

80年代의 艦艇 · 搭載武器關係技術

(4)

진 풍 호 譯

바. 80年代의 非核動力 潛水艦(계속)

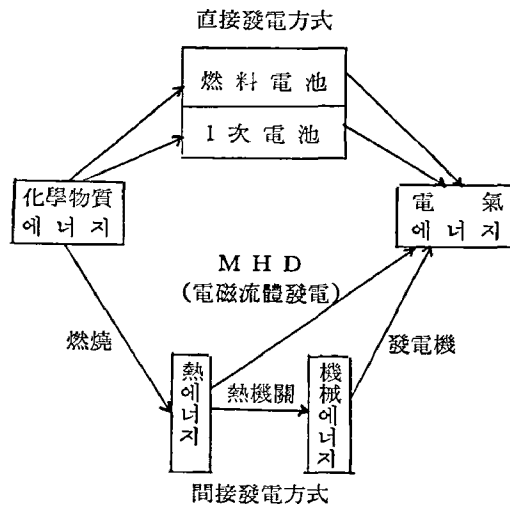
前回에서 記述한바와 같이 原潛所有國은 물론 原潛을 갖고있지 않는 나라에서도 必死的으로 新非核動力源을 탐구하고 있으며 그 연구의 主目標은 燃料電池에 향하여져 있는것 같다.

約 10年前까지는 原潛非保有國間에서 燃料電池研究가 한참이었는데 이제는 原潛保有國에서도 이 연구를 개시한 것은 매우 흥미있는 일이다. 특히 美國과 같이 原潛만을 갖고 있던 나라가 船價의 昂등과 特定海域의 哨戒監視任務와 같은 高速을 필요로 하지않는 업무에 原潛을 淸당하는 非效率性, 혹은 Harpoon, Tomahawk와 같은 魚雷發射管부터의 水中發射中近距離미사일의 출현등으로 非核動力潛水艦에 대한 인식을 새롭게한 점은 특히 주목된다.

(2) 燃料電池의 概要

燃料電池라는 것은 일종의 化學電池로서 물질이 갖는 化學에너지를 직접 電氣에너지로 變換시키는 것을 말한다. 一般의 化學的 一次電池는 化學에너지의 +-極의 作用物質이 電池內에 고정되어 있어 이것을 消耗해 버리면 放棄되는 운명이 되지만 이 作用物質이 消耗됨에 따라 順次供給하면 연속적으로 電氣에너지가 취해질 수가 있다. 이와같이 作用物質이 연속공급하는 방식의 電池를 보이러에 燃料를 공급하는 것을 例로 해서——燃料電池(Fuel Cell)라고 부르고 있다.

大規模의 發電方式은 一般적으로 말해서 燃料를 연소시켜서 熱에너지로 變換하고 이 에너지를 熱機關을 驅動하여 기계적 에너지로 變換하고 이것으로 發電機를 돌려서 電氣에너지를 얻는 때



〈그림 1〉 發電方式의 概要

우 번거로운 方式으로 되어있다.

前者를 直接發電方式, 後者를 間接發電方式이라고 부르고 그 變換效率은 常識적으로도 즉시 알수 있다.

특히 燃料電池는 1839年 Grove에 의해 발명되어진 이래 理論으로는 高效率를 알고 있었으나 實用化되지 못하였다.

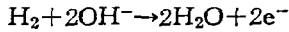
1950年頃 35mA/cm²의 電池가 나옴으로써 급작히 脚光을 받기 시작해 1960년부터 實用化 選擇期에 드러갔다.

또 1965年 宇宙船 Apollo가 2kw H₂-O₂ 燃料電池를 성공시킨데 이어서 Gemine 宇宙船의 것은 8日間에 200kwh의 電力供給을 성공시켰다.

최근의 話題로는 Space Shuttle의 船內電源으로 燃料電池를 사용하고 있는 것이 분명해져 또 다시 脚光을 받은것은 기억에 새롭다.

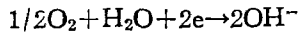
〈작동原理〉

그림 2에 典型的인 燃料電池인 水素·酸素燃料電池의 作動原理를 보여준다. 水素·酸素燃料電池는 電氣分解의 反應을 逆으로 하게 해서 直流電力을 얻고자 하는 것으로 原理的으로 는 그림 2와 같이 多孔質의 電極과 그 사이에 끼여있는 電解質로 構成되어 있다. 電解質에 苛性카리(水酸化칼륨)水溶液을 사용한 경우에는 水素電極의 細孔속에서 水素가스는 式과 같이 苛性카리水溶液중의 水酸이온과 反應하고 물이 되어 電子를 방출한다. 이 電子는 水素電極에 吸收되어 電極이 -極이 된다.



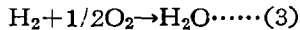
.....(1) (水素의 酸化)

酸素電極의 細孔중에서는 (2)式과 같이 酸素가스가 電極중의 電子와 苛性카리水素溶液중의 물과 反應해 水酸이온이 된다. 이때문에 酸素電極은 +極이 된다.



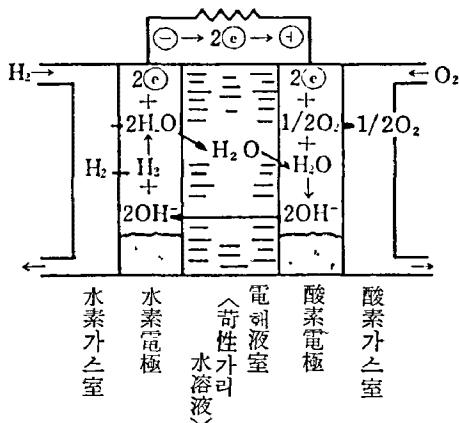
.....(2) (酸素의 還元)

兩電極을 導線으로 연결하면 電子의 이동이 생겨 電流가 흐른다. 전체의 反應은 (1)式+(2)式에서



가 되어 水素를 태웠을 때와 같이 물이 생긴다.

