魚雷発展에 関한 考察

金 榮 秀 (工學博士)

1. 序 言

最初의 魚雷는 美國의 南北戰爭때 쓰여진 것으로 外裝魚雷(Outrigger Torpedo)라고 불려진다. 이것은 배의 舷側으로 튀어나온 긴 등근막대의 틀(Outrigger)에 火藥을 달아매어 敵艦을 擊沒시키는 것이다.

當時의 戰爭은 敵艦에 近接하여 옮겨탄 후 格鬪를 하던 時期였기 때문에 効果的이라고 볼수 있다.

魚雷다운 魚雷는 1866年 最初로 Whiteheda에 의해 製作되었다. 이것은 軟鐵로 만들어진 돌고래 모양으로서, 走行을 安全하게 하기 위해서 긴 지느러미가 붙어 있었다.

直徑 36cm, 길이 3.4m, 全重量 136kg으로 이중 爆藥은 8.2kg이였다. 動力源으로는 壓縮空氣를 사용하고 이것으로 V型 2氣筒 往復動機關을 驅動하여 Propeller를 돌였다.

이 魚雷는 深度操縱能力이 없어 그후 2년간 改良을 試圖하여 水壓을 이용한 自動深度調整裝置가 달린 魚雷를 1868年 發射試驗하였다.

이 魚雷는 深度를 거의 일정하게 維持하여 11 Knot의 速力으로 610m를 走行했다. 이리하여 Whitehead 魚雷가 誕生하였으며 1868年을 近代魚雷 誕生의 시기로 보고있다.

2. 現代魚雷의 種類

近代의 魚雷는 1次大戰과 2次大戰中 크게 발전하였으며 潛水艦에서, 高速艇에서, 驅逐艦에서, 또한 航空機에서 발사되는 魚雷는 매우 효과적인 武器體系로 위용을 떨쳤다. 더우기 敵이 魚雷發射를 알아채지 못하고 奇襲的으로 攻擊을 받았을 때의 効果는 매우 큰 것이었다.

그러나 이 奇襲的 効果는 Radar와 Sonar의 發展으로 한동안 주춤하였으며, 또한 魚雷의 命中率은 Radar와 Sonar의 발전으로 인한 交戰艦艇의 增加로 저하되게 되었다.

現代의 魚雷는 長距離 航走가 가능하게되어 敵艦의 探知距離밖에서 發射가 가능케 되었으며, 또 조용하고 航跡(Wake)을 남기지 않아 敵艦에 의한 事前發見이 어렵게 되었다. 또한 線誘導方式을 쓰게 됨으로써 Jamming등 對抗策에 無關하게 되었고 Homing System의 發展으로 命中率이 크게 向上되었다.

이러한 魚雷를 潛水艦에서 發射하게 되었을때의 効果는 매우 큰 것으로 1,2次 大戰중의 놀랄만한 効果에 버금하는 것이 되었다.

魚雷는 直行魚雷, Homing魚雷, 線誘導魚雷의 순으로 發展되어 왔으며 그에 대하여 各各 考察하여 보기로 한다.

가. 直行魚雷

序言에서 言及한 바와 같이 最初의 魚雷는 19世紀 중엽에 개발되기 시작하였으며 1,2次 大戰중 크게 發展하게 되었다. 이때의 魚雷는 주로 潛水艦 또는 高速艇에서 發射하는 것이었으며, 2次大戰중에는 航空機에서 水上艦艇을 목표로 發射되는 魚雷도 쓰여지기 시작했다.

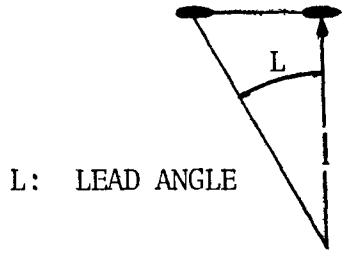
이때의 魚雷는 모두 直行魚雷로서 壓縮空氣와 水蒸氣의 혼합체로 往復動機關 또는 Turbine을

돌려 推進되었다.

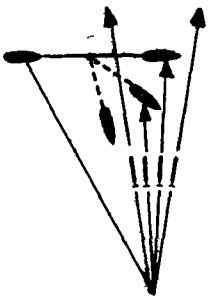
이 推進方法으로는 走行中 水面에 떠오르는 廢氣로 인하여 航跡이 나타나 發見이 可能하였으며 早期發見만 되면 廻避機動으로 廻避할 수 있었다. 더욱 危險한 것은 廻避만 되면 潛水艦의 大略 위치가 露出되어 攻擊을 받게되는 것이었다.

