

## 오늘날의 음향대항전 체계



崔光載 / 국방과학연구소  
해군사업부장, 공학박사



현대의 어뢰는 함정의 회피운동만으로는 대처하기 곤란하며, 차폐, 방해, 기만 등으로 어뢰에 대항하는 방법과 低소음화, 피채울 감소 등으로 상대방이 탐지하지 못하게 하는 방법이 있다. 어뢰공격으로부터 함정을 보호하기 위해 영국, 프랑스, 이스라엘 등은 음향대항전 체계를 개발해 사용하고 있으나, 이에 관련된 기술은 매우 신중히 보호하고 있으며 노출시키지 않고 있다. 이 음향대항전 체계는 주문구매가 가능하나 극비에 속하는 자국함정의 음향징표를 제작국에 제시해야 하므로, 상호 기밀을 유지할수 없는 현실을 감안할때, 이 분야는 독자개발이 바람직하다 하겠다

**공중** 에서 레이더로 포착한 목표물을 미사일이 유도공격할때, 이 공격으로부터 방어하기 위해 방해전파, 채프, 기만장치등 대항책을 쓰는 것과 같이, 바다에서도 음향유도어뢰가 함정을 공격할때 그 공격에 대항하기 위해 어뢰의 유도장치에 방해 또는 기만음파를 가하여 회피시킨다.

현대식 대형어뢰는 아무리 큰 함정이라도 격파할수 있는 위력이 있어, 高價의 水上艦이나 잠수함이 어뢰에 의해 격침된다면 인적, 물적 손실은 말할 것도 없고 승무원의 사기에 막대한 영향을 준다.

따라서 어뢰공격으로부터 함정을 보호하는 것은 대단히 중요하며, 영국, 프랑스 및 이스라엘 등의 나라에서는 음향대항전 체계를 개발하여 사용하고 있으나, 이에 관련된 기술은 매우 신중히 보호하고 노출시키지 않고 있으며, 약간의 기사만이 전문기술誌에 발표되고 있는 실정이다.

또한 음향대항전체계 자체는 주문구매도 가능하나, 극비에 속하는 자국함정의 음향징표를 제작국에 제시해야 하므로, 아무리 상호 기밀유지를 약속해도 영원한 우방이란 존재할수 없는 현실에서 이 분야는 독자기발이 매우 바람직한 것이다.

2차대전까지의 어뢰는 거의 직진형으로 목표물의 이동방향에 앞지름각을 주어 적함정이 회피하기 전에 고속을 이용하여 명중시키는 것이었다. 이때의 어뢰대항법은 어뢰의 방사음이나 航跡을 조기에 발견하여 회피하거나 선체의 水中部를 강력구조로 하여 피해를 최소화하는 것이었다.

2차대전 후에는 유도어뢰가 발달되고 함정 탑재 장비도 복잡, 정교 및 고가화되므로 대어뢰방어는 더욱 중요하게 되었다.

대형 어뢰는 함정의 레이더나 소나의 탐지거리 밖에서 발사되어 선유도 하거나 또는 직진항주 하다가 호밍거리에 들어가면 호밍모드로 전환하여 탐색운동을 개시하고 목표물에 고속돌진, 파괴시킨다.