燃料電池는 이와같이 電極自體가 反應에 直接作用하지 않고 외부로부터 供給되는 燃料과 酸化劑가 反應에 작용하기 때문에 原理的으로는 그것이 供給되는 限 연속으로 電力이 생기게 되어



〈그림 2〉 水素·酸素燃料電池의 原理

乾電池나 二次電池등과 같은 “電池”의 이미지와는 다른 일종의 發電裝置라고 할수 있다.

潛水艦에 대해서는 가지가지의 探知시스템이 宇宙에서 海中까지 거의 차 있으며, 현재 最高의 探知技術이 활용되고 있음에도 불구하고 아직 그 隱密性을 빼앗을 결정적 武器시스템은 없다. 多數시스템의 集大成으로 비로소 概位를 포착하거나 공격하는 것이 현재의 實相이고 보니 海水의 벽은 아직 매우 두껍다고 할수 있겠다.

이 두꺼운 벽이 투명해지지 않는 限 潛水艦은 原潛이던 非核動力艦이던 技術의 眞髓를 結集하여 계속 進전해 갈것이다.

〈搭載武器關係〉

第1次大戰 前까지 海戰이란 海面上에서 水上艦끼리의 싸움이였다.

第1次大戰 中期부터 獨逸의 U-Boat의 활약이 시작되어 水上艦艇은 이 潛水艦 사냥을 위한 海中戰을 하지 않을 수 없게 되었다. 海戰의 범위는 海面, 海中의 三次元으로 확대하고 더우기 航空機의 海洋進出이 시작되어 文字그대로 空中·海上·海中의 전역이 海戰의 領域이 되고 말았다.

大砲와 望眼鏡으로 戰爭하던 시대부터 魚雷, 機雷라고 하는 水中兵器에 더하여 爆彈까지 출현하였기 때문에 攻者나 防者가 공격병기의 多樣化에 따라 사용되는 搜索·探知·識別器材(以後 센서(感知器)라고 略稱한다) 및 航空, 測的機材나 攻擊兵器類도 극히 복잡다양해지는 것은 당연한 일이다. 더우기 매우 골치 아픈 것은 空氣와 물의 性質의 큰 차가 그대로 나타나 空中에서 가장 많이 이용되는 電磁波(赤外線 및 可視光)가 海中에서는 거의 쓸모 없게되고 주로 音波에 의존할 方策밖에 없다는 것이다.

또 空中에서 경쾌한 운동에 적합하도록 構造된 것이 密度가 1,000배나 되는 水中에서는 抵抗과 水壓으로 즉시 파괴되고마는 質狀이며 그런 면에서도 複雜度가 증가되고 있다.

이제 艦艇搭載武器리는 觀點에서 공격상대방에게 사용되는 센서와 攻擊兵器를 分類해 보면 表 1과 같다. 이 表에는 艦艇에 탑재된 航空機(固定翼機 및 헬機)와 關聯海中施設을 付記하고 상호의 關係를 알기 쉽게 하였다.

對處目標과 사용되는 센서·武器的 種類一覽表

		空 中 目 標 (航空機, 미사일)	海 上 目 標 (水上艦艇, 超低空 航空機, 미사일)	海 中 目 標 (潛水艦, 機雷)	陸 上 目 標
水 上 艦 艇	센 서	光學兵器 레이더(對空) ESM FLIR	光學兵器 레이더(對水上) ESM FLIR	Sonar(Active, passive) VDS TASS 機雷探知用 Sonar	光學兵器 레이더(對水上) ESM FILR
	攻 擊 兵 器	SAM 對空砲·機關銃 CIWS	SSM, 로케트 砲·機關銃 魚雷 CIWS	SUM 로케트爆雷 前投및投下爆雷 對潛魚雷, 各種掃海具 ·處分具	戰術미사일 砲 로케트
潛 水 艦 (潛航中)	센 서	潛望鏡 레이더 ESM IR센서 }付	Passive·Sonar Active·Sonar 潛望鏡(同左)	Passive Sonar TASS i Active·Sanar	潛望鏡 레이더 ESM IR센서 }付
	攻 擊 兵 器	UAM	USM 魚雷	UAUM 對潛魚雷	SLBM SLCM
艦 載 航 空 機 (固定翼 헤리)	센 서	레이더 ESM	레이더, ESM FLIR	Sonobuoy FLIR MAD	레이더 ESM FLIR
	攻 擊 兵 器	AAM 機關砲·銃	ASM 機關砲·銃 爆彈, 로케트 魚雷	對潛로케트 對潛魚雷 爆雷	戰術미사일 機關砲·銃 로케트 爆彈
付 記 中 施 設	센 서	—	SOSUS 磁氣探知機材	SOSUS 磁氣探知機材	—
	攻 擊 兵 器	—	係維機雷, 各種機雷, 感應機雷(磁氣, 水壓, 音響) 호밍魚雷	係維機雷, 各種機雷, 感應機雷(磁氣, 音響) 호밍魚雷	—