이에 대하여 2次大戰末 獨逸에서는 事前에 Setting된 角度만큼 回轉하여 直行하는 魚雷가 開發되었으며 또한 航跡을 남기지 않는 電氣推進式 魚雷가 개발되게 되었다.

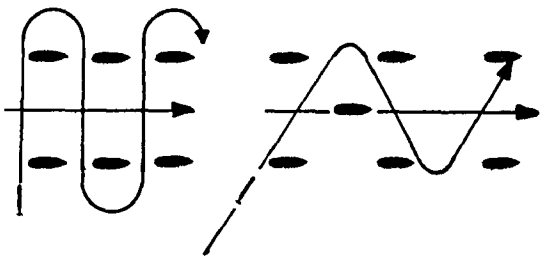
그림 1은 이 直行魚雷의 攻擊方法을 圖示한 것



(1)



(2)



(3)

〈그림 1〉 直行魚雷의 요격방법

으로 標的의 進路 및 速度를 탐지하거나 推定하여 命中點을 계산하여 Lead Angle을 주어 發射하게 된다(1).

魚雷가 走行도중 표적의 速度變化 또는 機動이 있을때에는 命中이 어렵게 된다.

따라서 長距離에서 發射할 경우에는 魚雷의 不正確性과 標的의 機動을 고려하여 여러 發의 魚雷를 동시에 Salvo로 發射하였다(2). 이 直行魚雷는 1次大戰과 2次大戰 초기에 成功的으로 많이 使用되었으며, 특히 潛水艦에서 많이 發射되었다.

2次大戰 中期부터는 Convoy나 近接 Formation으로 航進하는 戰鬪艦을 攻擊하기 위하여 특수한 Pattern을 갖고 攻擊하는 魚雷가 개발되었다.

즉, 最初의 標的을 命中시키지 못했을 경우 Convoy를 進行方向으로 수차에 걸쳐 橫斷하여 命中의 機會를 늘이도록 하는 魚雷가 開發되었다(3).

나. 호밍魚雷(Homing Torpedo)

Radar와 Sonar의 출현으로 魚雷發射艦, 즉 潛水艦과 魚雷高速艇의 早期探和가 가능하게 되어 이에 대한 防禦能力이 증가하게 되었다.

즉, 交戰距離가 상당히 增加되게 되었으며, 따라서 魚雷의 命中率은 아주 낮아지는 結果를 가져오게 되어 魚雷生命의 終點에 온 느낌을 주었다.

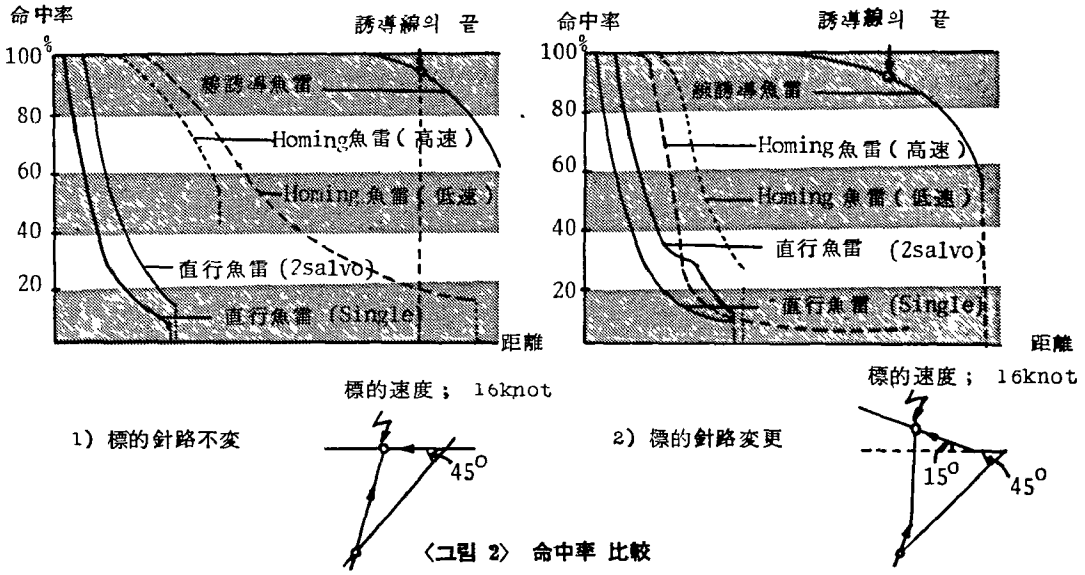
이러한 弱點을 補完하기 위하여 獨逸에서는 2次大戰 말기에 電氣推進, 受動式 Homing魚雷의 開發에 성공하였다.