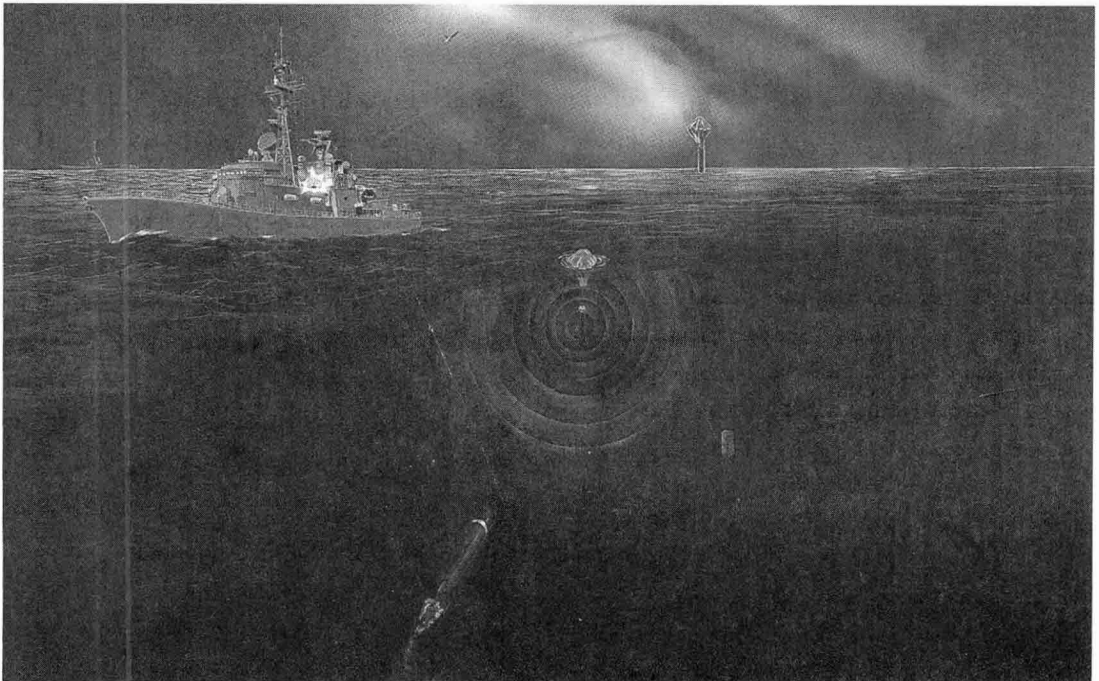
따라서 현대의 어뢰는 함정의 회피운동으로는 대처하기 곤란하며, 차폐, 방해, 기만 등으로 어뢰에 대항하는 방법과 저소음화, 피채율(被採率) 감소 등으로 상대방이 탐지 못하게 하는 방법이 있다.

차폐수단은 수중방사음에 대해 음향스크린을 치므로 함정을 은폐하거나 또는 채지음을 차폐하기 위해 공기나 화학약품으로 기포를 발생시켜 음을 산란 시키거나 차단하는 방법이다. 대항수단이란 여러가지 잡음을 발생시켜 탐지에 필요한 신호음과 구별하기 어렵게 하고 폭뢰나 어뢰대항어뢰에 의한 공격을 하거나 또는 방해하는 방법이다.

또 기만수단이란 자국함정과 유사한 방사소음을 발생시키거나 탐색하는 소나에 음을 반사시켜 어뢰센서나 공격함의 소나를 기만시키는 방법으로 浮遊式 기만식, 자항식(自航式) 기만기 그리고 예인형 기만기 등이 있다.

적의 어뢰공격을 받을때 기만기로 방어하는 것은 대단히 유효한 수단이며, 최신 기만시스템은 어뢰의 유도장치에 대응하는 여러가지 기능을 구비하여 함정과 유사한 신호를

수상함 방어용 어뢰기만기 및 어뢰경보기 운용 상상도



발생시켜 어뢰를 기만기로부터 다른방향으로 유도하므로 추적을 차단시킨다.

## 수상함의 어뢰방어

2차대전 말기에 수상함의 어뢰방어를 위한 예인형 소음발생장치 「Foxyer」라고 하는 것이 개발되었다. 「Foxyer」는 광대역주파수의 소음을 수중에서 방사하였는데, 이것은 호송선단(護送船團)의 소음을 시뮬레이션한 것으로 그 구조가 매우 초보적으로 되어 있었다.

2개의 철관이 프레임에 영성하게 지지되어 예항(曳航)하면서 덜컹덜컹 거리는 소리를 내도록 되었는데, 그 무게가 3톤이나 되고 1만 4천톤 이상은 예인할수도 없으며, 그 수명이 짧아 예인중 잘 파괴되었다.

그럼에도 불구하고 「Foxyer」는 포크랜드 전쟁에서 영국 해군의 정규병기목록품으로 되어 있어 몇척의 상선과 보조함에 사용되었다.

2차대전시 독일의 음향 유도어뢰는 채지각도(採知角度)가 작아 기만기를 여러개 동시에 사용하지 않으면 발견하지 못하였다.

어뢰의 발전시야가 넓게 개발된 후에야 5-50 KHZ의 주파수 범위를 갖는 단일Unifoxer를 개발 배치하였다.

실제적으로 2차대전 이후 수상함의 어뢰방어에 관해서는 거의 발전되지 않았는데 그것은 접근해 오는 어뢰의 꼬리에 생기는 항적(航跡)을 육안으로 볼수 있었기 때문이었다. 그러나 음향유도어뢰와 시계(視界) 불량을 대비하여 예인형 기만기인 영국의 182형, 미국의 Nixie 등이 등장하였다.