<備 考>

- | | |
|---------------------------------|----------------------------|
| 1) ESM(電子支援手段) | 9) USM(水中對艦미사일) |
| 2) VDS(可變深度 Sonar) | 10) UAUM(水中發射空中飛翔對水中미사일) |
| 3) TASS(曳航式 Array Sonar System) | 11) SLBM(潛水艦發射彈道미사일) |
| 4) SAM(艦對空미사일) | 12) SLCM(水上(中)發射巡航미사일) |
| 5) SSM(艦對艦미사일) | 13) FLIR(前方監視赤外線裝置) |
| 6) SUM(艦對水中미사일) | 14) MAD(機上磁氣探知機) |
| 7) CIWS(近接火器 System) | 15) AAM(空對空미사일) |
| 8) UAM(水中對空미사일) | 16) ASM(空對艦미사일) |
| | 17) SOSUS(水中固定對潛探知 System) |

그리고 이 表에서는 상대방의 공격을 탐지하고 반격 또는 회피하기 위한 센서 혹은 반격 회격用 兵器類는 너무 번잡하기 때문에 필요한 일 부만 기재하였다.

艦艇을 人間으로 비유하면 耳目에 해당하는 各 重센서로 목표를 搜索·探知하고 그 정보를 神

經에 해당하는 各種 通信手段에 의해 두뇌가 되는 指揮組織에 전달된다. 指揮組織은 복잡한 Man-Machine System으로 구성되고 있어 感知·思考·判斷 및 命令의 작용에 대해서, ○공격하기 위해서는 어떻게 行動하고 어떤 兵器가 최적인가를 定하여 공격준비에 移行

○敵이 매우 강력하여 회피하는 것이 有利하다고 思考하였을 때에는 그 취할 수단의 選定

○고려할 시간적 여유가 없을 정도로 긴박한 사태의 경우, 反射運動의으로 대처하는 自動反擊 또는 回避手段의 선정

등을 컴퓨터로 算出標示되고 艦長의 決心에 의거(긴급시는 自動的으로)행동을 취한다. 이와같은 機能을 갖는 조직을 戰鬥指揮組織(CDS, Combat Direction System)이라고 부른다.

CDS로부터 命令은 艦內全部에 전달되고 그 命令을 받고 人間の 손과 발에 해당되는 各種攻擊兵器는 공격을 위한 諸元을 계산하고 最適攻擊方法에 의한 공격을 개시한다. 이 공격계산을 하고 공격병기를 所要의 방향으로 향하게 하거나 발사하는 기능을 射擊統制裝置(FCS, Fire Control System)라고 한다.

以上에서 알수있드시 艦艇, 航空機에 탑재되고 있는 武器類는 센서, 戰鬥指揮시스템, 射擊統制시스템 및 공격병기로 대별되고, 그리고 艦艇의 크기, 任務 및 攻擊兵器의 종류, 수량에 의거 그 가지數가 다양하지만 앞으로 그 代表的인 것을 例示하면서 解説해 나가겠다.

1. 센서(感知器)

센서는 표 1에서 보여준바와 같이 電磁波가 거의 이용할 수 없는 海中을 제외하고 대부분이 各種波長의 電磁波를 이용하고 있는 것을 알수 있다.

센서를 大別하면 Active Sensor와 Passive Sensor로 구분된다. 前者는 센서가 利用媒體(예를 들면 電波 또는 超音波)를 발사하여 목표부터의 反射를 감지하는 방식이고, 後者는 스스로 利用媒體를 발사하지 않고 목표등이 人爲的 또는 自然的으로 나오는 利用媒體(高熱部の 赤外線輻射 혹은 레이더電波)를 감지하는 방식이다.

센서는 第1次世界大戰中 독일의 U-Boat 探知를 위해 英海軍이 고안한 ASDIC(현재의 Sonar)에서 비롯한다. 空中聽音機부터 第2次世界大戰 이래 활약한 레이더, 電波探知裝置로 이어져 최근의 電子工學의 進歩에 따라 文字그대로 艦艇의 耳目이 되어 활약하고 있다.

센서中에서 가장 사람 눈에 띄우기 쉬운 레이더부터 紹介하기로 한다.

가. 레이더

레이더의 基礎技術問題는 생략하고 여기서 그 原理와 분류를 하는데 끝이고자 한다.

<參 考>

(1) 레이더의 原理

레이더(Radar, Radio Detection and Ranging)는 그 略稱에 나타난 것과 같이 電波를 이용해서 목표의 檢出과 그 方位거리를 측정하는 것으로서 이를 대별하면 連續波(CW)방식과 間欠衝擊波(Pulse)방식이 있다. 펄스方式이 주로 사용되고 있기 때문에 이 방식의 原理를 概說하겠다.

펄스方式레이더의 基本原理는 “산울림”현상을 이용한 것으로서 讀者 여러분도 경험한바와 같이 登山時 계곡 넘어 앞쪽 산을 향해 큰 소리를 내면 얼마후에 산울림이 들린다. 이 경우에 自己의 發聲부터 산울림이 되어 오는 時間을 측정하면 거리를 산출할 수가 있다.

가령 산울림이 되돌아 오기까지 4秒 걸렸다고 하면 音의 速度는 약 330m/sec이기 때문에 自己의 소리는 4秒間에 $330m \times 4 = 1,320m$ 를 달린 것이 되고 소리를 反射한 그 계곡은 꼭 2분의 1인 660m의 거리에 있다는 것을 알수 있다.