魚雷의 受動 Sonar로써 標的艦의 騷音을 감지할 수 있는 距離까지 直行으로 접근시키는 方法을 사용하였다.

騷音을 感知하면 騷音源에 Homing하게 되며, 이것은 標的의 騷音을 감지할 수 있는 感知圈만큼 標的이 커진 效果를 갖게된것과 동일하다. 2次大戰後 能動 Sonar로써 標的을 探知 Homing하는 魚雷도 개발되었다.

다. 線誘導 魚雷(Wire-guided Torpedo)

Radar와 Sonar의 性能이 계속 發展하고 또한 魚雷에 대한 對抗方法 및 對抗武器도 발전하게



〈그림 2〉 命中率 比較

됨에따라 交戰距離가 더욱더 增加하게 되었으며 樣相도 複雜하게 되었다.

魚雷攻擊의 危險이 있는 海域에서는 艦艇은 계속적으로 針路와 速度를 변경시키며 또한 騷音器를 별도로 예인하고 있어 Homing魚雷를 騷音器에 欺瞞 Homing 시키는 方法을 사용하기도 하여 Homing魚雷의 效果가 문제가되게 되었다. 이러한 問題點을 克服하기 위하여 아래와 같은 性能이 필요하게 되었다.

○敵 Radar와 Sonar 探知距離밖에서 魚雷를 發射하기 위한 긴 航走距離

○魚雷의 事前發見을 어렵게 하기 위하여 航跡이 없으며 騷音이 없는 航進

○標的의 針路, 速度, 水深變更에 대하여 즉시 攻擊魚雷의 針路, 速度, 水深을 변경 補完할 수 있는 方案

○最終段階에서 標的情報의 不正確性, 潮流의 변화등 補完할 수 있는 有力한 Homing裝置

○높은 命中率 및 큰 破壞力

위의 所要를 充足키 위하여 線誘導, 最終受動/能動音響 Homing方法의 線誘導魚雷가 開發되게 된것이다.

그림 2는 直行魚雷, Homing魚雷, 線誘導魚雷의 명중율을 比較한 例이다. 魚雷攻擊의 위험이 있는 海域에서는 Zigzag 航海하는 것이 通常的이기 때문에 그림 2의 (2)를 보았을 때 線誘導魚雷의 命中率이 월등히 높은것을 알수 있다.

3. 標的에 따른 魚雷의 分類

魚雷를 그 標的에 따라 對艦魚雷와 對潛水艦魚雷로 분류할 수 있으며, 發射 Platform에 따라 潛水艦, 水上艦, 航空機에서 발사되는 魚雷로 구분할 수 있다.

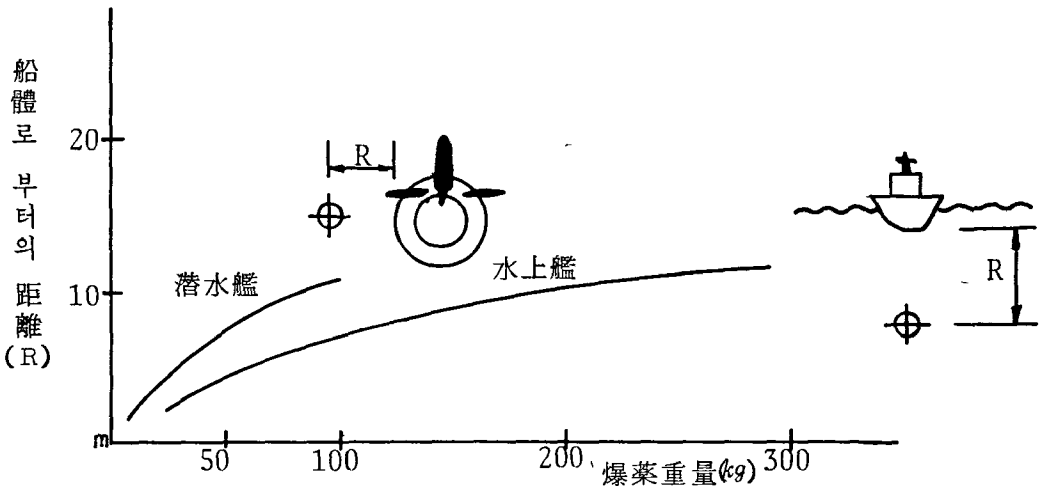
위에서의 列擧로 對艦魚雷와 對潛魚雷의 차이점을 이해할 수 있으나 對艦魚雷와 對潛魚雷의 性能所要를 기준으로 하여 說明하기로 한다.

