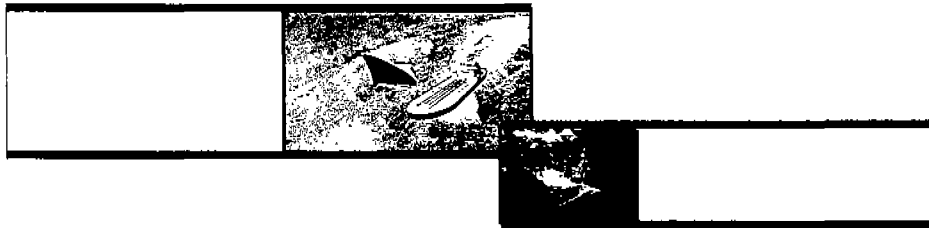




AIS Implementation Plan for Pusan and Incheon



Park Jin Su : Korea Maritime University

Bae Jung Chul : SARACOM Co., Ltd

Saracom®

1



Contents

- I. Korean concept
- II. System configuration
- III. Operation Display
- IV. Implementation
- V. Conclusion

Saracom®

2



Basic Design for Korea

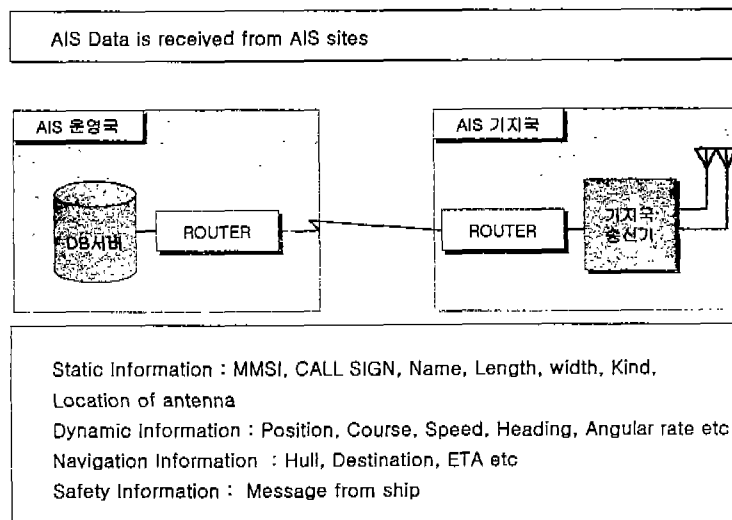
1. 11 AIS operation center in PTMS location
 2. 30 sites (estimate)
 3. 1st step : Pusan, Incheon, Ulsan (until 2003)
 4. 2nd step : Daesan, Gunsan, Mokpo, Yeosu, Masan (until 2004)
 5. 3rd step : The others sites
 6. Design for ;
 - VTS plus AIS, finally One monitor system
 - Connection Port-MIS
 - Connection DSC information
- Implementation VTMS (Vessel Traffic Management and Information System) : Korean unique system

Saracom®

3



AIS Data



Saracom®

4



Concept

◆ Ship's AIS Transponder

- ▶ Equipped on the ship
- ▶ Position report to other ship and shore using GPS sensor
- ▶ Receiving and Display other ship's information



◆ Shore station AIS Transponder

- ▶ Equipped on the shore
- ▶ Almost site operation by unmanned system
- ▶ Receiving ship's information
- ▶ Transfer ship's information to operation center

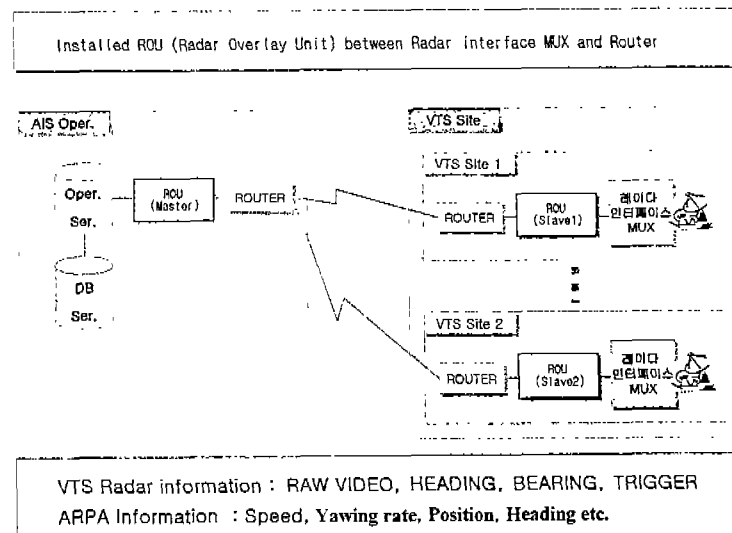


◆ Operation center

- ▶ Normally working in PTMS center
- ▶ All PTMS center connected by data networking (LAN)
- ▶ Real time information display on the ECDIS screen
- ▶ Regional PTMS do command and HQ do only monitoring

