

기뢰전

함정용 전투체계 (1)



金 榮 吉 해군본부 조함단, 공학박사

“

지난 걸프전에서 이라크가 부설한 기뢰를 제거하기 위해 다국적군이 투자한 많은 시간과 노력, 장비와 인력은 유사시 기뢰전의 중요성을 새삼 일깨워주는 계기가 되었습니다

고가의 첨단장비에 의존하는 현대의 해상전에서 기뢰부설은 비용 대 효과면에서 매우 효율적인 수단이 되고 있습니다

이에 우리도 기뢰전에 관심을 가져야 할 시점이라 생각되고, 기뢰전함정 세력의 확보와 함께 통합 전투체계 개념차원에서 도입해야 할 것입니다

기뢰전(Mine Warfare)에는 크게 방어 또는 공격 목적으로 해상통항로에 기뢰를 부설하는 기뢰 부설(Mine Laying) 작전과, 부설된 기뢰를 탐색하고 제거하는 기뢰대항책(Mine Countermeasures)으로 구분될 수 있습니다.

기뢰부설은 기뢰부설함(MLS)을 사용할 수 있으나 통상 수상함, 잠수함, 항공기 등에 의해서 수행됩니다.

반면에 기뢰대항책은 기뢰부설 작전에 비해 그리 간단치 않기 때문에 이를 위한 특수목적의 기뢰전 함정(MCMV)이 필요합니다.

기뢰전 함정에는 기뢰탐색 작전임무를 수행하는 기뢰탐색함과 소해작전을 수행하는 기뢰소해함으로 구분될 수 있으며, 때로는 기뢰탐색과 소해임무를 모두 수행할 수 있는 다목적 기뢰전 함정이 개발되기도 합니다.

2차대전 당시까지는 주로 접촉에 의해 폭발하는 접촉식 기뢰가 주류를 이루었으며, 이 당시에 세계각국이 대량으로 기뢰를 생산하여 저장하였기 때문에 2차대전 이후 약 20년 동안은 기뢰개발에 그다지 큰 노력을 기울이지 않았었습니다.

1950년대에 자기감응식 해저기뢰와 음향감응식 해저기뢰의 출현으로 인해, 새로운 비자성 소해함정이 필요하게 되어 철재 대신에 목재로 이루어진 기뢰전 함정이 개발되었습니다.

그러나 후에는 압력감응식 해저기뢰가 출현하게 됨으로써, 목재 소해함도 큰 효과를 거두지 못하게 되어 기뢰탐색 기술이 출현하게 되었습니다.

기뢰전 전투체계 요구성능

기뢰를 탐색하고 제거하는 모든 활동을 기뢰대항책(MCM)이라 하는데, 크게 기뢰탐색작전과 소해작전으로 구분될 수 있습니다.

기뢰탐색작전 단계는 정찰, 탐사, 제거, 소모, 임시대항책으로 구분할 수 있습니다. 정찰과 탐사 단계는 소나와 같은 탐지수단을 이용하여



기뢰를 이용한 방어와 공격은 비용 대 효과면에서 매우 효율적입니다(사진은 M48 MCMV)

작전구역 내에 부설된 기뢰를 탐지하고 식별하는 것이며, 제거는 기뢰를 무력화시키는 것입니다.

소모(attrition)는 소해장치를 이용하여 즉시 제거가 곤란한 경우, 예를 들어 함정계수기를 무작위로 설정한 압력감응기뢰의 경우 기니아 피그 등을 이용하여 기뢰원을 통과함으로써 사전에 설정된 계수에 도달하면 기뢰가 폭발되도록 하는 것입니다.

임시대항책은 단기간에 항로를 개설하기 위한 Q-루트 소해와 변경된 항로를 설정하는 것을 포함합니다.

기뢰탐색과 소해작전은 통상 전시 또는 위기시에 기뢰부설의 가능성이 농후한 경우나 또는 기뢰부설이 탐지되고 확인되었을 경우에 실시하게 되므로 실시간적인 물표접촉의 비교가 요구됩니다.

그러나 접촉비교는 작전해역의 종합적인 데이터베이스가 있을 경우에만 가능한 것입니다. 따라서, 기뢰탐색에서 무엇보다도 중요한 것은 평시에 기뢰부설 가능구역에 대한 탐사작전을 통해 해역의 데이터베이스를 구축해 놓는 일입니다.