가. 對艦魚雷

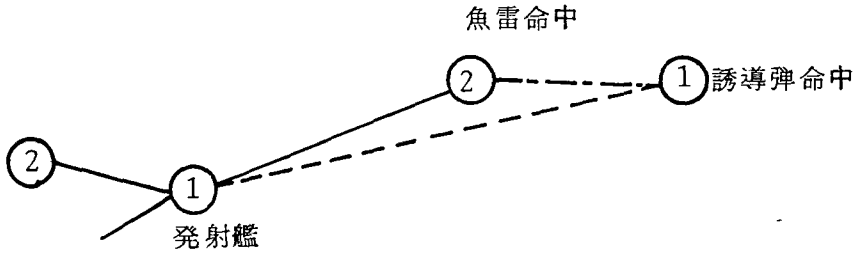
彈頭는 우선 大型艦 또는 保護板船低가 갖춰진 艦艇을 격침시킬 수 있어야 될것이며 이것은 그림 3에서 볼수 있는 바와 같이 200~300kg의 高性能 爆藥으로써 가능하다.

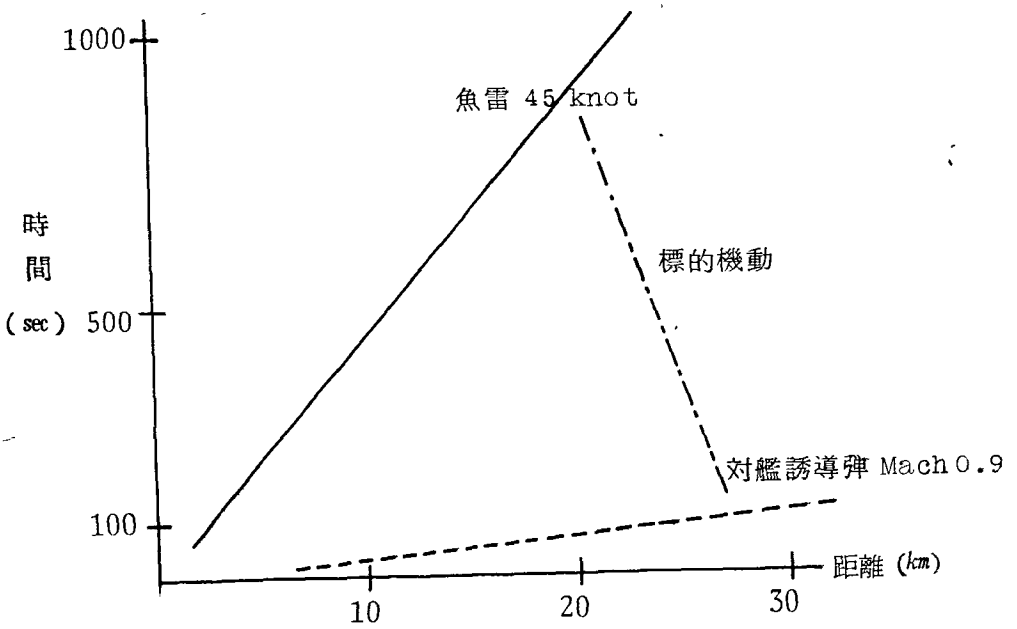
水上艦艇에서 魚雷로 공격할 경우 對艦誘導彈攻擊에 比하여 發射後 명중까지 긴 時間이 소요된다는 短點이 있으나 이것은 그림 4에서 보는 바와 같이 發射後 回避機動으로 標的艦에 의한 探知를 피할 수 있다.

對艦誘導彈과 魚雷로써 協同攻擊이 가능할 수도 있다. 즉 對艦誘導彈으로써 先制攻擊을 加하여 敵艦의 火力을 약화시키고 魚雷로써 치명적인 打擊을 줄수 있다. 유럽의 高速艇들이 誘導彈과 魚雷를 같이 搭載하고 있는것은 이때문이라고 생각된다.



