 速度의 벡타表示를 말한다.“이하 동일”)가 可能할 것.

(나) 圖形에 依하여 表示하는 것에 있어서는 眞벡타表示 또는 相對벡타表示가 可能할 것.

(다) 벡타表示의 豫測時間이 調定可能한 것에 있어서는 그 時間을 表示 可能할 것

(6) 表示面上에 있어서 追跡中の 目標은 기타의 目標와 區別 可能한 方法에 依하여 表示될 것.

(7) 8 分間 이상 계속해서 追跡하고 있는 目標에 관해서는 4 이상의 等時間 間隔으로 과거의 位置를 表示 可能할 것

(8) 追跡中の 目標에 對해서는 다음의 事項을 迅速하게 數字 또는 文字에 依하여 表示 可能할 것

(가) 目標까지의 距離

(나) 目標의 方位

(다) 目標와 船舶과의 最接近豫測距離(이하 “CPA”라고 한다)

(데) 目標와 船舶과의 最接近할 때 까지의 豫測時間(이하 “TCPA”라 한다)

(마) 目標의 眞針路

(바) 目標의 眞速度

(9) 追跡中の 目標가 消失할 경우(距離 Range 範圍外로 벗어날 경우 除外)는 그것을 表示함과 同時에 그 目標의 消失 位置를 表示할 수 있을 것

(10) 目標을 捕捉후나 追跡中の 目標 또는 船舶이 避航操船의 完了後 1 分以內로 벡타 또는 圖形에 依하여 目標移動 事項을 表示하고

또 3分以內에 벡타 또는 圖形 및 (8)에 揭記하는 事項의 表示에 依하여 目標의 移動을 豫測할 수 있을 것. 이 경우에 있어서 表示의 精度는 別表 第1號에 揭記하는 各 狀況에 있어서 別表 第2號에 指示하는 誤差를 가지고 있는 入力信號를 加할때 다음과 같아야 한다.

(가) 目標의 捕捉後나 避航操船이 完了한 후 1分以內에서 表示의 精度(95%의 確率置).

狀況 項目	1	2	3	4
相對針路	11도	7도	14도	15도
相對速度	2.8knot	0.6knot	2.2knot	1.5knot
CPA	1.6해리		1.8해리	2해리

(나) 目標의 捕捉後나 避航操船의 完了後 3分以內에서 表示의 精度(95%의 確率置).

狀況 項目	1	2	3	4
相對針路	3도	2.3도	4.4도	4.6도
相對速度	0.8knot	0.3knot	0.9knot	0.8knot
CPA	0.5해리		0.7해리	0.7해리
TCPA	1분		1분	1분
眞針路	7.4도	2.8도	3.3도	2.6도
眞速路	1.2knot	0.8knot	1knot	1.2knot

(11) 距離 Range, 表示方式等の 切換後 4회의 走査에 要하는 時間을 超過하지 않는 時間內에 完全한 表示가 可能할 것.

(12) 目標 또는 陸地의 相對位置의 表示가 可能할 것.

(13) 自動레이다 푸로팅 機能에 依한 輝度는 (12)에 揭記한 表示의 輝度와 獨立하여 調整할 수 있을 것.

(14) 船橋에 있어서 通常의 밝기에서 2人以上에 依하여 觀測할 수 있을 것.

#### 다. 警報

(1) 目標가 事前에 設定한 範圍內에 到達할 경우에는 可視 또는 可聽의 警報를 發함과 同時に 그 目標는 他의 目標와 區別 可能한 方法에 依하여 表示될 것

(2) CPA 및 TCPA가 事前에 設定된 값以內로 되는 目標가 있을 때에는 可視 또는 可聽의 警報를 發함과 同時に 그 目標는 기타의 目標와 區別 可能한 方法에 依하여 表示될 것.

(3) 可聽警報는 必要에 따라 靜止할 수 있을 것.

#### 라. 模擬操船

(1) 目標의 捕捉이나 追跡을 中斷하지 않고 模擬操船을 할 수 있을 것.