### 각국의 음향대항전 체계

#### ●미국

미국의 음향대항전 체계로서는 Nixie(AN/SLQ-25)가 가장 널리 알려진 수상함용 어뢰기만 체계이지만 이에 대한 정보는 극히 보호되어 노출되지 않고 있다.

이 시스템은 美해군의 NAVSEA 주관으로 AEROJET Electro System社를 통하여 생산한 것으로 기계식 소음 발생기인 FANFARE 체계의 대체장비로 획득되었다.

1974년 이래 미해군의 표준장비로 3백조 이상이 생산 배치되었는데 유도탄 순양함(CGS), 원자력 유도탄순양함(CGNS) 그리고 유도탄 호위함(FFG) 등이 장착된 함정들이다. 또 미국은 10개국 이상의 나라에 2백조 정도를 수출하였는데, 독일의 122형 호위함, 이탈리아의 Maestrale급 호위함, 호주의 FFG-7급 호위함, 캐나다의 Restigouch, Annapolis 급 구축함 및 보급선 그리고 일본, 그리스 및 스페인 등의 해군함정들이다.

Nixie는 2개의 경량 예항체와 그것을 예인하고 감아 올릴수 있는 雙원치 운전장치가 있으며, 1~2개의 전자구성품 캐비닛과 콘솔이 함정전투정보실(CIC)이나 소나실에 있다. 예항체는 함정 방사음에 흡사한 음향신호를 발생시켜 어뢰를 유인하는데 이것은 마치 레이더 기만기에서 발생하는 ARMpit와 대등한 기능을 하는 것이다.

예항체는 보통 함정에 한개 더 예비품으로 탑재하고 다니는데 그것은 소모품이 아니고 분실에 대비한 것이다.

Nixie는 수상함 어뢰방어계획(SSTD)에 의거하여 개량중에 있다. I 단계 및 II 단계는 미국의 국제계획이며, III 단계는 미·영공동계획으로 영국의 Talisman 계획을 흡수한 것이다.

SQR-25A라고 부르는 SSTD I 단계의 개량형 Nixie는 이미 생산중인데 이것은 성능이 향상된 새로운 시스템으로 1987년에 시제품을 함정에 설치하였다.

1988년부터 생산을 시작하였으며, 1991년 4월부터 매월 2조씩 공급하였다. 모든 단계의 개량품은 우선 항공모함에 1착으로 장착한 후 점차 다른 함정에 보급하는데 그것은 대단히 고가장비이기 때문이다.

I 단계 개량품의 소요는 대략 2백40조 정도로 알려져 있다. II 단계는 현재 실용개발중에 있으며, 어뢰방어를 다중화하기 위한 소모성 방해시스템이다. General Electric Ocean System社가 AN/SLR-24 채지(彩知) 및 식별시스템의 주계약자이며, Martin Marietta Aero & Naval System이 도급계약자이다.

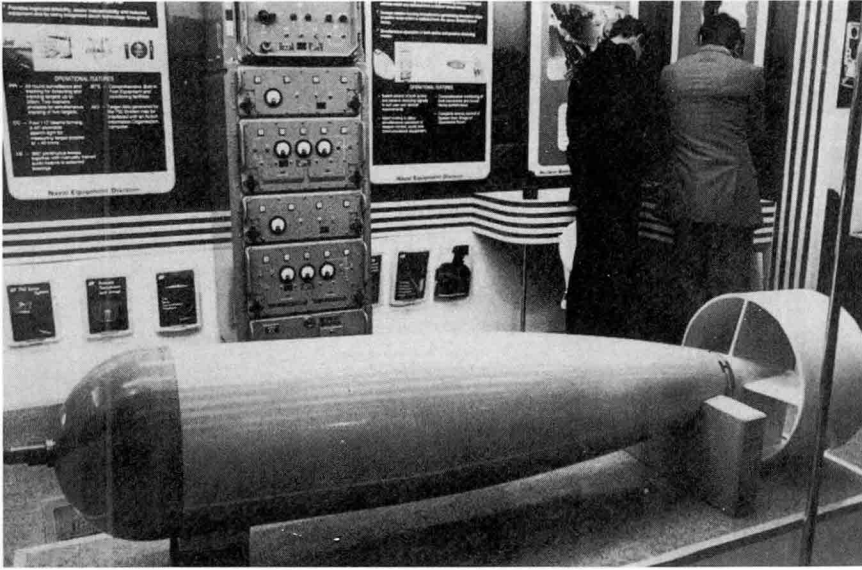
탐지 및 식별부분은 예항선 배열형으로 되어 있어 Nixie 소음발생기의 뒤에 붙어 끌려가며, 함내의 신호처리부와 연관 작동한다.

