함정 생존성 설계기술 개발의 필요성 및 관련 국내기술의 발전방향

정정훈(한국기계연구원 e-엔지니어링연구센터), **이현엽, 유재문**(충남대학교 선박해양공학과)
조대승(부산대학교 조선해양공학과), **박상일, 임길혁, 박준길**(해군전투발전단 함정기술실)

1. 서 론

첨단 과학기술의 발전과 더불어 함정뿐만 아니라 적의 위협무기의 첨단화 및 고도화로 인해 해상 전투환경이 매우 크게 변화되고 있다. 단시간에 적을 괴멸시킬 수 있는 고가의 복합 무기체계 및 탑재장비들이 함정에 탑재되어 운용되고 있으며, 적의 위협무기들 역시 급속도로 발전하여 단발(single hit) 만으로도 전투력 및 기동성 상실뿐만 아니라 함정을 침몰에 이르게 하기에 충분한 성능을 보유하고 있다. 또한, 1990년대 초반 구소련의 붕괴에 따른 냉전종식으로 인하여 선진 해군국가에서는 '국방비 절감' 이라는 재정적 압박이 심화되면서 이에 대한 효과적인 해결방안으로서 보유척수와 승조원 수를 동시에 줄일 수 있는 임무수행성능이 강화된 함을 건조하려는 노력이 활발하게 이루어지고 있다. 함정의 임무수행능력이 곧 함정의 생존성(survivability) 이라는 인식과 함께 함정 생존성 설계기술이 함정설계의 새로운 패러다임으로 등장하게 되었다. 특히, 1982년 포클랜드 전쟁에서 영국해군의 Type 42 구축함 HMS Sheffield 및 1987년 중동전에서 미국해군의 프리깃함 USS Stark(FFG-31)의 Exocet 미사일 피습(그림 1 참조)과 2000년 미국해군의 Aegis급 구축함 USS Cole(DDG-67)에 대한 자살 보트테러공격(그림 2 참조)을 경험한 미국과 영국을 비롯한 선진해군 국가에서는 함정 특히, 수상 함정의 생존성 설계기술 및 해석도구 개발에 박차를 가하고 있다.

지금까지 한국해군도 함정 획득사업에 있어서 표 1에 보인 바와 같이 국내 · 외 기술용역을 통해 함정 생존성 향상대책 마련에 많은 노력을 경주하여 왔다. 그러나 체계적이고 전체적인 관점에서라기보다는 3가지 생존성 구성요소들인 피격성(susceptibility), 취약성(vulnerability) 및 회복성(recoverability) 각각의 분야별 요소기술(피탐신호 감소, 내폭발 · 내충격 강화 및 손상안정성 확보 등)에

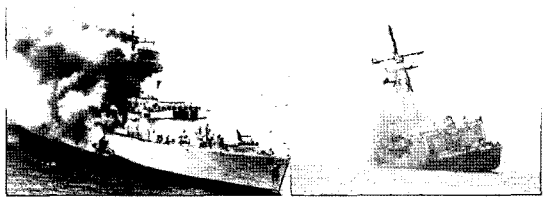


그림 1. Exocet 미사일에 피격된 영국의 HMS Sheffield(좌) 및 미국의 USS Stark(우)

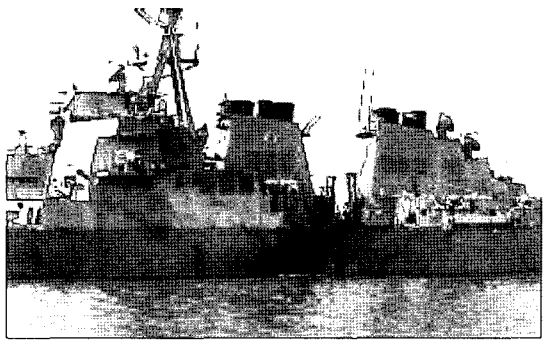
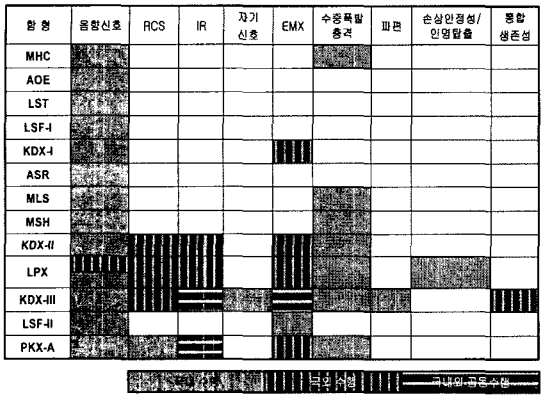