(2) 模擬操船狀態의 表示는 通常의 表示와 區別할 수 있을 것.

#### 마. 機能試驗等

(1) 機能不良의 경우에 警報를 發하는 것이 可能하고 또 機能을 點檢할 수 있는 試驗프로그램을 가지고 있을 것.

(2) 自動푸로팅 機能을 가지고 있지 않는 레이다에 接續하는 것에 있어서는 그 接續을 爲한 調定回路를 가지고 있을 것.

別表 第1號 : 表示의 精度에 依한 狀況의 種別

狀況 項目	1	2	3	4
船舶의 針路	0도	0도	0도	0도
船舶의 速度	10노트	10노트	5노트	25노트
目標의 距離	8해리	1해리	8해리	8해리
日標의 方位	0도	0도	45도	45도
目標의 相對針路	180도	90도	225도	225도
目標의 相對速度	20노트	10노트	20노트	20노트

別表 第2號 : 入力信號의 誤差特性

信號 種別	誤差原因	誤差特性
레이다	반사전과 강도의 변동	길이 약 200미터의 통상 선박을 목표로 한 경우 길이 30m 및 높이 1m를 표준편차로 하는 정규 분포 변동에 상당하는 변동
	수신펄스폭의 변동	거리로 환산하여 20m에 상당하는 치를 표준편차로 하는 정규 분포 변동
	공중선의 수평면 지향 특성	표준편차 0.05도의 정규 분포로 되는 방위 오차

	공중선회전기구부의 Back Lash	최대 (±)0.05 도의 방위 오차
	선체의 로어링 및 핏칭	전 방위 평균 0.22 도의 방위 오차
나침의 신호	장치기능	평균치 0.5 도 표준편차 0.12 도의 정규 분포변동
선속거리신호	장치성능	평균치 0.5 노트, 표준편차 0.067 노트의 정규 분포 변동

### 5.3. 國內規格

○ 電波管理法 無線設備規則 第84條 7項 (나) 목

가. 自動적으로 目標을 追跡하고 그 移動에 관한 情報을 表示하며 또한 目標이 一定한 距離에 도달할 때에는 警報를 發하는 機能 (이하 “자동레이다 푸로팅 기능”이라 한다.)을 가진 것은 다음의 條件에 適合할 것.

(1) 自動레이다 푸로팅機能이 레이다의 다른 機能에 장애를 주지 아니할 것.

(2) 자동레이다 푸로팅機能에 의한 表示는 必要에 따라 지울수 있을 것.

(3) 자동레이다 푸로팅機能에 장애가 發生한 때 그 장애가 레이다의 다른 機能에 장애를 주지 아니 할 것.

(4) 기타 체신부장관이 따로 定하여 告示하는 技術의 條件에 適合할 것.

## 6. 技術基準 “案”

○ 無線設備規則 第84條 第1項 第7號 (다)의 規定에 依據 船舶에 設置하는 無線航行을爲한 레이다의 指示器로서 自動레이다 푸로팅機能을 가진 것의 技術의 條件을 다음과 같이 定한다.

가. 目標의 探知

目標探知를 위해 獨立된 裝置를 가지고 있을 때에는 레이다 表示面을 利用하여 얻어지는 性能보다 뒤떨어지지 않을 것.

나. 目標의 捕捉

(1) 目標의 捕捉은 手動 또는 自動이어야 하고 반드시 手動捕捉과 解除를 하기爲한 裝置를 가지고 있을 것.

(2) 自動적으로 目標을 捕捉하는 것이 可能한 것에 있어서는 自動捕捉範圍를 限定하거나 그 範圍의 表示가 可能할 것.

(3) 自動 또는 手動的 捕捉性能은 使用者가 레이다表示面に 依하여 얻을 수 있는 性能보다 뒤떨어지지 않을 것.

다. 目標의 追跡

(1) 自動푸로팅 裝置는 最小한 다음과 같은 目標에 對한 情報을 自動적으로 追跡 處理하고 同時表示 및 繼續의인 更新이 可能할 것.