즉, 수온, 염분도, 음파전달경로, 해저형태, 조수간만차, 해저매물특성, 방향수준, 클러터(clutter) 밀도, 무선위치 결정범위와 정확도, 과거 접촉자료와 최신 접촉자료의 비교분석 결과 등이 데이터베이스에 포함됩니다.

따라서, 기뢰전함의 전투체계는 소나체계 및 항해체계와 연동시켜 수중접촉자료를 저장하고 항로탐사 데이터베이스를 자동으로 갱신할 수 있는 능력을 갖추어야 합니다.

평시의 기뢰전함 탐사작전은 사전에 선정된 항로를 따라 소나에 접촉되는 기뢰와 유사한 물표를 기록하는 것은 물론 최적항로를 선정할 목적으로도 실시합니다. 기뢰탐색용 전투체계는 기뢰탐색작전의 단계별 수행을 위해 전술기점의 감시와 유지가 요구됩니다.

전술기점에 전시되어야 할 정보들은 자함위치 및 항적자료, 센서접촉과 비교자료, 통상 12해리 범위까지의 작전구역내의 수상접촉자료, 과거 항로자료와 임무자료, 소나위치와 시간적으로 틈이 있는 탐색범위, 기뢰무력화체계의 위치와 항해자료 등입니다.

기타 필요한 기능들은 기뢰전의 평가, ESM/ECM 장비 인터페이스, 통신링크 인터페이스



Sa'ar-5 코벳함의 ESM/ECM 시스템

등이 요구됩니다.

과거의 소해함정은 소해계획과 항해정보가 충분한 작전조건이 되었으나, 최근에는 기뢰탐색함과 큰 차이가 없게 되었습니다.

소해감시장비와 지휘통제체계를 인터페이스시켜, 소해구역의 전술상황을 수직, 수평 평면으로 생성하고, 임무평가와 재평가, 감응기뢰 소해자료의 저장, 환경자료(음파전달손실, 전기장 수심, 자기투푸 운용자료)의 전술적 사용, 혼합 기뢰대항작전시 전투단 지휘관에게 세력 할당과 항로분할에 관한 조언을 해줄수 있는 능력이 요구됩니다.

기뢰전에서의 지휘통제 기능

기뢰전함정의 작전요구성능을 충족시키기 위한 지휘통제 기능은 다음과 같습니다.

- 소나접촉과 환경(전술)자료의 갱신 및 데이터베이스와의 비교
- 육상 분석시설로 전송되는 임무데이터베이스 생성
- 레이더와 데이터링크로 입력되는 수상접촉자료의 기점으로 추적식별과 추적수행
- 수중(소나)와 수상(ESM/데이터링크)에서 들어오는 예상위협 전술기점

- ECM 방향 생성
- 계획항로와 자함의 정확한 상대위치, 소나, ROV, 소해폭 계획
- 임무계획, 평가, 사후분석

기뢰전함정의 지휘통제 기능을 지원하기 위한 기술개발은 1970년대의 Hunt급 기뢰전함 개발당시에 개발된 컴퓨터 하드웨어와 소프트웨어에 기초를 두고 있습니다.

무기체계는 중앙처리구조의 컴퓨터로 통제되었으며, 특히 인간과 컴퓨터의 상호작용(HCI)에 관한 연구에 집중하였습니다.

그 결과 마이크로프로세서, 고속의 실시간처리 컴퓨터언어, 데이터베이스, WIMP(Window, Icon, Mouse, Pop-up Menu) 기술, 관계형 데이터베이스 기술, 지능형 지식베이스체계(IKBS), 인공지능과 트랜스퓨터의 응용으로 수중전술상황의 전시가 가능해졌습니다.

내장형 프로세서에 저장되는 기뢰전 자료는 소나와 함정의 성능특성, 위협정보, 임무계획, 평가, 위협평가 알고리즘, 작전구역 항로데이터베이스, 환경자료, 신호/보고/메시지 양식 및 관련 문서들이며, 미래의 기뢰전함 전투체계의 연구과제는 지휘통제체계에 지휘결심절차를 심는 일입니다.

즉, 지휘통제 소프트웨어에 단순히 책자에서 얻는 전술정보만이 아니라 사용자의 경험에 기초한 기능과 지식을 포함시켜야 합니다.

이 분야는 인공지능 기술이 뒷받침 되어야 하는 부분입니다.