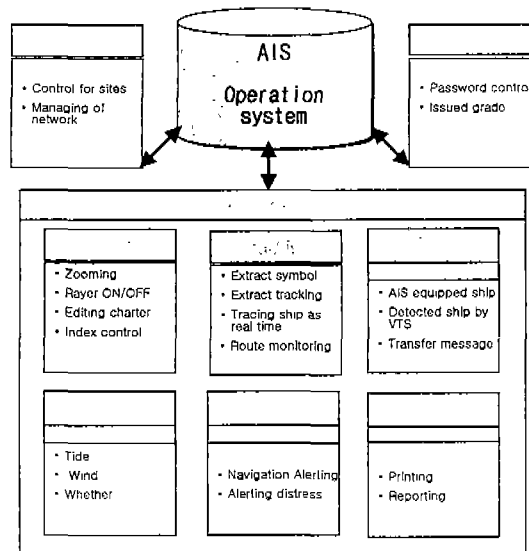


VTS Data





AIS/VTS Combined system

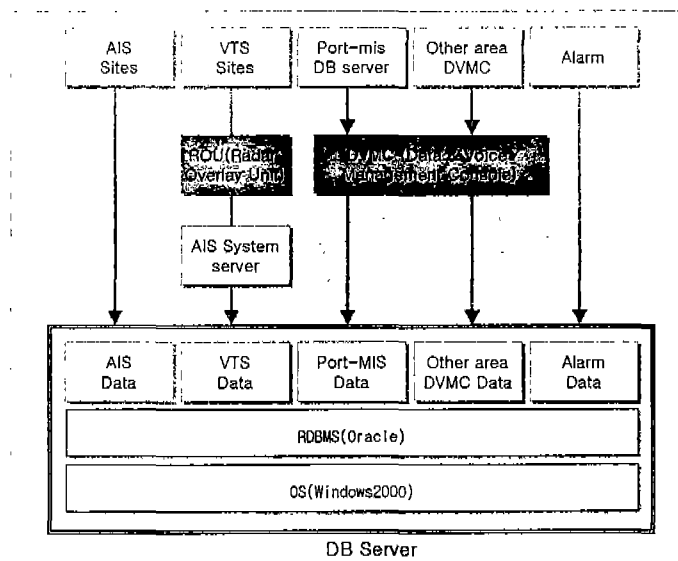


Saracom[®]

7



AIS/VTS D/B Combined

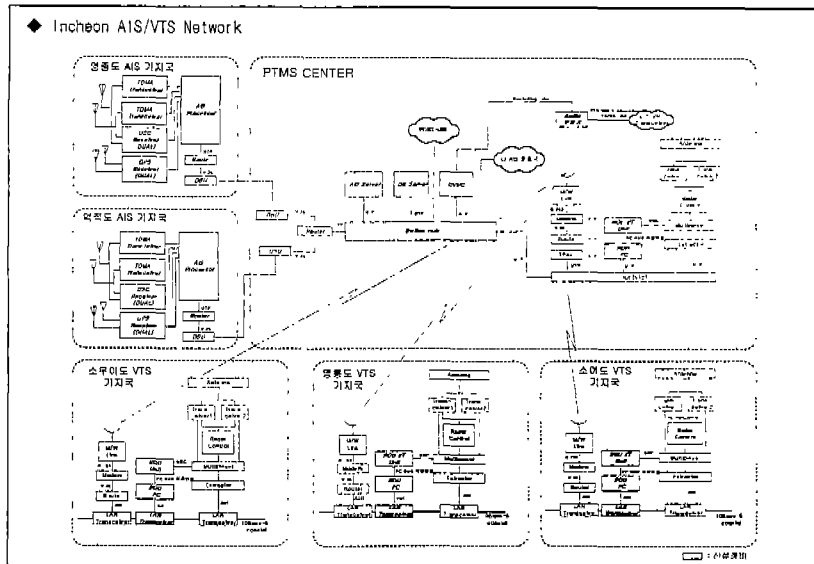


Saracom[®]