그림 2. 자살 보트테러공격에 손상을 입은 미국의 USS Cole

표 1. 한국해군의 함형 별 생존성 관련 기술용역 수행 현황



대해 개별적 관점에서만 고려하고 있는 실정이다.

함정의 생존성 향상을 위해서는 고 비용이 요구되기 때문에 비용대비 효과의 최적화가 필요하며, 이를 위해 구성요소들 간의 절충(trade-off)을 통해 균형 잡힌 대책을 수립하고 이를 반영한 함정 설계가 이루어져야 한다. 한편, 실제 함정을 대상으로 생존성 검증을 위한 시험평가는 막대한 비용, 인력 및 시간이 요구되기 때문에 모델링 · 시뮬레이션 기술(이하 "M&S 기술"이라 표기함.)의 적극적 활용이 요구된다. 따라서 함정 획득 시간 단축 및 비용 절감이라는 제약조건 하에서 최적의 함정 생존성을 확보하기 위해서는 동시공학, 시스템통합 방법론, 다분야 최적설계 기법 및 M&S 기술을 적용하여 생존성 구성요소를 통합적으로 균형 있게 고려할 수 있는 함정 생존성 설계기술의 개발이 절실히 요구되고 있다.

본고에서는 함정 생존성 및 이의 구성요소, 함정 생존성 설계 개념 및 설계단계별 목적과 생존성 설계를 위한 대함 위협무기 및 이의 효과에 대해 개괄하였다. 또한, 함정 생존성 향상을 위한 일반적 대책들을 살펴보았으며, 동 기술 분야에 대한 국내의 독자적인 기술 확보를 위해 향후 중점적으로 추진할 과제들과 제도적 측면에서의 개선방안을 모색하고자 하였다.

2. 함정 생존성 및 이의 구성요소

함정의 생존성은 주어진 임무를 수행하면서 인간이 만든 적대환경(man-made hostile environment)을 회피(avoid) 또는 견딜(withstand) 수 있는 능력으로 정의되며 다음과 같이 정의되는 3 가지 요소들로 구성된다[1].

- 피격성 : 각종 탐지센서, 위협무기 또는 이들의 효과에 노출되어 피격될 확률로써 정의되며, 함정의 능동적 방어능력을 나타내는 척도이다.
- 취약성 : 위협무기의 공격을 받은 후 이들 위협무기의 직 · 간접 효과에 의해 손상을 입게 되는 조건부 확률로써 정의되며, 함정의 수동적 방어능력을 나타내는 척도이다.
- 회복성 : 위협무기의 직 · 간접 효과로 인해 발생

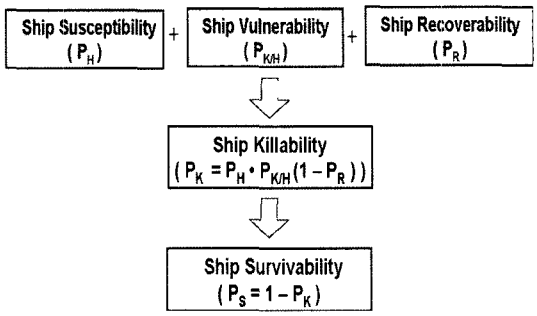


그림 3. 함정의 생존확률

표 2. 함정의 파괴수준

구 분	정 의
Total Kill	함정이 침몰하거나 화재(혹은 다른 현상)에 의해 어쩔 수 없이 전체 함정을 잃게 되는 경우
Mobility Kill	함 운용 제한이나 조종성 상실이 발생되는 경우
Mission Area Kill	함정 특정임무(예를 들면 대공전) 성능을 상실한 경우
System Kill	특정 시스템을 구성하는 한 개 또는 이상의 장비 손실로 인해 본 시스템의 성능을 상실한 경우

한 손상을 신속하게 회복하여 함 임무를 계속 수행할 수 있는 함정 시스템 및 승조원의 손상대처 확률로써 정의된다.