기뢰전 전투체계의 구성요소

기뢰전 임무 가운데 기뢰탐색 작전은 크게 탐사와 간섭의 단계로 구분될수 있습니다.

탐사단계는 소나를 사용하여 주요해역을 조직적으로 정찰, 탐사하는 단계이며, 간섭단계는 기뢰로 판단되는 표적을 탐지, 분류, 식별, 제거하는 단계입니다.

기뢰탐색 체계는 크게 함정, 전투정보체계(AIO), 소나체계, 항법체계, 함조종체계, ROV

로 구성됩니다.

기뢰전 함정은 선체자체의 자기적 신호 또는 음향신호가 없거나, 있다해도 매우 낮은 수준으로 유지되어야 합니다.

전투정보체계는 함정의 센서, 항해 및 함조종체계, 그리고 ROV를 통합하여 완벽하게 통합된 기뢰탐색체계를 구성함으로써 작전운용시에 지휘통제 기능을 수행하고, 모든 기뢰전 관련 자료를 제공하며, 작전운용 기록을 완벽하게 생성하는 기능을 수행합니다.

고성능 소나체계는 기뢰로 판단되는 물표를 탐색하여 위치를 결정하고, 표적을 분류합니다.

정밀항법체계는 기뢰로 판단되는 물표에 관한 트랙유지, 기동, 위치유지 기능을 수행하며, ROV는 TV 또는 이미지생성 회로를 이용해 기뢰를 검사, 기뢰제거용 폭약을 부설합니다.

오늘날의 기뢰대항책 개념은 소형함정 또는 COOP(Craft of Opportunity) 개념을 사용하여 기뢰탐사를 수행하고, 기뢰식별 및 무력화는 ROV또는 AROV를 지휘통제(C³)체계와 인터페이스시켜 수행합니다.

이 개념은 적절한 감시 및 전술기점을 위한

시설이 요구되며, 이 시설이 곧 기뢰전 지휘통제체계로서 효과적인 MCM작전의 기본이 됩니다.

기뢰전 전투체계 개발현황

• 프랑스의 IBIS 체계

Thomson-Sintra ASM사가 개발한 IBIS 계열은 완전통합형 기뢰탐색체계입니다. 소형경량인 IBIS-V 체계는 중량이 1.5톤에 불과하고, Thomson TSM 2022 소나를 사용합니다.

TSM 2022 소나는 단일배열 소나로 직경이 약 1.5m 정도이나, 수직방향 피벗(Pivot)으로 70cm까지 수축시킬수 있습니다. 한명의 운용자가 필요한 이 소나는 기뢰탐지와 분류를 위해 19인치 고해상도 컬러콘솔에 자료를 전시합니다.

IBIS-V 체계는 현재 나이지리아의 Lerici급 기뢰탐색함에 운용중이며, 싱가포르의 신형 기뢰탐색함에도 탑재할 예정입니다.

호주해군은 IBIS-V 체계를 대여하여 Shoalwater호에서 시험평가중에 있습니다.

최신형 IBIS 계열인 IBIS-43은 Thomson-Sintra



TSM 2054 사이드스캔소나와 수중예인체(tow-fish)를 가지고 있습니다. TSM 2054 소나는 고화질의 해저이미지를 생성합니다.

이미지의 정확도는 수중예인체의 예인속도, 해저상 예인고도, 함운동(roll, pitch, yaw) 보상 체계에 따라 변합니다.

기뢰의 실시간 탐지와 분류를 위해 CAD(Computer Aided Detection)와 CAC(Computer Aided Classification) 기술과 이미지 대조법을 조합하여 사용합니다.

수중예인체는 6~200m 수심범위에서 일정한 수심과 해저로부터 고도 4~15m로 수동 또는 자동으로 항해합니다. 수심과 해저고도는 소나 콘솔의 키보드를 통해 프로그램됩니다. 항해참조체계를 탑재하면, 15% 이상의 기울기를 유지하여 해저지형을 따라 자동으로 항해할수 있습니다.

장애물회피 체계는 최대속력에서 높이 10m 까지의 장애물을 회피하여 보상할수 있습니다.

• 독일의 MWS80 체계

Atlas Elektronik GmbH의 MWS80 기뢰전 전투체계는 독일해군의 신형 Type 332 MCMV에 운용중인 통합형 다목적 체계입니다.