너무기 산울림을 明瞭하게 듣기 위해서는 發聲時 될수 있는대로 짧고 큰 소리를 내고 소리를 한 方向에 槌中시키기 위해 입에 손을 모아 부른다든지 메가폰을 이용하면 有效하다는 것을 경험한 분이 많다고 생각된다. 특히 거리가 가까울 때에는 긴 發聲으로는 산울림을 들을 수 없고 1回拍手와 같은 짧은 音이 아니면 산울림 현상을 알수 없게 된다.

이 산울림 현상을 이용한 것이 Sonar이고 空에서 音波대신 電波를 이용한 것이 레이더이다. 空中音波와는 달리 水中音波는 그 音速이 약 1,500m/sec가 되고 電波는 30만km/sec만이 되기 때문에 같은 산울림 현상이지만 計測方法은 다르다.

電波의 경우를 例示하면 150m에서의 反射를 100만분의 1秒후에, 15km에서는 10,000분의 1秒후에, 1,500km에서는 100분의 1秒후에, 그

1 강력한 電波를 月面に 보내면 그 反射는 약 1.7秒에 돌아온다.

(2) 레이더의 分類

第2次大戰中에 출현한 航空機搜索用 레이더는 主として 探照燈誘導用, 對空射擊用, 航空機用 中戰 및 사격용 등에 이어서 航空機用 地上 Mapping Radar가 출현하였다.

現在 발달한 各種레이더의 原型은 거의 第2次大戰 末期에 출현하였거나 計劃段階에 있었지만 戰期間에 한번에 출현하였기 때문에 그 分類는 混亂한 채로 오늘에 이르렀다 가장 잘 分類된 名稱부여를 하고 있는 나라는 美國이다.

그러나 이것조차 讀者 여러분에게는 매우 생소한 것이 많을 것이다.

① 技術別 分類方法

◇ 變調方式別; 펄스方式, CW方式, 特殊變調方式 등

◇ 送信出力別, 大電力 微電力

◇ 使用波長; 短波, 미터波, 마이크로波, 밀리미터波 등

② 探知機能別, 三次元, 遠距離

③ 用途別; 搜索用, 識別用, 航法用, 射擊測向用, 計測用, 誘導用

④ 플랫폼別, 陸上固定用, 車輛用, 艦船用, 潛水艦用, 航空機用, 미사일용

따라서 만약 正式으로 하나의 레이더를 名稱만 지칭하고 표현해 보면, 이를테면 美空軍早期警報機 E-3A의 上面에 있는 레이더의 경우는 “早期警報用 遠距離搜索 펄스方式 마이크로波 大電力 레이더”라고 불러야 하지만 일반적으로 그 최대특성을 살려서 “早期警報用 레이더”라고 略稱한다.

80年代의 艦載레이더에 공통적인 技術進展을 各記해 보면 다음과 같다.

○ 探知距離增大를 위한 各種方策中 送信펄스 電力증가는 이미 한도에 달하였기 때문에 特殊變調펄스送信에 의한 受信波를 컴퓨터處理에 의하여 探知거리 증대를 꾀하고 있다.

○ 레이더에 대한 상대방의 ESM 및 ECM 技術의 進歩에 대처하여 高度의 ECCM化 된 것이 實現화하기 시작하였다.

○ 컴퓨터利用은 信號處理分野뿐만 아니라 안테나 形成까지 波及되어 빔形狀, 指向性, 指

向方向의 변경등의 電子化에 의해 안테나 固定의 多機能레이더가 보급되기 시작하였다.

〈參考〉

(1) 多機能레이더

最近 10年間 마이크로波用 各種半導體의 進歩 및 컴퓨터利用에 의한 信號처리技術의 發展에 따라 레이더 안테나界에 大變革이 생겼다. 位相配列안테나(Phased-Array Antenna)의 출현인데, 그 모습은 유명한 美航母 Enterprise號의 艦橋周圍에 장비된 SPS-32, 33에서 볼수 있다. 안테나가 平面이 되고 固定裝備로서 電子的 빔을 45° 上下 左右로 돌리는 방식이다.

Enterprise號의 것은 初期의 방식이지만 그후 그 平面안테나의 饋電方式에 여러가지의 變化가 생겨 안테나面의 各 엘리먼트를 半導體移相子로 한것에서부터 가장 進歩한 것은 各 엘리먼트가 컴퓨터驅動的 半導體受信素子로 된것까지 출현하여, 이 送受信素子 수천개를 配列하여 平面안테나를 구성한 것이다.

이 平面안테나는 안테나가 고정된채 컴퓨터驅動에 의해 各素子の 位相制御에 의거 垂直扇型 빔, Cos² 빔, Pencil 빔, 水平扇型 빔 등 희망한 빔形狀이 合成되며 더우기 ±45°의 범위를 上下 左右에 임의로 돌릴 수 있어서 이상적인 안테나가 출현하였다고 할수 있다.

이 레이더를 多機能레이더라고 부르는 이유는 이를테면 어느 時間은 Cos² 빔으로 遠距離搜索을 하면서 다음 순간은 Pencil 빔으로 바꾸어 근거리의 我軍機標定誘導, 敵位置의 精測, 그리고 다음 순간은 水平扇型 빔으로 遠距離敵高度測定 등 前述한 各種레이더의 기능을 1基의 레이더로 실시할 수 있는 능력을 갖고있기 때문이다.

이 레이더의 출현으로 이제까지 레이더 사이트가 山에 큰 돔을 만들고 위치하여 敵의 공격에 매우 脆弱하였던 것이 견고한 토치카狀의 建造物의 四面에 안테나를 퍼놓면 되기 때문에 사이트의 抗堪性이 증대해 졌다.