함정의 생존확률 및 구성요소들의 확률 간 수학적 관계를 그림 3에 도시하였다. 그림에서 보듯이 생존확률에 대한 수학적 보수(complementary number)로서 파괴성(killability)을 도입하고, 함정의 파괴수준을(kill level)을 통상 표 2와 같이 4개의 수준으로 구분하고 있다. 본 표에서 보듯이 System Kill로부터 Total Kill 수준으로 갈수록 더욱 치명적인 손상이 발생해 감을 알 수 있다.

한편, 그림 4에는 전투환경 하에서 시간에 따른 함정의 임무수행능력과 생존성 구성요소들 간의 관계를 도시하였다[2]. 그림에서 보듯이 피격되기 전 100%로 가정한 대상 함정의 임무수행능력은 피격 직후에 위협무기의 주효과(공중폭발 압력, 파편, 수중폭발 충격파, 수중폭발에 의한 휘핑 등)로 인해 급격히 저하되며 화재, 침수 등 위협무기의 2차 효과로 인해 추가로 저하되다가 손상통제 노력을 통해 서서히 일정수준까지 회복된다. 피격될 때까지의 시간이 대상 함정의 피격성 정도를, Point A에서 B까지의 임무수행능력 저하 수준이 취약성 정도를, Point B에서 D까지의 손상된 임무수행능력의 회복수준이 회복성 정도를 나타낸다.

그림 5에는 생존성 구성요소들의 연결고리(chain)를 도시하였다[3]. 그림에서 보듯이 피격성 연결고리를 깨는 것 즉, 피격되지 않도록 하는 것이 피격성 감소설계의 궁극적 목적이지만, 피격확률 '0' 의 함정을 건조하는 것은 사실상 불가능하기 때문에 피격 후 손상을 최소화시키는 것이 취약성 감소설계의 목적이 된다. 한편, 함정을 잃지 않도록 가능한 빨리 손상된 기능을 회복시켜 임무수행능력을 지속시킬 수 있도록 하는 것이 회복성 향상설계의 목적이다.

3. 함정 생존성 설계 개념 및 설계단계 별 목적

3.1 한국해군의 현행 함정설계 개념

광범위한 현대 전투상황에서 수행되는 해상작전은 대공전, 대함전, 대잠전, 기뢰전, 상륙전 및 해양감시 등의 성분작전과 이들 성분작전이 상호 연계된 복합전으로 구분할 수 있으며, 현재 한국해군에서는 이와 같은 각각의 작전 임무를 수행하기 위해 함정 성능을 기본성능, 전투성능, 특수성능 분야로 분류하여 작전운용성능에 부합한 함정을 설계 및 건조하고 있다.

'70년대부터 시작하여 지금까지 전투함 및 전투지원정을 포함하여 약 680여척의 독자적인 함정 건조를 추진하고 있는 한국해군은 초창기에는 조선공학적 일반성능에 해당하는 기본성능분야에 국한하여 설계 및 건조가 수행되었으나, '90대 이후부터는 고도화되고 첨단화되는 위협세력과 전투환경을