신호처리부는 Martin Marietta Aero & Naval System社가 담당하고 ASAP에 손색이 없는 장비이다. 개조한 MK46 어뢰를 소모성 방해시스템으로 사용하였으며, 공격해 오는 어뢰, 특히 소련제의 항적유도어뢰에 대항하도록 되어 있다.

SSTD III 단계 사업에 대한 美·英間의 양해각서는 1988년 10월에 조인 되었으며, 그 소요량은 미국이 4백조, 영국이 80조 정도로 알려져 있다.

#### ●영국

영국의 음향대항전 체계로는 Graseby Dynamics社의 G 738과 Type 182 예인형 기만시스템 등이 있다.



G 738(사진)은 영국 Graseby Dynamics社 제품의 예인형 음향대항체계의 예항체의 직경이 5백33밀리, 길이가 2천5밀리, 중량이 74g이다. 예항체가 함정의 4백m 후방에 예인되면서 자함의 방사음과 유사한 신호음으로 수동모드 어뢰를 기만시키고 또 어뢰발사 능동 음향신호를 CW음으로 반향시켜 어뢰를 기만시킨다

G 738 시스템은 수출용이고 Type 182는 영국 해군 자체용으로 G 738은 1개의 전자부분 캐비넷과 2개의 드럼이 전후로 배치되어 있으며, Type 182는 2개의 전자부분 캐비넷과 드럼이 나란히 배치되어 있다.

G 738시스템은 인도해군과 아르헨티나 해군에 판매되었는데, 인도해군에서는 6척의 Leander급 호위함과 아르헨티나 해군에서는 4척의 MEKO 360 호위함에서 운용되고 있다.

G 738 시스템은 Nixie와 유사하며 최소한 2개의 예항체와 이에 관련된 운전장치, 전자부분 캐비넷, 2개의 소형 조종콘솔 등으로 구성되어 있으며, 예항체를 예인 착수 및 회수하는 데는 데이비드나 천정 크레인 장치가 필요하다.

예항체는 함정에서 4백m 후방에 예인하도록 설계되어 있는데, 수동유도하는 어뢰에 대해서는 함정 자체의 방사음과 유사한 신호음으로 기만시키고 능동유도하는 어뢰에 대해서는 어뢰로부터 방사되는 음을 CW음으로 반향시켜 기만시키도록 되어 있다.

이 시스템은 독립된 조종장치를 가지고 있어, 어느 경우에도 주파수제한 상태이므로 소나음, 수중무기 사통장치 및 수중통신 등에 방해를 받지 않는다.

G 738 시스템에 있어서 예인되는 기만체의 신호음은 함내의 신호발생장치에 의해 전기적으로 발생되고 이것이 예인 케이블을 통해 기만체에서 전기-음향 트랜스듀서에 전달된다. 기만체에서 송신된 신호는 수동음향상태의 어뢰를 따돌리고 능동음향상태의 어뢰 조종기구를 오동작시킨다.

신호특성의 선택은 함교와 CIC실에서 순간적으로 전환이 가능하며, 신호특성의 변수로서는 음압준위(音壓準位), 주파수 및 진폭, 변조 또는 비변조 불규칙 CW음 또는 음방사의 프로그램화 그리고 음향빔의 형태 등이며, 이들 음향의 작동특성은 주문자와 제작자간의 극비사항으로 되어 있다.

●프랑스

프랑스는 비록 美·英 공동개발사업에는 참여하지 않았지만 Spartacus라는 수상함 어뢰대항체계를 계속 개발해 왔다.

Spartacus 시스템은 Thomson Sintra ASM, CSEE Depense 및 Lacroix Defense社에 의해 개발되었는데, 시스템의 구성은 어뢰경보모듈, 경보반응모듈, 기만기 방사장치모듈 그리고 기만기/방해기 등으로 되어 있다.

각 구성요소의 기능을 기술하면 다음과 같다. 첫째로 어뢰경보모듈은 360° 감시하면서

위협을 조기 경보하고, 공격해오는 어뢰의 방위를 좌우 구별하여 표적포착을 경보반응모듈에 송신한다. 이것은 2개의 탐지센서 배열, 예인 및 조작장치 그리고 신호처리 캐비닛과 콘솔로 구성되어 있다.