이 平面안테나는 陸上固定用은 물론 艦船 戰鬪車輛 및 航空機에도 活用되고 있다.

여기서 취급하는 레이더는 플랫폼이 艦艇이란 특수성에서 重量, 容積 특히 空中線形狀에 대한

制限, 動搖, 傾斜, 振動 혹은 變針에 대한 修正 裝置 등이 없으면 사용할 수 없기 때문에 器機가 小型複雜化되는 것은 어찌할 수 없다.

그리고 또 골치 아픈 문제는 風浪이 強해져서 海面의 파도가 일면 레이더電波는 이 海面에서 파도의 反射(Sea Clutter: 海面反射)에 의해 레이더 브라운管的 중심부부터 어느 範圍는 眞白이 되어 목표가 判別할 수 없게 된다. 따라서 이 海面反射除去回路의 良否는 艦載레이더의 성능을 左右하는 큰 문제로 되고 있다.

(2) 對空레이더

艦艇用 對空레이더는 그 裝備의 높이로 인해 大遠距離搜索은 곤란하다. 性能上으로는 상당히 遠距離까지도 탐지할 능력이 있으나 목표가 水平線下에 들어가는 일이 많아서 실질적으로는 탐지할 수 없는 경우가 많다.

예를들면 목표高度가 10,000m라면 自艦레이더의 裝備高度도 관계있지만 약 500km 부근에서 水平線下에 숨겨지므로 그 이상은 탐지가 곤란하게 된다. 목표가 高速化한 오늘 艦艇으로서는 對處時間을 연장하기 위해 조금이라도 探知거리를 延伸할려고 노력하고 있다.

일반적으로 對空레이더는 안테나를 旋回시켜서 方位거리를 구하는 방식이지만 美海軍의 航母 Enterprise, 原子力巡洋艦 Long Beach의 艦橋四周에 장착된 Phased Array 안테나方式의 SPS-32는 多機能레이더의 前驅인 것으로 장비되고 있는 高度測定用 SPS-32와 함께 안테나固定方式레이더의 선구자이다.

이 레이더는 技術的으로는 매우 進歩된 것이었으나 艦橋側面에 장비하기 위해 당연히 마스트裝備에 비해 裝備高가 낮아져 최대탐지거리가 짧아질 결점이 있어서 마스트裝備의 것이 併用되었다.

(3) 3次元 레이더

3次元 레이더라는 것은 一般레이더가 方位와 거리의 두가지諸元을 측정하는데 대해 동시에 目標高度까지 측정하는 레이더를 말한다.

艦艇用 次元레이더의 初期에는 2次元레이더가 지정하는 방향에 高度測定用 레이더를 旋回하여 기계적으로 안테나를 上下에 동요시켜 高角과 거리를 測定한후, 高度를 算出하는 방식이었는데,

이어서 안테나仰角을 고정한채 周波數를 走査하여 電氣的으로 빔을 上下에 흔들여 Frequency 走査方式으로, 또 Phased Array 方式등의 電子的으로 안테나 빔을 요동지향시켜 目標의 方位距離 및 高角(高度를 算出)를 동시에 측정하는 방식에 移行中에 있다.

최근과 같이 上空 또는 超低空부터 侵入하여 오는 各種對艦미사일의 早期發見을 위해서는 종래방식의 2次元레이더와 高度測定레이더와의 組合으로는 도저히 시간적으로 당할 길이 없기 때문에 各國은 3次元레이더로 移行하고 있으며 그 예로 소련과 美國의 대표적인 것을 소개하겠다.

○ 소련의 3次元레이더

<Head Net C型, Topsail>

Head Net C型은 그 대표적인 것으로 原型은 KYNDA級 巡洋艦 등에 장비된 2次元 搜索用의 A型으로 6m×1.5m의 큰 Parabola와 그 후방에 風壓바란스用 大型 Van을 갖고 있어서 더욱 크게 보인다. B型은 이 Van을 제거하고 15°傾斜된 Parabola를 180°背向시켜 장비하고 3次元測定用 V型 빔을 形成시키고 있다.

C型은 더욱 크며 30°傾斜시켜 3次元 測定精度를 높인것으로서 Kresta I型부터 장비되었다.

Head Net型은 探知性能은 크다고 생각되지만 測高精度는 불충분하다고 보여진다.

<Top Sail>

그다음에 출현한 것이 Top Sail(8m×6.5m)로서 위쪽에서 多重피이드 혼을 사용하여 일종의 電子走査에 의해 빔을 上下로 흔들여 3次元測定을 가능케 하고 있다. 후방에는 큰 風壓바란스用 Fin을 장착한 大型레이더이다.

<Top Pair, Top Steer>

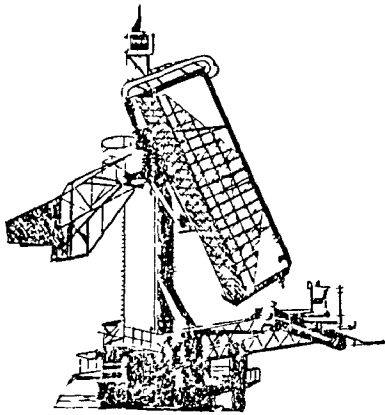
超巡洋艦 Kirov의 前後部 마스트上에 장비된 新搜索兼 3次元레이더로서 Top Pair는 원거리용이며 Top Steer는 중거리용으로 되어 있다.