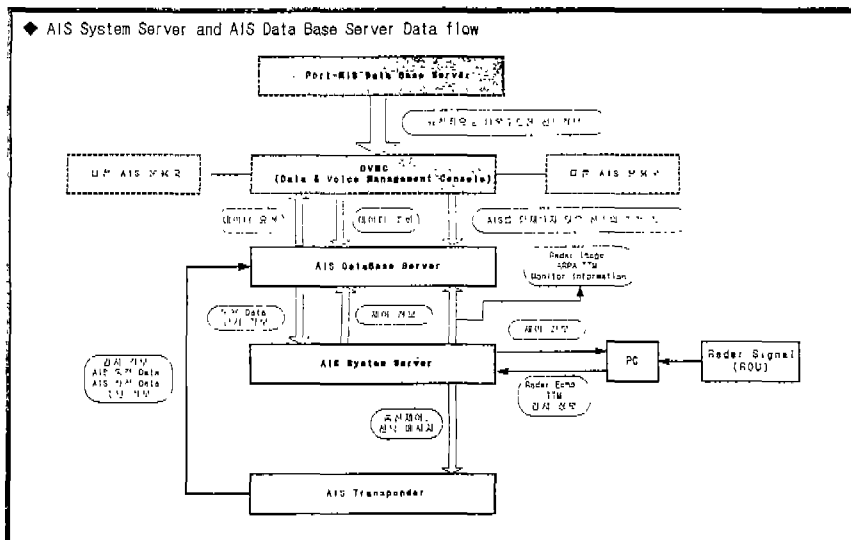
8



SYSTEM CONFIGURATION

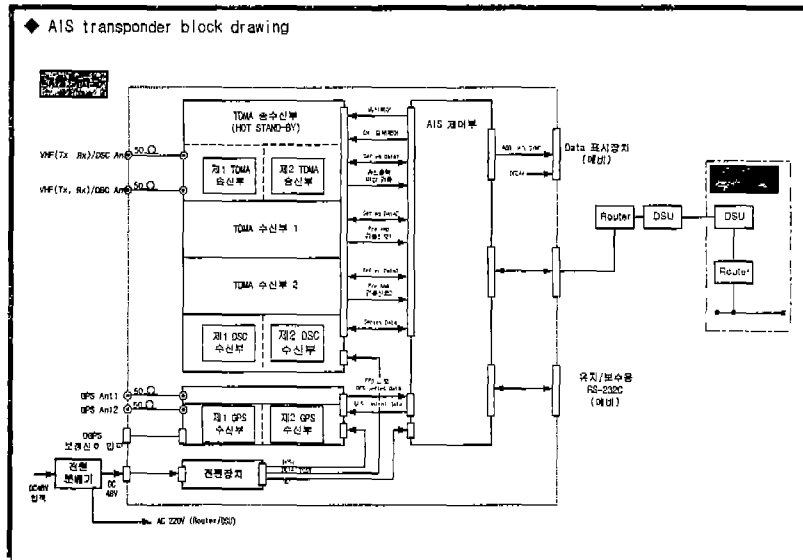


Operation center

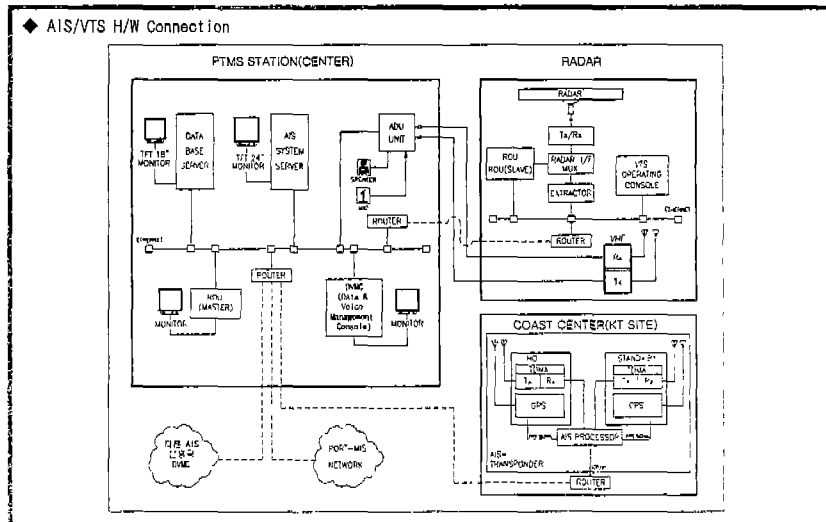




AIS Shore station

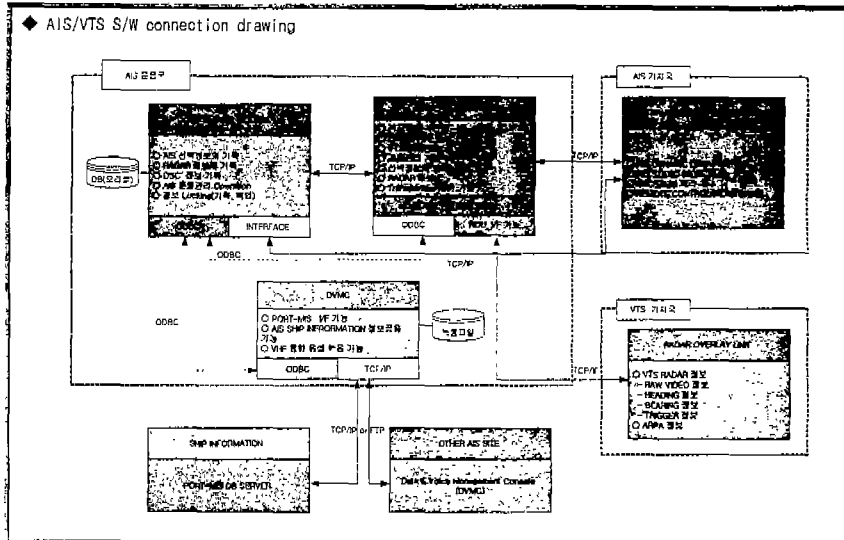


AIS/VTS H/W Connection Drawing

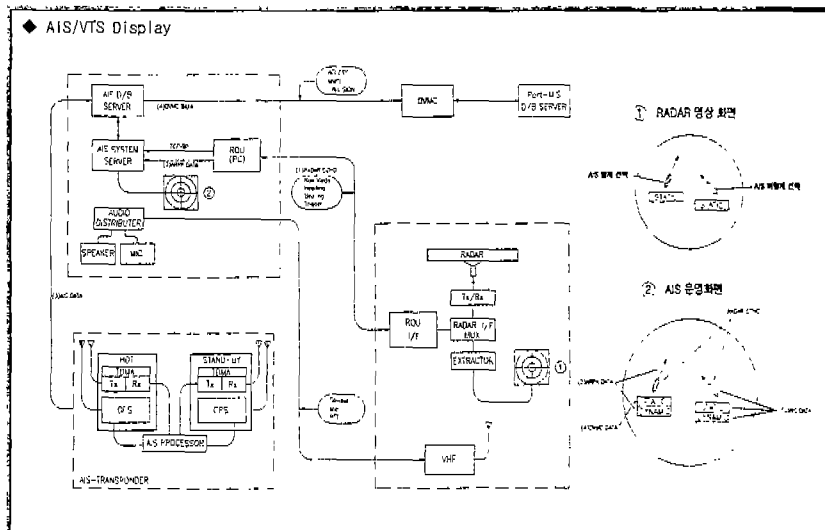




AIS/VTS S/W connection flow

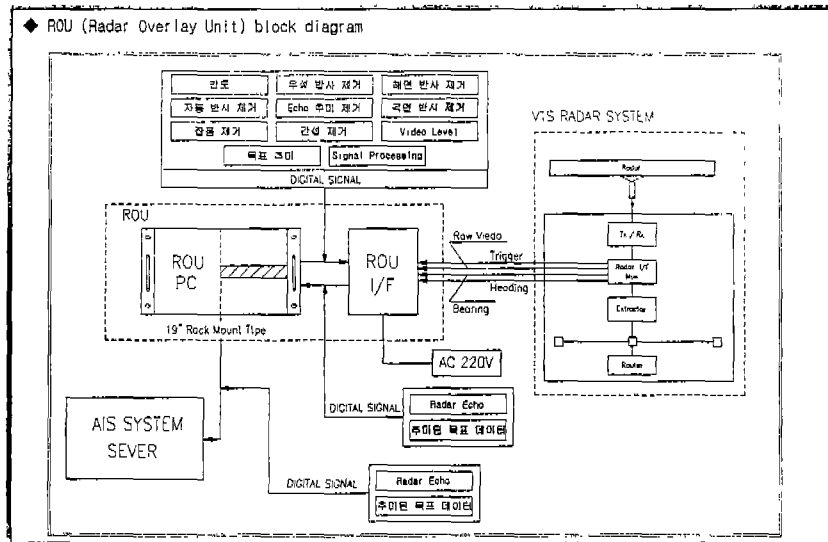


AIS/VTS Display scheme

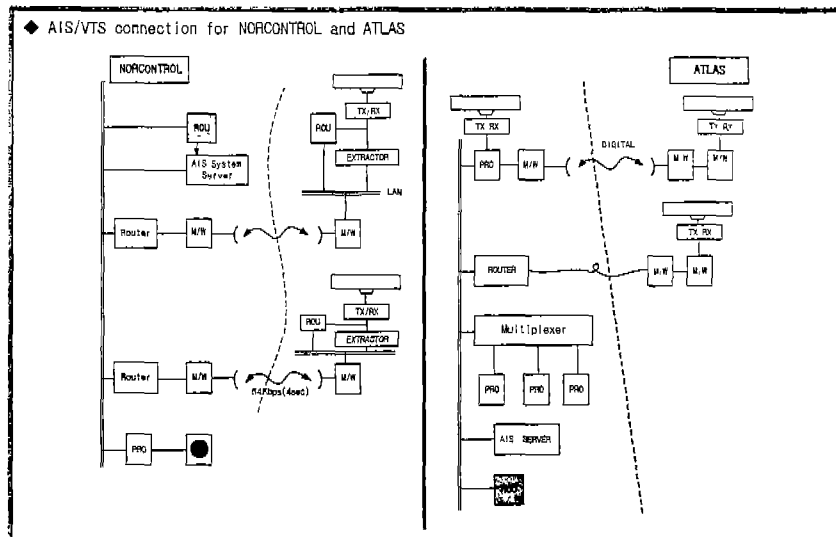




Radar Overlay Unit

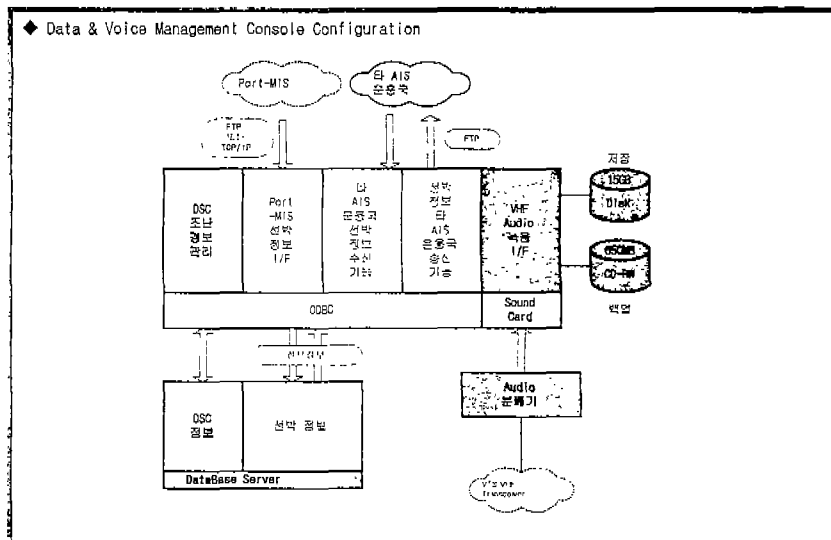


ROU connection





DVMC



Saracom®