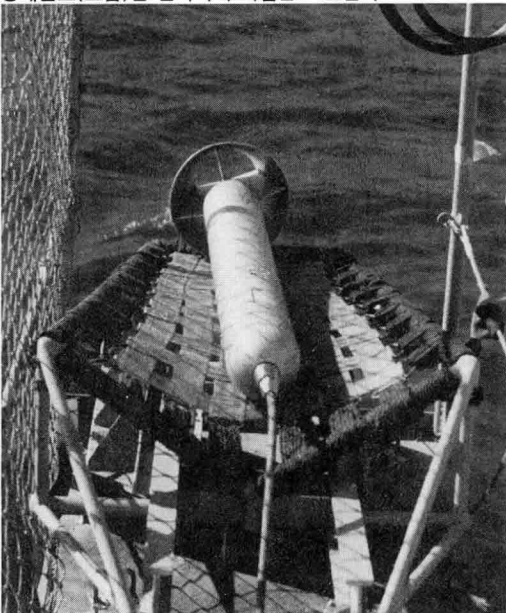
둘째로 경보반응모듈은 시스템의 작동상태를 나타내고 기만기나 방해기가 투하될 위치, 필요한 함기동 등을 고려하여 기만기 발사장치모듈에 발사지령을 발송한다. 이것은 신호처리 및 기억장치, 전시스크린 및 키보드로 구성되어 있다.

셋째로 기만기 발사장치모듈은 적절한 기만기/방해기를 선택하고 기만기가 정확한 위치에 발사되도록 사격통제 수치를 계산하며, 기만기의 사격순서를 계산한다. 발사된 기만기는 사전에 조정된 수심에 위치하여 어뢰를 기만하고 방해한다. 2개의 발사장치는 어뢰방어를 겸하며 대유도탄방어용으로도 사용된다.

방해기는 함정 방사음보다 높은 준위(準位)의 소음을 낼수 있으며, 능동 및 수동어뢰의 모든 주파수대역을 담당한다.

Thomson Sintra ASM은 1989년 말경 2조의 시험용 어뢰채지센서 배열과 신호처리장치를

이스라엘의 ATC-1음향 어뢰대항 장치는 수상함용으로 방해신호(소음)를 발사하여 자함을 보호한다



생산하였는데 이것은 불란서 해군을 대신하여 최초로 시험을 하기 위함이다.

### ●이스라엘

이스라엘의 라파엘사는 ATC-1이라는 예인형 어뢰대항기를 개발하였다. 이 시스템은 고속정, 호위함, 화물선 및 유조선 등 각종 함정에 설치할수 있으며, 예항체, 원치, 전자부등으로 구성되어 있다.

이 시스템의 특징은 중량이 1천5백kg정도로 가벼워 1백 50톤 이상의 함정이면 설치가 가능하며, 갑판상에 차지하는 면적도 5m<sup>2</sup> 미만이고, 또 1명의 운전자로도 작동이 가능하다고 한다.

ATC-1의 개략적 제원성능은 다음과 같다. 방어각도 360°, 어뢰방어 개수가 동시에 12개가 가능하며, 예인속도가 최대 35Kts, 예인체의 길이 1백20cm, 직경 30cm, 무게가 25kg 등이다.

### 잠수함의 어뢰방어

잠수함은 적의 어뢰공격으로부터 自艦을 방어하기 위해 2가지 방법을 쓰는데 첫째는 적의 소나 또는 어뢰에 자함이 탐지되지 않게 하는 방법과, 둘째는 기만기를 발사하여 적의 어뢰를 기만기 쪽으로 따돌리는 방법이다.

적의 소나나 어뢰가 능동탐지하는데 대응해서는 특정주파수를 잘 흡수하는 무반향타일을 선체중 음향표적강도가 크게 나타나는 부분에 부착 하는데, 영국의 SSK, SSN 및 SSBN과 미국의 Los Angels급 SSN에 적용하고 있다고 알려져 있으며, 소련 해군의 Typhoon급 SSBN, Delta I II 및 IV 급 SSBN과 Yankee I & II SSBN 그리고 모든 SSGN에 적용하고 있다고 한다.

또한 수동탐지에 대응해서는 감속치차(減速齒車), 펌프 및 추진기의 발생음을 감소시키는 것과 아울러 감쇠타일을 잠수함의 압력선착에 부착시킨다. 그리고 방사음 감소와 함께 반향음을 감소시키기 위해 감쇠타일과

무반향 타일을 복합 적용하기도 한다.