그 構造는 前述한 Top Sail과 Head Net A를 背面對向型으로 배치하여 3次元搜索追跡를 가능케 하고 있는 D밴드(L Band) 레이더이다.

○ 美國의 3次元레이더

<SPS-48, SPS-52>

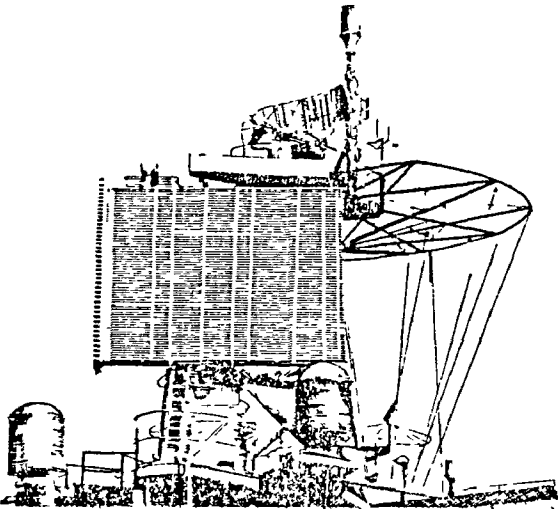
美海軍의 SPS-48은 SPS-52와 同一原理의 一端피이드周波數走査方式(52는 兩端피이드)의 3



〈그림 3〉 Topsail

次元레이더로서 平面안테나를 사용하고 方位는 기계적으로, 仰角은 固定仰角 18°에 결정되어 電子的으로 빔을 +60°, -30° 偏向케 하고 있다. 艦의 동요에 의한 빔의 동요는 컴퓨터에 의해 自動修正되기 때문에 높은 精度의 측정이 가능하다.

이 種의 레이더는 美海軍뿐만 아니라 西方側海軍에 널리 補給되고 있지만 英海軍은 다른 생각을 하고 있는것 같다. 現段階에서는 아직 3次元레이더의 種類는 적으나 레이더도 안테나를 기계적으로 安定시키는 방식의 것이 많다.



〈그림 4〉 AN/SPS-48의 안테나

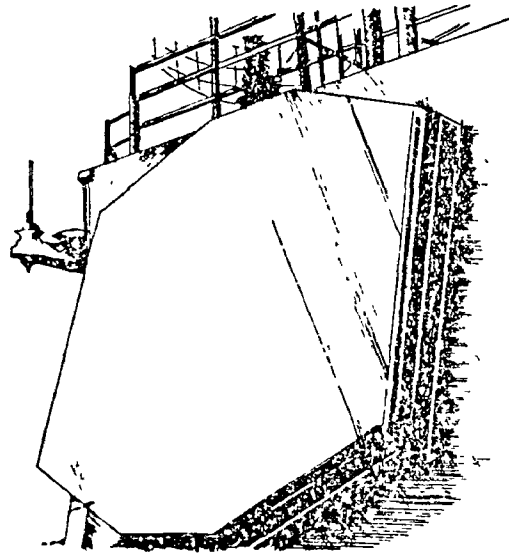
〈SPY-1A〉

前述한 SPS-32. 33의 발전된 多機能레이더로서 안테나는 艦橋側面に 고정된채 빔을 電子的으로

上下 左右로 高速施回가 될뿐만 아니라 그 빔形狀도 수색용의 扇型 패턴이든 精測用的 Pencil 빔이든 혹은 高度測定用的 水平扇型이든 컴퓨터 處理에 의거 자유로히 조작할 수 있는 多機能레이더이다.

4m×4m의 8角形面안테나에는 4,480個의 안테나素子が 내장되고 各素子の 位相을 컴퓨터制御로 패턴과 빔方向 制御를 하도록 되어 있다. 패턴은 扇型 또는 Pencil로, 빔方向은 上下 左右 各 45°로 돌릴 수 있다.

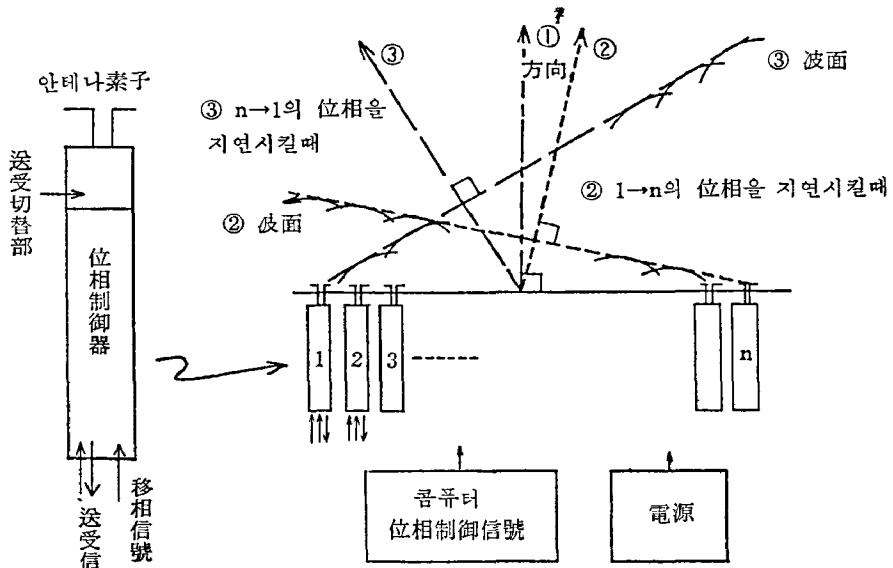
이 방식의 레이더를 電子走査式 位相配列레이더(Electronic Scan Phased Array Radar)라고 부르며, 안테나部에 可動部分이 없어서 장비하기는 쉬어졌으나 前述한 것처럼, 裝備高가 알려져 遠達性的의 點에서 문제가 생겨 마스트裝備의 레이더로 보완되고 있다. 그 빔偏向原理는 다음과 같다.