(가) 自動적으로 捕捉된 것이든지 手動的으로 捕捉된 것이든지 自動捕捉이 이루어지고 있을 때에는 20 이상의 目標.

(나) 手動捕捉만일 경우에는 10 이상의 目標.

(2) 自動푸로팅裝置는 表示面上에 나타나는 모든 目標들을 追跡하지는 못하더라도 追跡되어지고 있는 目標들에 對해서는 表示面上에 明確하게 表示하여야 하고 追跡에 對한 信賴性이 레이다 表示面으로 부터 얻어진 連續的인 目標의 位置를 手動으로 記錄하여 求할 수 있는 것보다 뒤떨어지지 않을 것.

(3) 目標가 變更되지 않는한 自動 푸로팅裝置는 連續 10회의 走査中 5회동안 表示面上에서 明確하게 識別할 수 있는 捕捉目標를 繼續 追蹟할 수 있을 것.

(4) 自動푸로팅裝置의 設計時에는 目標의 變動을 抱含하여 追跡상의 오차 發生可能性을 最小화 시킬 수 있도록 設計할 것.

라. 目標의 表示

(1) 目標의 表示面은 그 船舶의 레이다와 兼用할 수 있거나 또는 獨立된 것일 것.

(2) 레이다가 提供하는 情報에다 追加的인 Data를 提供하는 自動레이다 푸로팅裝置 部品の 어떠한 誤動作도 基本的인 레이다의 表示에 影響을 미치지 않도록 設計할 것.

(3) 自動푸로팅裝置의 情報가 表示되어지는 表示面の 크기는 最小한 實際 직경이 340mm 일 것.

(4) 다음의 距離範圍가 選擇可能하고 또한 現在 使用하고 있는 距離範圍의 置가 明示될 것.

(가) 5.6 km 또는 7.4 km

(나) 22.2 km 또는 29.6 km

(5) 다음의 상태에 있어서 안정하게 相對運動表示(船舶位置를 表示面に 固定하여 表示하는 것을 말한다. 이하 같다.)가 可能하고 또한 그 상태의 區別이 明示될 것.

(가) North up(表示面の 中心으로 부터 그 上部를 連結하는 線이 眞北方向을 表示하는 狀態를 말한다.)

(나) Head up(表示面の 中心으로 부터 그 上部를 連結하는 線이 船首方向을 表示하는 狀態를 말한다.) 또는 코스업(表示面の 中心으로 부터 그 上部를 連結하는 線이 豫定の 針路方向을 表示하는 狀態를 말한다.)

(6) 眞運動表示(船舶이 移動하는 狀態에 있어서 靜止하고 있는 目標 또는 陸地를 表示面に 固定하여 表示하는 狀態를 말한다.)가 可能한 것에 對해서는 迅速히 相對運動表示로 절체할 수 있어야 하고 또한 그 表示의 區別이 明示될 것.

(7) 自動프로팅裝置에 依하여 제공된 捕捉 目標의 針路 및 속도정보는 目標의 豫상운동을 明確히 나타내는 벡타 또는 圖形的 형태로 表示될 것.

(가) 벡타形態로만 豫상정보를 表示하는 自動프로팅장치는 眞벡타 表示(地表를 기준으로 한 目標의 針路나 속도의 벡타表示를 말한다. 이하 同一) 및 相對벡타表示(선박을 기준으로 한 目標의 針路나 속도의 벡타表示를 말한다. 이하 同一)가 可能할 것.

(나) 圖形的 형태로 目標의 針路 및 속도 정보를 表示할 수 있는 自動프로팅장치는 要求에 따라 目標의 眞벡타 또는 相對벡타의 表示가 可能할 것.

(다) 벡타表示는 固定時間範圍를 가지고 있거나 또는 時間을 調整할 수 있어야 하고 使用中인 벡타의 時間範圍를 명확하게 表示할 것.

(8) 自動프로팅장치 의 정보는 目標를 探知하여 처리하는 과정에서 레이다에 惡影響을 미치게 하여 레이다의 情報를 不明瞭하게 하지 말 것.