현대의 잠수함은 더욱더 정속화 되도록 발전되고 있으며, 잠수함이 정속할수록 유사음 발생장치를 용이하게 염가로 제작할수 있다.

잠수함은 일반적으로 2가지 함외 어뢰對抗 장치를 사용하는데, 하나는 자항식기만장치로 다른 잠수함의 탐지와 추적을 혼란시키는 것이고, 다른 하나는 단거리 부유식 기만기를 발사하여 어뢰를 유인, 혼란시키는 것인데 어떤 기만기는 기포(氣泡) 스크린에 의한 차단막을 형성시킨다.

잠수함은 수동소나로서 함정과 어뢰를 탐지하며, 대부분의 대잠어뢰는 능동추적을 하기 때문에 대잠 어뢰유도에는 음향반향기가 효과적이다. 이 경우에 線유도어뢰를 사용하면 방해와 기만이 되지 않는다.

경우에 따라서는 위협을 무릅쓰고 능동소나로 탐지하기 때문에 가장 이상적인 기만기는 음향반향기와 소음발생장치를 조합한 것이다. 그러나 그 크기가 어뢰크기의 항주체에 내장하기 어렵다는 문제점도 있다.

대개의 잠수함은 30발 정도의 어뢰를 탑재할 정도의 공간을 갖기 때문에 기만기 적재의 공간에 제한을 받는다. 또 잠수함은 제한된 수량의 어뢰발사관을 보유하고 있으며, 어뢰의 재장진에는 상당한 시간이 소요되기 때문에 기만기 발사시는 어뢰를 사용하지 못한다는 문제점도 있다.

최근 미국에서는 소구경 자항식 기만기를 사용하는데 이것 역시 그렇게 많은 공간을 차지하지는 않지만, 신형 Sea Lance가 1개의 어뢰발사관을 차지하는 것과 마찬가지로이다.

또 미국 해군은 대어뢰 방어책으로 ADC (Acoustic Device Countermeasure)를 몇단계에 걸쳐 발전시켜 사용해 왔는데, 이것은 기존의 조난신호탄 발사관을 통해 기만기를 발사하는 것이다.

이것을 영국에서는 SSE 또는 SSDE라고 하며, 원래 잠수함 조난시 그 위치를 알리기 위하여 1920년대부터 신호탄발사용으로 사용한

발사관 길이를 2배로 키우고 발사율을 증가시켜 조난신호 발사와 부유식 기만기 발사를 결합하여 사용하는 것이다.

ADC MKI Mod는 직경이 1백28미리로 1994년까지 2천개를 생산할 계획이 되어 있고, ADC MKI Mod 1은 직경이 1백52미리가 되는 개량형이다. 또 직경이 76미리인 MK2는 미리 조정된 수심에서 수직으로 떠있으면서 어뢰에 대항하기 위해 음향신호를 발사한다.

이 장비의 구조는 상부에 세라믹 트랜스듀서와 음향발사를 위한 임피던스 매칭 회로가 있고 하부에 신호를 발생 증폭시키는 전자구성품이 있다.

밀바다에는 해수전지와 이에 의해 구동되는 전동기가 있어 기만기가 정위치에 부유하도록 한다.

미국 해군은 현재 1백52미리 직경의 ADC MK3를 Hazeltin社를 통해, MK5는 Bendix Oceanics를 통해 개발하였고, 대어뢰 및 대소나용 이동식 다목적 ADC MK6은 '94-'95년도에 실전 배치한다고 한다.

또 6인치 외부저장발사장치 CSA MK2 Mod 0 및 Mod1을 전략잠수함에 사용하는데 고수압을 이기기 위하여 폭발물로 발사하며 함내부에서 재장진이 가능하다고 한다.

영국의 소모성 어뢰대항장비로서는 Bandfish가 있는데 직경이 1백2미리 길이가 9백55미리, 무게가 12kg 미만이다. 제작社가 Dowty Maritime Systems로 5년동안 재정비 없이 포장보관이 가능하고 발사 직전에 간단히 사용가부 검사만 하면 된다고 한다. \*

## 참 고 자 료

- ▲ David Foxwell, (I.D.R.), 1991년 4월호
- ▲ Norman Polmar, (Proceeding), 1989년 12월호
- ▲ (I.D.R.), 1990년 12월호
- ▲ R.J.L Dicker, (I.D.R.), 1985년 2월호
- ▲ 赤尾利雄, <世界の艦船>, 1982년 8월호