〈그림 5〉 SPY-1A의 안테나

8角形의 平面에는 안테나素子 4,480個를 내장하고 있는데 그 1個의 素子는 概略 그림 6과 같이 구성되어 있다. 또 最新型의 레이더는 그 구성이 복잡화되어 固體化 送受信部가 內藏되고 한 개 한개가 超小型 레이더라고 할수 있을 정도이다.

이 안테나素子를 가령 7個 左右에 半波長間隔으로 배열하고 送信器부터의 出力를 보내며 또 位相制御部에 컴퓨터의 位相信號를 보내도록 하



〈그림 6〉 電子走査式 位相配列레이더의 빔 偏向原理

고 이 配列된 엘리멘트의 移相器를 컴퓨터信號로 콘트롤한다고 가정하면

① 全部 同位相의 경우 配列面에 直角빔이 형성된다.

② 1→n에 位相을 지연시킬 경우 波面은 그림 中的 ②의 波面이 되고 빔은 右側으로 偏向한다.

③ n→1에 位相을 지연시키면 ②와는 逆으로 그림 中的 ③의 波面이 되고 빔은 左側으로 偏向한다.

이 경우 안테나配列은 기계적으로 움직이지 않더라도 컴퓨터指令에 의거 빔이 自由로 움직이는 것을 알수 있다. 上下配列을 하면 上下로 움직이는 것은 당연하다.

面配列을 한 경우는 理論的 計算은 省略하고 原理的으로는 上下 左右 어느쪽에도 指向할 수 있고 그 빔의 合成패턴도 Pencil이든 扇型이든 자유로 合成可能하다.

(4) 對水上레이더

艦艇裝備의 對水上레이더는 航海保安에 불가결한 것이지만 對潛用으로도 潛望鏡探知을 위해 重要視되어 왔다.

더우기 對艦미사일 혹은 超低空航空攻撃에 대처하기 위해 對水上레이더는 근간에 더욱 그 重要도가 높아져 이에 대한 探知性能의 개선이 요구되고 있다. 그 주요한 점을 들면,

- 低高度 高速移動小目標에 대한 探知能力의

向上

○海面反射 및 雨雪妨害의 完全除去

○多目標 同時 自動處理能力의 向上등이다.

現在, 레이더는 電子技術的으로는 모든 手段이 강구되었다고 할수 있을 정도로 高度化되었지만 艦艇裝備레이더의 宿命인 低裝備位置로 인해 생기는 超低高度目標의 발견거리의 短距離는 어찌할 수 없으며, 對艦미사일 등에 대한 대체시간의 부족은 별도의 시스템으로 補完하지 않으면 안될 實情이다.

일반적으로 말해서 對水上레이더는 搜索兼 航海用으로 사용되는 경우가 많은데 大型艦에서는 航海用으로 小型의 專用레이더를 장비하고 있는 것이 많다.

80年代用으로 그 한例를 美國의 SPS-55를 그림 7로 보여준다.

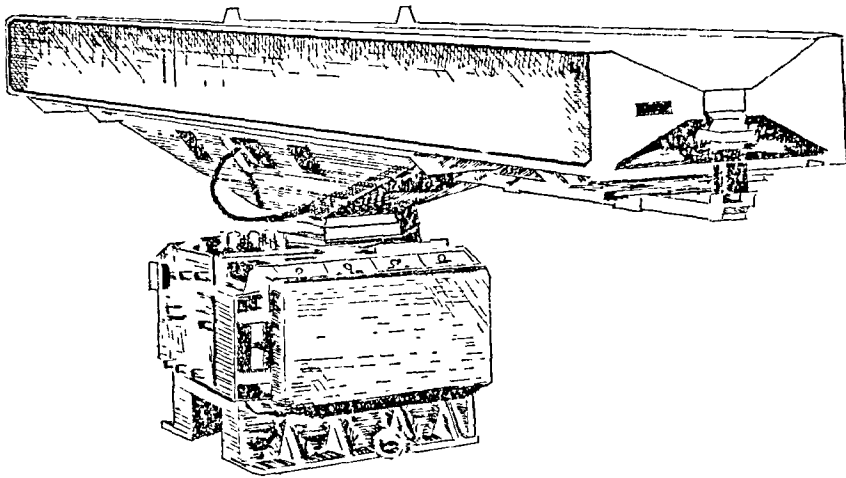
이 레이더는 長期間 사용된 SPS-10 對水上레이더의 후계로서 최근 장비되기 시작한 것으로서 器機의 固體化, 디지털化는 勿論, 최대의 특징은 안테나가 스윙方式으로 圓偏波와 直線偏波의 二面를 Back to Back으로 일체화한 것으로 그 성능은 다음과 같다.

使用周波數帶: 1/J 밴드(9.0~10 MHz)

빔 幅: 1.5度

出力(피크): 150kw

안테나回轉數: 16(每分)



〈그림 7〉 新型 對水上레이더 AN/SPS-55

나. 電子支援手段(ESM)

電子支援手段(ESM; Electronic Support Measure)이란 것은 敵이 通信 또는 搜索, 探知, 追跡, 識別, 測의 등의 목적으로 사용되는 各種電子器機에 대해서 그 존재를 탐지하고 또 使用周波數, 變調方式, 펄스波型 등을 측정하여 그 發振源의 方位(가능하면 概略거리), 艦, 機種, 使用센서의 形式까지도 탐지하는 수단이다.