〈그림 3〉 標的과 距離에 따른 爆藥重量





〈그림 4〉 魚雷와 誘導弾의 命中時間

潛水艦에서 魚雷攻擊時는 전혀 探知되지 않고 長距離에서 攻擊이 可能하다는 큰 長點이 있다.

潛水艦에서 驅逐艦등 水上艦을 攻擊할 경우 潛水艦은 조용히 低速航海할 것이며, 驅逐艦은 높은 Sonar 探知速度(High Sonar Speed)로 Zigzag 航海하는 것이 通常的인 경우라고 볼때 驅逐艦이 能動 Sonar로 潛水艦을 發見하는 것보다 훨씬 먼저 潛水艦이 그의 受動 Sonar로 驅逐艦을 發見할 것이며, 長距離 線誘導魚雷로 攻擊한다면 成功確率은 매우 클 것이다. 攻擊후에도 潛水艦의 位置를 폭로시키지 않는다는 長點을 갖고있다.

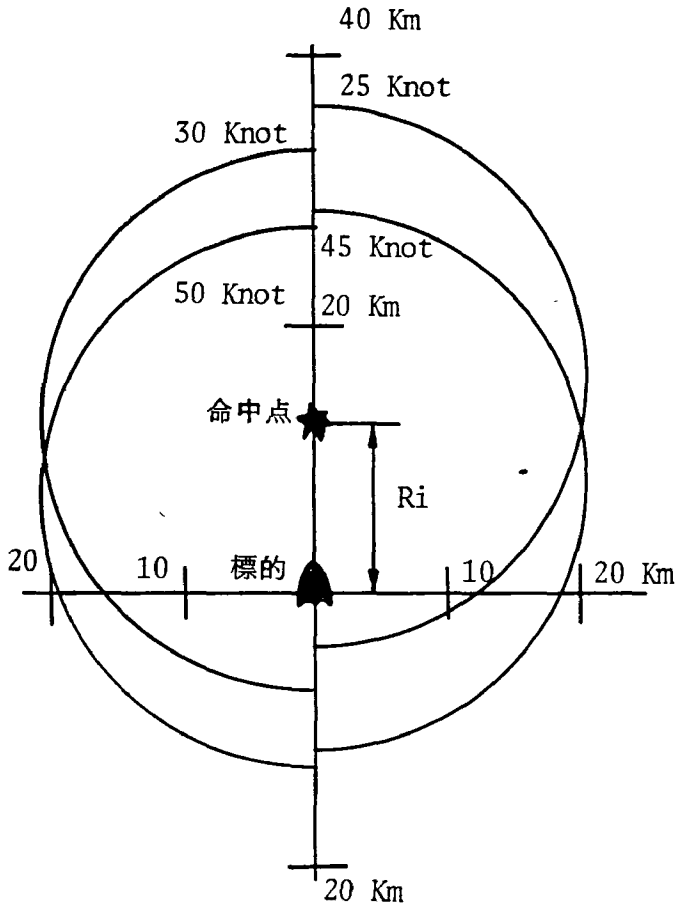
또한 魚雷攻擊時 命中率을 높이며 標的의 船首方向 및 船尾方向에서의 攻擊範圍를 넓게하기 위하여 높은 魚雷速度가 필요하게 된다. 이것은 그림 5에서 볼수 있다. 潛水艦이 표적의 船尾에서 攻擊할 경우 被探의 危險이 없게되는 長點이 있다.

魚雷의 속도는 標的速度보다 最小 50%이상 되어야만 標的의 回避機動에 의한 영향을 줄일 수 있으며 더욱더 높은 魚雷速度를 가져야만 航走時間을 줄여 標的이 回避機動할 수 있는 時間을 줄일 수 있어 効果的이다.

線誘導 魚雷는 魚雷對抗策에 대하여 거의 영향을 받지 않으며, 攻擊도중이라도 변하는 戰術狀況에 따라 標的을 變更할 수 있는 長點을 갖고 있다.

線誘導 魚雷에서 速力과 方向維持의 正確度는 直行魚雷에서와 마찬가지로 매우 重要하다. 이것이 正確해야만 표적의 探知圈內에 들어갈 수 있기 때문이며 探知圈의 크기는 標的의 크기에 따르게 된다.