(9) 自動프로팅裝置의 表示面上에 나타나고

있는 어떠한 目標에 對해서도 그 距離 및 方位를 迅速하게 얻을 수 있을 것.

(10) 表示面上에 있어서 追跡中の 目標는 기타 目標와 區別可能한 方法에 依據 表示될 것.

(11) 自動프로팅裝置는 最小한 8分間에 걸쳐 追跡된 어떤 目標들의 過去位置를 要求가 있을때마다 最小한 4個의 等時間 間隔으로 表示할 수 있을 것.

(12) 觀測者의 要求에 따라 어떠한 追跡目標에 對해 다음과 같은 情報를 文字나 數字의 형태로 신속하게 表示할 수 있을 것.

(가) 目標까지의 距離

(나) 目標의 方位

(다) 目標와 선박과의 最接近 豫測距離(이하 “CPA”라 한다.)

(라) 目標와 선박이 最接近하기 까지의 豫測時間(이하 “TCPA”라 한다.)

(마) 目標의 眞針路

(바) 目標의 眞速路

(13) 追跡中の 目標가 消失한 경우(距離라인 지 範圍밖으로 벗어난 경우는 제외)는 그것을 表示함과 同時에 그 目標의 消失位置를 表示할 수 있을 것

(14) 目標를 捕捉後나 追跡中の 目標 또는 선박이 避航操船(危險物을 避하여 航行하는 것)을 完了한후 1分이내에 벡타 또는 圖形에 依하여 目標의 移動傾向을 表示하고 또 3分이내에 벡타 또는 圖形과 (12)에 揭記하는 事項의 表示에 依하여 目標의 이동을 豫측할 수 있을 것. 이 경우에 있어서 表示의 精度는 “別表 第1號”에 揭記하는 各 狀態에 있어서 “別表 第2號”에 나타나는 오차를 가진 入力信號를 加한때 다음과 같아야 한다.

(가) 目標의 捕捉後 및 避航操船의 完了後 1分이내에 있어서 表示의 精度(95% 確率置)

項目 狀況	相對針路	相對速度	CPA	備考
1	11 도	2.8 노트	2.96 km	
2	7 도	0.6 노트	-	
3	14 도	2.2 노트	3.3 km	
4	15 도	1.5 노트	3.7 km	

(나) 目標捕捉 및 避航操船 完了後 3分 이내에 表示의 精度(95% 確率置)

狀況 項目	1	2	3	4
相對針路	3 도	2.3 도	4.4 도	4.6 도
相對速度	0.8 노트	0.3 노트	0.9 노트	0.8 노트
CPA	0.93 km	-	1.3 km	1.3 km
TCPA	1 분	-	1 분	1 분
眞 針 路	7.4 도	2.8 도	3.3 도	2.6 도
眞 速 度	1.2 노트	0.8 노트	1 노트	1.2 노트

(15) 自動푸룻팅裝置를 利用할 수 있는 距離 範圍로 變更後 또는 表示面의 再調整後에 4회까지의 走査期間內에 安全한 푸룻팅情報를 表示할 수 있을 것.

(16) 目標 또는 陸地의 相對位置表示가 可能할 것.

(17) 自動푸룻팅裝置 Data의 完全消去를 包含하여 自動푸룻팅裝置 Data의 輝度를 獨立的으로 調節할 수 있는 手段을 가질 것.

(18) 自動푸룻팅裝置의 表示器는 晝夜間 船舶브릿지의 通常의 밝기에서 2人 以上の 觀測者가 觀測할 수 있을 것.

#### 마. 動作警報

(1) 自動푸룻팅裝置는 觀測者가 選擇한 通過區域 또는 距離範圍에 接近한 모든 識別 可能한 目標에 對해서 可視 또는 可聽信號에 依하여 觀測者에게 警報할 수 있을 것.