17



Display

◆ Ship list

The screenshot shows a software interface with a 'Ship list' window and a 'Ship's information' window. The 'Ship list' window has a table with columns for '번호', '선명(영문)', '선명(한글)', 'RMSI', and '선박종류'. The 'Ship's information' window displays detailed data for a selected ship.

기본정보			
호출번호	0910	RMSI CODE	4432400
선명(영문)	대척도	선명(한글)	DAE DAEJONG
선명종류	전정선	운행형태	일반선
내외항구명	인천	지령번호	FOPTMIS

저장			
선명길이	19자	내비	25M
호출수	80,737번	유선수	5,422번
		중수	0M

부가정보			
선명국적	대한민국	선주국적	대한민국
선주	한국해양	운행자국적	대한민국
선명번호지	00000		
내외항구번호	00000		

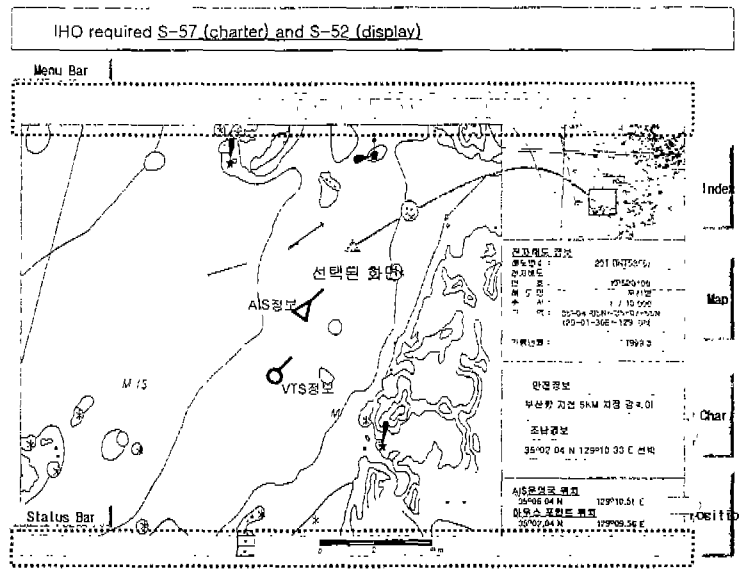
◆ Ship's information

Saracom®

18



Display

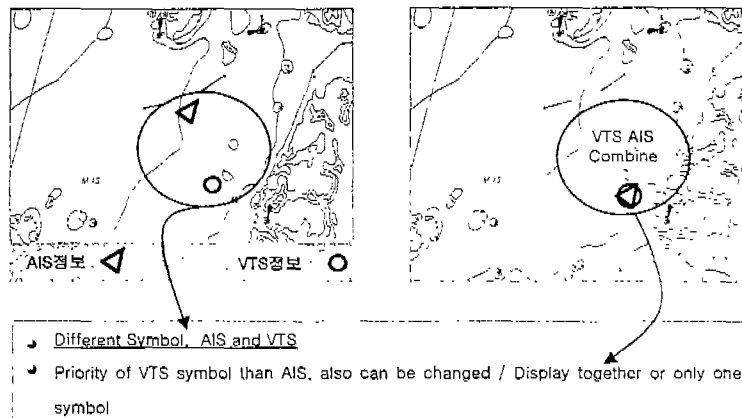


Sarac@M

19



Display

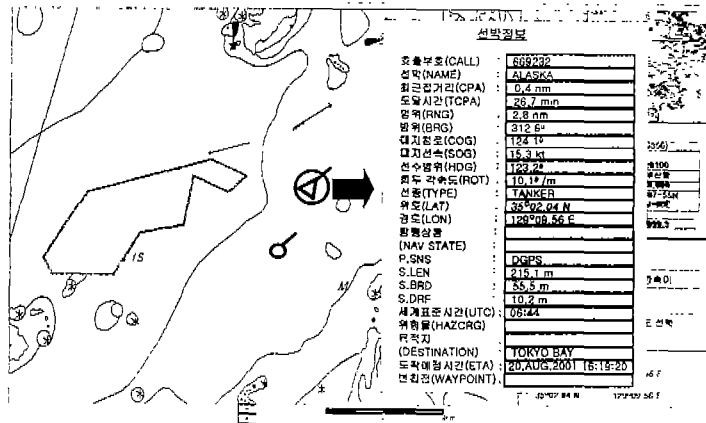


Sarac@M

20



Display



Conclusion & Comments

- Conclusions :
1. Within 3 years, all Korean territory can be serviced AIS
 2. Will be merge AIS center with in PTMS center
→ VTMS (Vessel Traffic Management and Information System)
- Questions :
1. Who can be operator, How to training ?
 2. To be needed Committee ?
 3. Re-setup government organization