MWS80 체계의 기능은 첫째, 기뢰의 탐색, 탐지, 분류의 수행 둘째, 모든 MCM 작전의 완

벽한 지휘통제 셋째, 모든 탐색해역, 위치확인 포적 및 지리적 위치와 분류결과 상세자료 등의 정확한 기록유지 등입니다.

MWS80 체계에 통합된 장비는 Ferranti SATAM 기뢰탐색 지휘체계, Atlas DSQS-11M 기뢰탐색 소나, NBD 항해 및 추적제어 체계, DSX-11 능동식별 소나, 전술항해 및 지휘장비, 기뢰제거 시스템 등입니다.

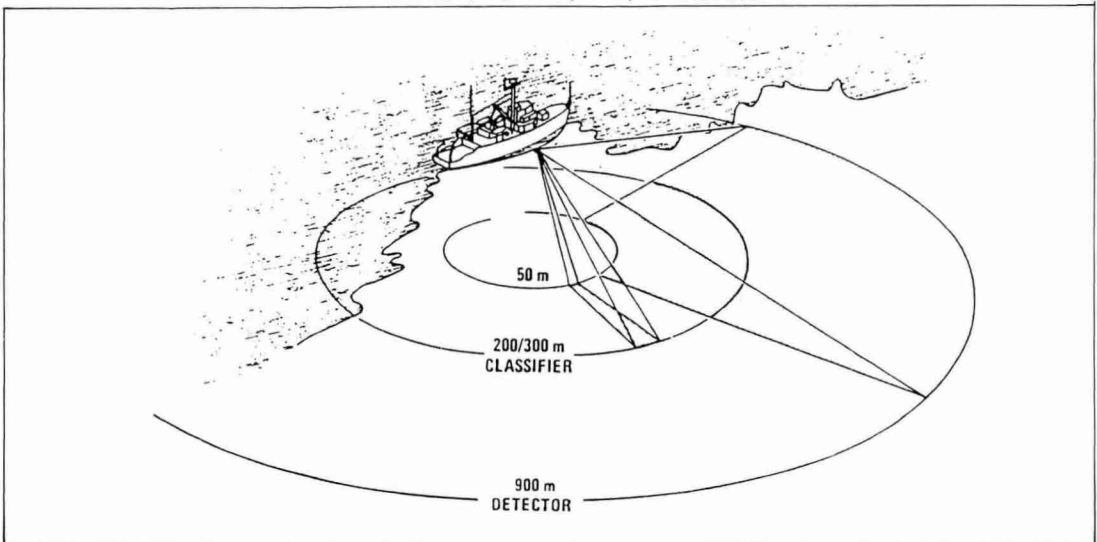
이외에도 자이로컴파스, 자동항법장치, Echo-sounder, 항해레이다 등이 통합되어 있습니다.

SATAM 지휘체계는 기뢰탐색 작전의 계획, 지휘, 수집된 자료와 정보의 요약 및 전시 기능을 수행합니다. NBD 항해 및 추적제어 체계는 지휘용 자료처리, 기록, 기점과 항해자료 제공, MCM 작전활동의 협조 및 통제 기능을 수행합니다.