(2) 自動푸룻팅裝置는 觀測者가 選擇한 最小距離 및 最小時間內로 接近할 수 있다고 豫測되는 모든 追跡目標에 對해서 可視 또는 可聽信號에 依하여 觀測者에게 警報할 수 있어야

하며 警報를 發生시키는 目標은 表示面上에 明瞭하게 表示되어질 것.

(3) 可聽 警報는 必要에 따라 停止 可能할 것

#### 바. 模擬操船

(1) 自動푸룻팅裝置는 目標의 情報 更新을 中斷하지 않고 自船의 操船에 依하여 모든 追跡目標에 對한 影響을 주지 않고 模擬信號에 의한 表示를 할 수 있을 것.

(2) 模擬操船 狀態의 表示는 通常의 表示와 區別 可能할 것.

#### 사. 他裝置와의 接續

自動푸룻팅裝置를 기타 裝置와 接續하더라도 그 裝置의 性能을 低下시키지 않을 것.

#### 아. 性能試驗 및 警報

自動푸룻팅裝置는 그 시스템의 正確한 動作을 觀測者가 監視할 수 있도록 自動푸룻팅裝置의 機能 不良을 알리는 適當한 警報를 發할 수 있어야 하고 그 外에 自動푸룻팅裝置 全體의 性能을 定期的으로 既知의 決果와 比較 評價할 수 있도록 試驗프로그램의 利用이 可能할 것.

別表 第1號 : 表示의 精度에 對한 狀況의 種別

狀況 項目	1	2	3	4
船 舶의 針路	0 도	0 도	0 도	0 도
船 舶의 速度	10 노트	10 노트	5 노트	25 노트
目 標의 距離	14.8 km	1.8 km	14.8 km	14.8 km
目 標의 方位	0 도	0 도	45 도	45 도
目標의相對針路	180 도	90 도	225 도	225 도
目標의相對速度	20 노트	10 노트	20 노트	20 노트

#### “별표 제2호”

별표제 2 호 : 입력신호의 오차특성

신 호 증 별	오 차 원 인	오 차 특 성
레이다 신호	반사전파 강도의 변동	길이 약 200 미터의 통상 선박을 목표로 한 경우 길이 30 m 및 높이 1 m를 표준편차로 하는 정규 분포 변동에 상당하는 변동

나침의 신호 신속거리 신호	수신펄폭폭의 변동	거리로 환산하여 20 m에 상당하는 치를 표준편차로 하는 정규 분포 변동
	공중선의 수평면 지향 특성	표준편차 0.05 도의 정규 분포로 되는 방위 오차
	공중선 회전 기구부의 Back Lash	최대(出) 0.05 도의 방위 오차
	신체의 로어링 및 핏칭 장치기능	전 방위 평균 0.22 도의 방위 오차
	장치 성능	평균치 0.5 도 표준편차 0.12 도의 정규 분포 변동
		평균치 0.5 노트, 표준편차 0.067 노트의 정규 분포 변동

## 7. 結 言

### \* 参考文献

國際海上을 運航하는 船舶이 날로 增加되고 또한 船舶이 大形化되어 共に 따라 海上에서의 人命과 財産의 保護를 위한 諸般 措置가 擴大되어 가고 있다.

이에따라 國際海上을 運航하는 船舶에 自動衝突豫防裝置를 備置하여야 할 必要性은 더욱 높아지고 있으며, 이와 같은 理由로 國際航海에 從事하는 船舶에 適用한 自動衝突豫防裝置의 技術基準이 國家마다 制定되고 있다.

우리나라도 이를 適用할 規定 마련을 爲하여 國際基準 및 기타 先進國의 基準을 根幹으로 技術基準 “案”을 作成하였으며 이의 施行을 위하여는 關係分野에 從事하는 여러분과 國內 業界의 參與가 있어야 할 것으로 思料된다.

- RCA Review
- 日本 航海學會 論文集
- 日本 無線技報
- 日本 電氣學會
- 各種規格
  - IMO(國際海事機構)
  - FCC(美國)
  - 電波法令集 및 告示集(日本)
  - 電氣通信法(韓國)