雷达使用性能和假回波的模拟

刘彤 金一丞 尹勇

摘要

航海雷达工作性能参数、异常天气传播条件和雷达假回波的计算机模拟，一直是雷达/ARPA 模拟器仿真功能的欠缺之处。本文的作者在这个领域作了有益的尝试。

关键词：雷达/ARPA；雷达观测现象；模拟器；计算机

航海雷达/ARPA 模拟器可供使用者在实验室条件下，模拟船舶在海上的实际环境，进行操作使用雷达/ARPA 设备的训练，以掌握正确运用雷达/ARPA 设备进行航行定位、导航和避碰的技术。自二十世纪六十年代第一台航海雷达/ARPA 模拟器问世以来，它在航海教育领域发挥了重要的作用。《STCW 78/95 公约》又从一个更高的角度，第一次以国际公约的形式肯定了雷达模拟器在航海训练和船员培训工作中的地位，并规定了模拟器应具有的一般性能。

1 模拟器中的雷达特殊功能和观测现象

纵观目前的雷达模拟器，都是在模拟雷达的正常发射和接收上做文章，着重模拟雷达的一般功能和观测现象，计算机生成模拟的雷达陆地目标（岸线）、海杂波、雨雪杂波，海上动目标。当改变增益时，生成的噪声和目标强度产生变化；调谐时，目标显示强度产生变化；抑制杂波时，海浪或雨雪杂波强度产生变化以及目标减弱。模拟雷达能够利用距离刻度和方位刻度定位和导航等。以上这些功能和观测现象，是真实雷达日常操作中每时每刻都可能用到和观测到的。因此，所有的雷达模拟器都毫无例外地具备了这些功能。我们称之为雷达一般功能和观测现象的模拟。

在雷达观测实践中，除了以上常见的雷达功能和观测现象之外，驾驶员们还会使用或遇到许多不经常引起注意的的雷达功能或观测现象，如改变雷达发射频率或脉冲宽度引起的回波强度和雷达性能指标的变化，气象海况或电磁波传播条件的变化，引起次折射或超折射，雷达目标的遮挡变形，在障碍目标后方的雷达增益降低弧的效果，以及多次反射回波、间接回波、旁瓣回波、二次扫描回波等各种假回波。为了区别起见，在模拟器的研制过程中，我们称以上这些雷达功能和观测现象为雷达特殊功能和观测现象。《STCW 78/95 公约》在附则规则 A 部分和 B 部分的有关章节中明确指出，雷达/ARPA 模拟设备应能够模仿以上提到的各项功能，使参加培训评估的操作者能够了解相关的雷达操作以及观测知识。

本文涉及的雷达工作波段、脉冲宽度、最小作用距离、异常天气传播现象和雷达假回波的模拟，是我们在研制雷达/ARPA 模拟器过程中一些设计方案的简单总结。

2 雷达性能参数的模拟

航海雷达一般在 S 波段或 X 波段，中心波长分别为 10cm 和 3cm。按照 SOLAS 公约的要求，10,000 总吨以上的船舶均应装备两台能够各自独立工作的雷达设备，其中至少有一台工作在 X 波段。多数船舶都安装了 S 波段和 X 波段雷达各一台。

2.1 雷达工作波段模拟

一般说来，X 波段雷达方位分辨力较高，目标回波较为细腻，对弱小目标的探测能力较强，但 X 波段雷达受气象海况条件影响较大，雨雪和海浪干扰杂波较强。由于电磁波的折射率随频率降低而增大，所以 S 波段雷达地平应稍大于 X 波段雷达地平。

根据以上分析，我们在模拟器操作面板上设置了 S 波段和 X 波段选择开关，选择 X 波段时，模拟海浪杂波和雨雪杂波的随机点像素减少，但密度增加，目标生成采用缺省值；选择 S 波段时，海浪杂波和雨雪杂波生成采用缺省值，而目标生成时像素增加。

2.2 雷达发射脉冲宽度模拟

航海雷达的发射脉冲宽度可以手动或自动选择，通常有 2~3 个值。在宽脉冲状态工作时，雷达全功率发射，回波较强，距离分辨力较差，最小探测距离（盲区）加大，有利于探测远距离的目标。在窄脉冲时，雷达的工作状态正好相反，有利于近距离探测目标。

在模拟器中，我们在操作面板上设置了脉冲宽度选择按钮，工作在窄脉冲时，程序运行采用缺省值；工作在宽脉冲时，定义以下内容：

- (1) 目标沿扫描线方向扩展 4 个像素；
- (2) 最小探测距离定义为 30m（相对于 1 μ s 脉冲宽度的雷达盲区）；
- (3) 海浪杂波和雨雪杂波单点生成随机像素增加。

2.3 雷达最小探测距离模拟

最小探测距离受雷达本身工作特性的影响，在雷达发射期间及收发开关恢复时间内，雷达接收机不能正常接收，通常在距本船 25m 左右范围内的目标无法被雷达探测到，这是决定雷达最小探测距离的因素之一。