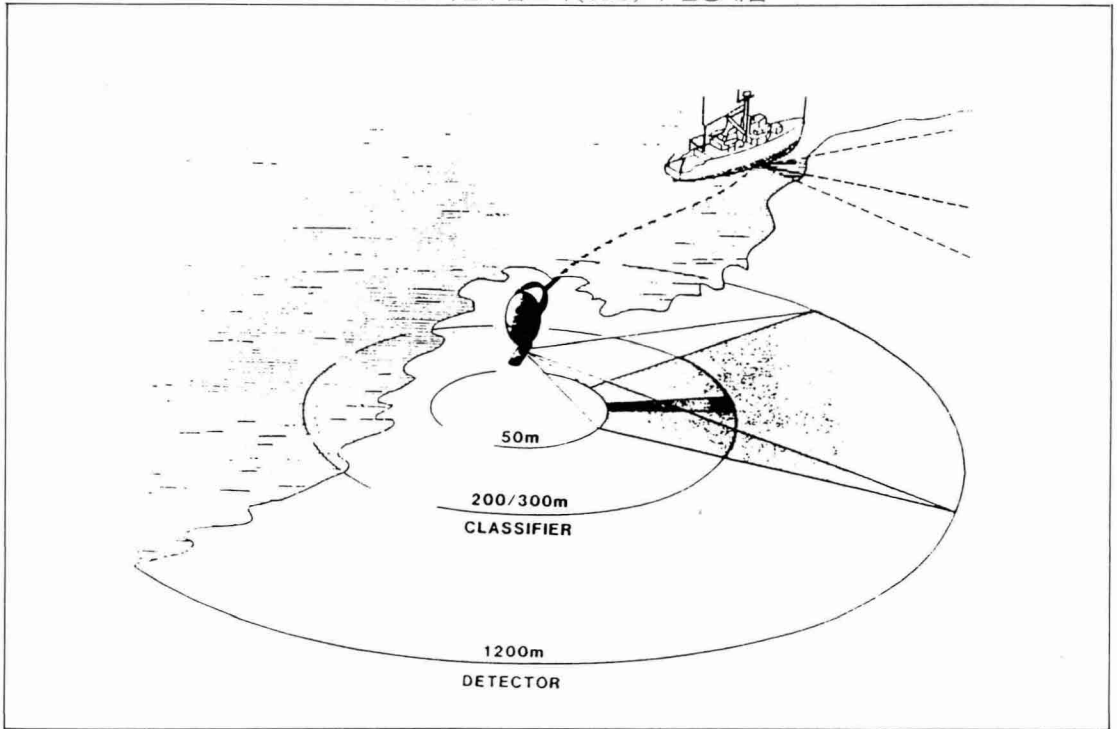
항해용센서는 NBD에 정확한 항해자료를 제공합니다. 예를 들면 자함위치, 자함의 대지속력(ground speed)과 실제속력(through water speed), 침로, 방위, 드리프트의 양과 방향 등의 파라메타를 제공합니다.

주항해 센서는 무선항법장치로 Motorola MINIRANGER MRS III(거리 37km) 또는 Racal HI-FIX 6 또는 GPS NAVSTAR를 권고하고 있습니다. 보조항해 센서는 추가적인 무선항법장치

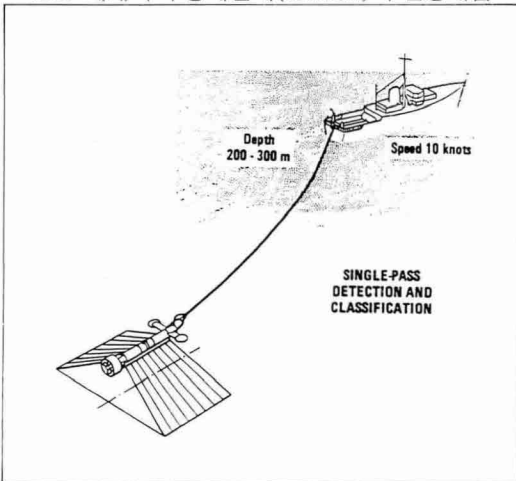
TSM 선체고정소나(HMS)의 운용개념



TSM 가변수심소나(VDS)의 운용개념



IBIS 체계의 수중예인체(towfish)의 운용개념



나 DLO 3-2와 같은 도플러항법 소나를 사용할 수 있습니다.

MWS80 체계의 자료전시는 칼라전시기와 순차적인 디지털 자료처리를 사용합니다. 선택사양으로 전술훈련과 음향신호훈련을 위한 시뮬레이터와 자료기록장치(디스크, 테이프, 프린터)를 추가할 수 있습니다.

• 영국의 기뢰전 전투체계

영국에서 개발된 기뢰전 전투체계는 MUSL사의 NAUTIS-M, Ferranti사의 MC 500, Racal사의 600 Series가 있습니다. *

참고 자료

- ▲ 해군본부(1993), 「전투체계(Combat System) 개념연구」, pp. 229~245
- ▲ David Foxwell, 「MCM Philosophies Defence Redefined」, <International Defence Review>, 1992년 9월호 pp. 879~885
- ▲ 「Mine Warfare」, <Maritime Defence> 1985년 4월호, pp. 117~152
- ▲ 「The Main Menace and the Countermeasures」, <Maritime Defence>, pp. 98~124
- ▲ 「MCM Command & Control」, <Navy International> 1991년 12월호 pp. 429~435
- ▲ Townley, M. 「Command Control in Mine Countermeasures」, <Naval Forces>, Vol.11, No.4, 1990년, pp. 38~45.