勿論, 간단한 것은 敵의 레이더에 포착된 것을 자동적으로 경보한 것부터 컴퓨터 시스템으로 정밀한 各種分析에 의거 敵의 電子시스템을 察知하거나 내습하는 미사일의 센서를 탐지하여 자동적으로 반격수단을 취하는 복잡한 시스템까지 있는데 艦艇은 비교적 복잡한 시스템으로 되어 있고 小艇用은 簡易型이 많다.

그러나 어느 시스템이든간에 스스로 電波를 發하지 않고 敵의 情報를 얻을 수 있는 것이기 때문에 매우 귀중한 機材로 중시되고 있다.

따라서 레이더이든 무전기이든 不注意 불필요한 電波를 내면 直時 ESM되어 중요한 시기에 妨害電波의 공격을 받아 盲目化되거나 欺瞞電波로 偽情報를 잡는 위험이 있다.

레이더와 같은 Active Sensor와 ESM과 같은 Passive Sensor는 항상, 상대방을 기만하는 것이 되지만 그 상세한 것은 略한다.

다. 水中探知用센서

海中에는 電磁波(電波 및 可視光)가 거의 透過하지 못한다고 前述한 바와 같이 海中에서의 센서 主役은 水中音響器機이다.

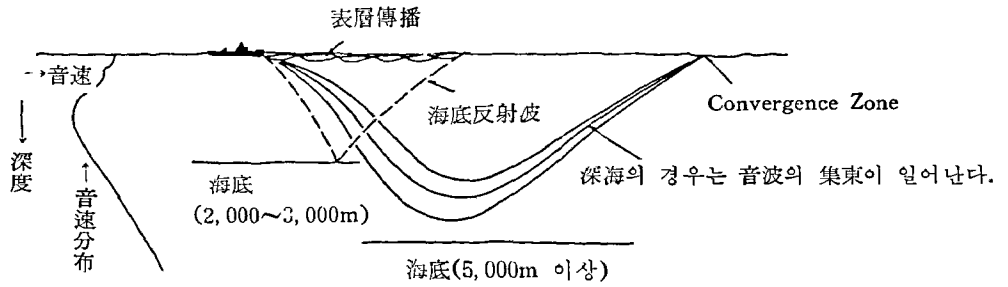
아직까지 여기에서는 水中音響器機의 소개나 해설이 거의 없었기 때문에 좀더 기초적인 것부터 시작하겠다.

소오나(SONAR; Sound Navigation And Ranging)의 原理는 레이더의 原理에서 論述한 바와 같기 때문에 용이하게 이해되었지만 문제는 利用媒體가 海水이고 海域, 水深, 季節, 海潮流, 경우에 따라서는 天候 혹은 晝夜에 의해 海水溫度, 밀도가 변화되고 그것들이 海中을 傳播하는 水中音에 대하여 屈曲, 擴散, 反射 및 減衰라는 복잡한 현상을 이르기는데 있다.

따라서 空中에서 電波的 센서나 光學器材에 의거 목표를 搜索 探知하는 것처럼 海中에서도 할 수 있다고 생각하면 큰 잘못이고 海中에서는 매우 가까운 목표가 탐지되지 못하거나 逆으로 狀況이 좋지못한 遠거리 目標가 탐지되는 수도 있어 참으로 한마디로 말할 수 없는 複雜性을 안고 있다.

(1) 海中音波의 傳播

海中音波의 傳播에서 먼저 생각하여야 하는 것은 音의 高低와 海中減衰의 관계이다. 이 문제는 비교적 간단하여 空氣中과 같이 높은 音의 감쇠가 크기 때문에 傳播되기 힘들고 낮은 音이 원



〈그림 8〉 典型的 海中音波의 傳播모드 表層傳播

거리까지 전파된다.

다음의 그 海中傳播經路에 대해서 설명하겠으나 매우 복잡한 樣相을 보이고 있어 그 典型的인 것을 그림에 例示하였다. 大別하여 表層傳播, 海底反射 및 集束傳播로 나누워진다. 특히 集束傳播에서는 海中을 屈曲하여 傳播된 음파가 30 海哩 부근에서 다시 海面에 집중하는 現象帶 Convergence Zone이 생긴다.

이 3大別한 傳播현상은 海表面부터 水深이 깊어짐에 따라 變化하는 水溫 및 海水密度에 의거 海水中的의 音속이 變하기 때문에 생기는 것이다. 따라서 季節變化나 上昇海流가 있는 海域에서 表面水溫이 深部水溫보다 낮은 溫度逆轉層이 발생한 경우에는 이와같은 典型的인 傳播는 깨지

고 복잡한 傳播經路가 되기 때문에 海洋에서 소나를 使用하기 위해서는 항상 海水溫度의 垂直分布를 측정하여 音속을 예측해 둘 필요가 있다.

그림 8에서 알수 있듯이 일반적으로 말하면 表層 및 海底反射傳播는 中近距離이고 集束帶傳播는 원거리가 된다. 海底反射 및 集束帶傳播는 그림에서는 단 1회의 현상만을 그렸으나 表層傳播와 같이 2次 3次的 현상을 반복해서 먼곳에 傳播하는 수도 있다.

참 고 문 헌

[防衛アンテナ 1981年 9月號]