当雷达安装在船上后，如图 1，最小探测距离还与天线垂直波束零发射夹角宽度 β_0 、天线安装高度 H 和目标高度 h_1 有关。通常，安装因素是决定低矮目标最小探测距离的关键。

根据 IMO 推荐雷达性能标准，定义雷达天线零发射线与海平面的夹角 $\theta_0=25^\circ$ ，天线高度 $H=15\text{m}$ ，则海面目标的最小探测距离为 33m，5m 高的浮筒的最小探测距离为 22m，此外其它高大目标的最小探测距离应为 25m。在所定义的最小探测距离以内的目标数据，模拟器停止生成目标。

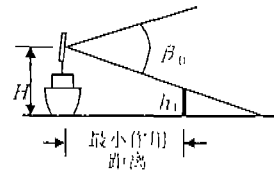


图 1 雷达最小作用距离

3 异常大气传播条件的模拟

地球表层大气的密度、湿度及温度是随着高度的变化而变化的，电磁波在大气中传播时，穿越的介质严格地说的不均匀的，因此，电磁波在地球表面传播时会产生折射。大气的状况是不稳定的，所以电磁波在大气中的折射率也是变化的。大气的变化会随时影响雷达的探测性能。

在标准大气条件下，雷达辐射波束沿地球表面传播时略向地表弯曲。当大气中的温度下降率随高度的增加而急剧增大或（和）相对湿度随高度的增加而增大时，会发生次折射现象（即折射率随高度的增加而减小的速率变慢，甚至折射率反而随高度的增加而增大），使得雷达波束在空中的曲率减小甚至向上弯曲，本来在探测范围内的目标测不到了。超折射发生的大气条件与次折射情况相反，电磁波向下弯曲，雷达可以探测到在地平之下较远的目标。如图 2 所示。

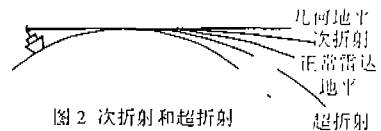


图 2 次折射和超折射

地球表层大气在不停地运动，严格地说，标准大气状况不是永恒存在的，所以次折射或超折射的现象随时都可能发生，只是程度不同，有时不容易被雷达观测者注意到。

在模拟异常大气传播现象时还应当考虑到，无论是发生次折射还是超折射，探测距离受到影响的主要是图 2 中定义的那些距离大于雷达地平的目标，而对于距离位于雷达地平之内的目标，由于雷达垂直波束宽度约为 $20^\circ \sim 30^\circ$ ，所以除非发生严重次折射，使雷达波束折射向空中而丢失目标外，一般不受影响。

如果雷达天线离水面的高度为 $h_1=15\text{m}$ ，地球半径取 6371.0km ，则它的雷达地平为。

$$R_G = 2.23\sqrt{h_1} \approx 8.6 \text{ (海里)}$$

为了能够模拟目标的雷达发现距离及其大气折射效果，我们首先对雷达目标数据库作了严格的

定义,规定了不同目标的属性参数、高度参数,限制和排列了固定目标(如岸线)的顶点个数,并根据电磁波传播理论,设计了不同目标的雷达最大发现距离数据库。

3.1 次折射模拟

次折射发生时,对于发现距离大于9海里的目标的雷达地平,定义以下式计算,

$$R_{\max} = 1.3(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$$

式中, h_1 为雷达天线离海平面的高度, h_2 为目标高出海平面的高度。

按照这个计算公式,可以计算得到在次折射条件下不同目标的雷达发现距离,并以此计算结果作为次折射时不同目标的雷达最大发现距离数据库。

3.2 超折射模拟

超折射发生时,对于发现距离大于9海里的目标的雷达地平,定义以下式计算,

$$R_{\max} = 3.2(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$$

按照这个计算公式,同时考虑到电磁波的衰减,可以计算得到在超折射条件下不同目标的雷达发现距离,并以此计算结果作为超折射时不同目标的雷达最大发现距离数据库。

3.3 模拟条件控制

次折射和超折射的模拟发生和结束由教练控制台根据模拟训练的需要控制。

4 雷达假回波的模拟

雷达假回波包括间接假回波、旁瓣假回波、多次反射假回波和二次扫描假回波等四种,在这里我们仅介绍间接假回波和多次反射假回波的模拟方法。

4.1 本船烟囱引起的间接假回波的模拟

本船上的烟囱能够将雷达波束反射到其它方向,击中目标,目标的回波又经烟囱反射返回天线。这样,一个目标在荧光屏上可能产生两个回波:除了真回波之外,在烟囱的方位上还会出现一个距离等于烟囱至目标的距离和烟囱至天线的距离之和的间接回波。

烟囱引起的间接反射假回波具有以下特性:

- (1) 能够产生间接回波的目标一般是那些位置离本船较近(不超过2海里),具有良好反射特性的目标。
- (2) 假回波的雷达测量距离与真回波的相同,方位为烟囱所在方位。
- (3) 间接回波出现在烟囱的扇形阴影区域中。
- (4) 与真回波在屏上的移动比较,假回波的移动是不正常的。当目标移动时,假回波的方位往往仍在烟囱扇形阴影区内变化不大,仅距离作相应的改变。当目标改变到某一角度时,假回波会在荧光屏上消失。
- (5) 假回波在屏上的显示形状有畸变,且比真回波弱。