對艦誘導魚雷는 높은 深度維持能力이 필요없



魚雷速度	航走時間	Ri
25	1600	16
30	1333	13.3
40	1143	11.4
45	889	8.9
50	800	8.0
Knot	Sec	Km

標的艦速力； 20 Knot
魚雷発射距離； 20㎞

〈그림 5〉 魚雷速度에 따른 射擊圈

으며 彈頭가 큰 重魚雷가 되어야 되다는 것이 특징이기도 하다.

나. 對潛魚雷

對潛魚雷의 彈頭는 그림 3에서 보는바와 같이 30~70kg의 高性能爆藥으로써 족하다. 이는 潛水艦船體에 미치는 水壓이 接觸 또는 인근爆發로 인한 爆發壓力의 영향을 倍加하기 때문이다.

對潛魚雷는 최소한 標的潛水艦 자체와 동일한 深度維持가 가능해야 하며, 潛水艦 자체를 探知할 수 있는 거리가 비교적 짧기 때문에 攻擊期間동안 接觸維持가 가능한 距離에서의 攻擊을 위하여 對艦魚雷에 比하여서는 射程距離가 비교적 짧다.

對潛魚雷는 또한 再攻擊時 Propeller가 남기는 Wake에 의하여 Homing에 영향을 주지 않기 위하여는 Wake를 最小限으로 남겨야 될것이며, 標的 潛水艦이 魚雷攻擊을 認知하지 못하게 하기 위하여 騷音이 더욱 적어야되는 특성을 갖고 있다.

大部分의 對潛輕魚雷는 直行魚雷로서 探索시작점과 探索 Pattern이 事前 Program에 의하여 결정된다.

對潛 3次元 線誘導魚雷는 標的 潛水艦이 回避機動을 한다 할지라도 그 부근까지 魚雷를 정확히 誘導할 수 있다는 長點을 가지며, 線誘導 魚雷는 通常 마지막 단계는 Homing方法을 사용함으로써 攻擊艦艇 또는 魚雷 自體의 Sensor의 誤差를 보상해 주는 方法을 사용한다.

그러나 Homing 方法은 誘導方法에 比하여 魚雷對抗策에 脆弱한 短點을 갖고있다.

彈頭가 작아도 된다는 특성때문에 對潛魚雷는 그 크기가 비교적 작아 水上艦, 潛水艦, 航空機 등 여러 Platform에서 發射가 가능하며 비교적 짧은 射程距離가 所要되기 때문에 電氣推進方式을 使用하는 것이 많다.

4. 魚雷의 發展方向

艦對艦戰에서 위에 설명한 바와같이 魚雷는 誘導彈에 比하여 速度면에서 劣勢이나 致命的인 損傷을 줄수 있는 破壞力과 魚雷攻擊의 탐지가 어려운 奇襲性과 魚雷對抗策이 어렵다는 長點을 갖고있다.

對艦攻擊에 있어서는 魚雷가 장차도 계속 潛水艦의 主武器體系가 될것이다. 潛水艦은 어느 水深에서나 자신의 位置가 露出되지 않고 攻擊을 할수 있다는 長點을 갖고있다.

이것은 水上艦艇이 Sonar로 潛水艦을 發見할 수 있는 距離보다 훨씬 먼 거리에서 潛水艦은 그의 受動 Sonar로써 먼저 發見하여 魚雷攻擊이 가능하기 때문에 誘導彈에 比한 魚雷의 낮은 速度가 전혀 문제가 되지 않는다.

潛水艦이 여러隻의 水上艦과 交戰에 들어갈 경우에는 最初艦의 명중은 自然的으로 潛水艦이 그 부근에 있다는 것을 나타나게 되나 可能區域은 魚雷의 最大射程을 半徑으로 하는 廣濶한 圓形區域이 되기때문에 潛水艦에 대한 攻擊은 거의 不可能하게 될것이다.

對潛 攻擊武器體系로서는 계속 潛水艦 또는 航空機에서 발사되는 魚雷와 水上艦에서 Rocket에 의해서 發射되는 魚雷(ASROC)가 主된 武器體系로 될것이다.

앞으로의 魚雷發射 Platform은 對艦·對潛 목적으로는 主로 潛水艦이 될것이며, 이때의 魚雷는 重魚雷가 될것이다. 또한 對潛目的으로는 航空機와 ASROC가 利用될 것이며 이때의 魚雷는 輕魚雷가 될것이다.