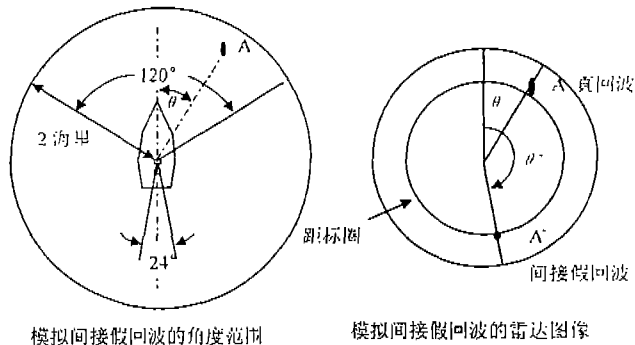


图3 间接假回波的模拟

考虑到实际船舶烟囱反射雷达发射电磁波的角度范围有限,限定烟囱对雷达发射波束的反射舷角为 $\frac{14}{15}\pi \sim \frac{16}{15}\pi$, 即烟囱引起的间接假回波只能显示在本船船尾方向 24° 范围内。相应的真实目标

限定在 $\frac{5}{3}\pi \sim \frac{1}{3}\pi$ (即左舷 $60^\circ \sim$ 右舷 60°), 离开本船距离不超过 2 海里的圈内, 如图 3 所示。

为了使模拟效果更真实, 让假回波的方位角可以随真回波方位角的不同而变化, 即当目标越靠近本船的船首时, 假回波的方位就越接近船尾, 我们设计了如下算法:

设目标 A 满足如下条件:

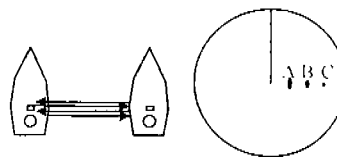
- (i) 到本船的距离 $R_1 \leq 2$ 海里; (ii) 与本船的相对方位 $\frac{5}{3}\pi \leq \theta \leq \frac{1}{3}\pi$ 。

如果本船航向为 C ($0 \leq C < 2\pi$), 目标极坐标位置为 $A(R_1, \theta)$, 则当 $|\theta - C| < \pi$ 时, 间接假回波 A' 的位置为 $(R_1, C + \pi - \frac{\theta - C}{5})$; 当 $|\theta - C| > \pi$ 时, 间接假回波 A' 的位置为 $(R_1, C + \pi - \frac{\theta - C - \text{sign}(\theta - C) \cdot 2\pi}{5})$ 。假回波辉度等级低于真回波 30。

4.2 多次反射假回波的模拟

多次反射假回波是由于雷达发射的电磁波在本船与近距离强反射目标之间多次往返反射, 并均被雷达天线接收而引起的。如图 4 所示, 多次反射回波在屏幕上有如下特点:

- (1) 在目标真回波的外侧, 连续出现几个回波;
- (2) 回波回距和雷达与本回波之间的距离相等;
- (3) 回波强度逐个减弱;
- (4) 所有假回波的方位都与真回波一致。



电磁波多次反射 雷达图像
图 4 多次反射假回波

图中离屏幕中心最近、最强的 A 为真回波, 其外侧回波 B 和 C 均为假回波。

多次反射假回波一般在本船与强反射目标 (一般为大型船舶) 相距约 1 海里以内时发生, 尤其发生在目标的主要反射面对或接近于面对雷达天线时, 而且在一般情况下, 只有假回波 B 能够被雷达探测到, 回波 C 由于太弱通常很难被雷达探测到。

设目标 A 满足如下条件:

- (i) 到本船的距离 $R_1 \leq 1$ 海里;
- (ii) 与本船的相对方位 $\frac{1}{3}\pi \leq \theta \leq \frac{2}{3}\pi$ 或 $\frac{4}{3}\pi \leq \theta \leq \frac{5}{3}\pi$,

则 A 目标的多次反射假回波 B 应在同一条模拟扫描线上, 与本船的距离为 $2R_1$ 。生成模拟图像时, 假回波 B 比真回波 A 的辉度等级低 30。

参 考 文 献

- [1] 于世远 航海雷达与 ARPA 大连 大连海事大学出版社 1998
- [2] Burger, W. (1983) Radar Observer's Handbook for Merchant Navi Officers. 7th Edition. Brown son & Ferguson Ltd. Glasgow
- [3] 罗振东 廖光裕 《计算机图示学原理和方法》1993 年 5 月第一版 复旦大学出版社
- [4] 尹勇 金一承 《页面更新方式雷达 / ARPA 模拟器的图像生成的研究》大连海事大学学报 1996 (Vol22)-4
- [5] International Maritime Organization International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers. 1978, as Amended in 1995 中华人民共和国港务监督局 1997 年 6 月第一版 中国科学技术出版社
- [6] 肖景明 王元坤 《电波传播工程计算》1989 年 6 月第一版 西安电子科技大学出版社