따라서 重魚雷는 對艦·對潛 共用의 二重目的 魚雷로 개발될 것이며 輕魚雷는 航空機에 搭載可能한 Homing 또는 線誘導式의 對潛目的 魚雷가 될것이다.

技術的인 側面에서의 魚雷의 發展方向을 分野別로 考察하기로 한다.

가. 推進系通

魚雷가 높은 速度를 갖기 위해서는 제한된 空間, 重量으로 높은 Power를 내기위한 高性能推進 System이 필요하다. 이를 위하여 熱機關이 다른 System보다 優秀하여 높은 速度와 長距離航走가 가능하다.

燃料로서는 相當數가 Fuel/酸化劑 混合物로서 사용되고 있으며 가장 高性能으로서는 炭化水素 Fuel과 過酸化水素의 混合物이다. 이것은 表 1에

〈표 1〉 魚雷推進動力原

動力原		能力 kw/m³	能力 kw/kg	備考
電氣機關	Ni-Cd Battery(Secondary)	2.25	1.1	40 Runs per Battery
	Ag-Zn Battery(Secondary)	2.65	2.65	6 Runs per Battery
	Ag-Zn Battery(Primary)	2.65	2.65	One-shot
	Salt-water Battery(Primary)	5.0	6.2	One-shot
熱機關	OTTO-fuel(a nitrate base liquid monopropellant)	26	21	
	Solid Monopropellant(typical ammonium nitrate type)	36	31	
	Alcohol(99.5%) with Hydrogen Peroxide H202(85-90%) as an Oxidizer	40	30	Several Runs without Overhaul

서 볼수 있다.

電氣推進系統의 Battery는 5年이상 저장이 可能토록 되었으며, 즉시 使用할 수 있어 發射와 동시에 수초내에 높은 Power를 낼수 있게 되었다.

熱機關 推進系統에 쓰이는 몇가지의 새로운 燃料가 開發되었으며, 이 계통에서 航跡問題는 完全히 없앨수는 없지만 顯著하게 감소시킬 수 있었다.

또한 魚雷 航進中의 表面抵抗을 감소시킴으로써 速度를 增加시킬 수 있는 가능성이 開發試驗중에 있다. 表面 抵抗減少는 魚雷의 境界層面(Boundary Layer)內에 稀釋된 化學物質을 뿜어주는 方法으로 이루어지게 되며, 이 方法은 특히 電氣推進式 魚雷에 효과적이며, 이 方法으로써 熱機關推進式 魚雷와 對等한 성과를 얻을 수 있게 될것이다.

나. 資料送受信

Digital 方法으로써 특수 Code를 사용하여 比較的 많은 Data를 제한된 Band 幅內에서 送受信하여 魚雷를 誘導한다. 이러한 方法으로 魚雷의 射距離가 좀더 延長된다 하더라도 誘導하는데 별문제가 없을 것이다. 먼 將來에는 光線傳導體(Glass Fiber Optics)를 사용하여 아주 많은 Data를 빠른 時間內에 전달이 가능하게 될것이다. 이로써 魚雷前方에 있는 音響的 映像을 완전히 發射艦에 전달하게 될것이다.

다. Microprocessor의 使用

Microprocessor를 使用함으로써 魚雷를 더욱 賢明하게 만들 수 있으며, Microprocessor에 IC를 많이 使用하게 되기 때문에 信賴度가 더욱 增加될 것이다.

라. Homing Head

現在로서는 標的艦에서 나오는 騷音 Signal 또는 能動 Sonar에 의한 音響方法外에 磁氣나 기타 Signal源에 Homing하는 것은 고려할 必要가 없는 것으로 판단된다.

音響方法에는 淺海에서의 音響을 명백히 하는 方法과 音響方法에 의한 표적의 捕捉識別方法이 問題分野이며 아직 만족할 만한 發展을 이루지 못하고 있다.

참 고 문 헌

1 Naval Technology Conference Paper in Rotterdam, Torpedo Weapon Systems Today, by Cdr R. Sw. N. (ret) Bjorn Kihl, June 7th 1978

2 International Defense Review No 1/1976, Torpedo Development in Germany, by Ulrich Ramsauer, Wedel 1976

3. 世界の艦船 No 233, Torpedces in History, by editor, Nov. 1976

4 世界の艦船 No 233, Torpedo in Future, by Hideo Sekino, Nov. 1976

◆ ◆ ◆