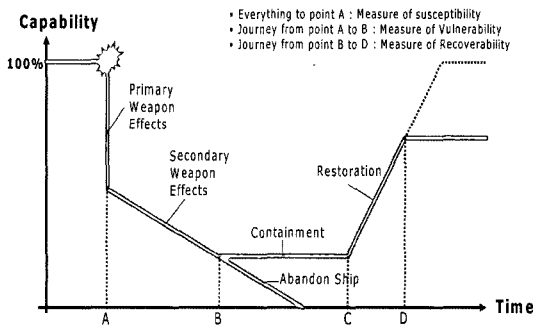


그림 4. 시간에 따른 함정의 임무수행능력과 생존성 구성요소들 간의 관계

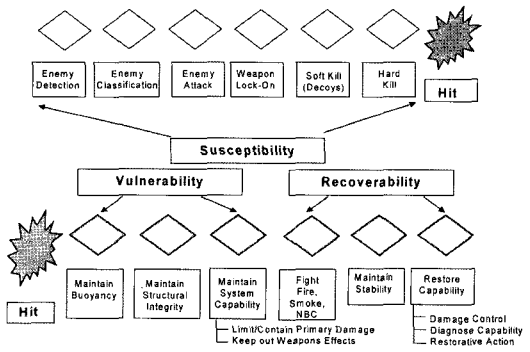


그림 5. 함정 생존성 구성요소들의 연결고리

고려하여 보다 중요시 대두되고 있는 전투체계 및 스텔스기술을 고려한 전투성능 및 특수성능 분야를 함정 설계 및 건조에 주요 설계개념으로 반영하고 있다.

함정의 기본성능분야는 함정을 해상에서 운용할 수 있는 기본적인 조선공학적 일반성능으로 함의 톤수, 제원, 속력, 항속거리, 구조안전성 등의 작전운용성능을 만족시킬 수 있도록 선형, 저항, 추진, 조종성, 내해성, 복원성, 구조강도, 일반배치 등 각각의 분야를 예측하고, 시뮬레이션과 모형시험을 통해 함정의 성능확인을 수행하여 요구되는 기준을 만족토록 하는 분야이다.

함정의 전투성능분야는 함정의 전투력 구현과 직접적으로 관련된 성능으로 운용되는 탐지체계, 공격 및 방어체계, 전투체계 등이 원하는 작전운용성능을 만족시킬 수 있도록 대함 · 공 레이더, 함포, 유도탄, 어뢰, 기뢰, 근접방어무기, 지휘통신체계, 전투체계 등 각각의 분야를 예측하고, 시뮬레이션과 시험을 통해 함정의 성능확인을 수행하여 요구되는 기준을 만족토록 하는 분야이다. 특히, 함정의 전투체계는 자함의 센서뿐만 아니라 외부정보 수신용 데이터링크, 자함의 무기체계, 기타 함정지원체계와 연동하고 고성능 컴퓨터를 이용하여 실시간으로 정보를 처리하여 지휘관의 지휘결심을 지원하고 표적을 자동으로 무기체계에 최적으로 할당시켜 전투효과를 극대화시키는 함정의 지휘통제 자동화체계로서 21세기 정보화시대의 핵심기술로 발전하고 있다.

함정의 특수성능분야는 함정의 기본성능 및 전투성능 이외의 성능으로 피탐지 및 취약성과 연관된 함정 고유분야인 내충격, 함내소음, 진동, 자기신호, 스텔스성능(수중방사소음, 레이다반사면적, 적외선신호), 전자기간섭/적합성 등의 함정의 생존성과 직 · 간접적으로 영향을 미치는 분야들로 구성되어 있으며, 각각의 분야를 예측하고 시뮬레이션과 시험을 통해 함정의 성능확인을 수행하여 요구되는 기준을 만족토록 하는 분야이다. 함정 획득을 시작한지 30여년이 지난 지금까지도 특수성능의 일부분야는 독자적인 문제해결이 불가하여 함정 설계과정 중 선진해군의 핵심기술을 지원받기 위해 국내 함정 성능 공개 뿐 아니라 많은 비용을 지불하고 있는 실정이다.

3.2 함정 생존성 설계 개념

앞에서 언급한 바와 같이 대함 위협무기의 고도화 및 첨단화와 국방예산에 대한 재정적 압박으로 인해 함정의 생존성이 더욱 중요한 문제로 대두됨에 따라 미국 및 영국을 비롯한 선진해군 국가에서는 그림 6에 보인 바와 같이 생존성을 함정 설계의 중심축으로 하는 함정 생존성 설계기술을 최신 함정에 적극적으로 적용하고 있다.

함정 생존성 설계를 위해서는 대상함정의 정량적인 생존확률 평가가 이루어져야하며, 이를 위해서는 함정이 수행하여야 할 임무와 적의 위협무기 보유 여부 등을 분석하는 임무-위협(mission-threat) 분석이 최우선적으로 수행되어야 한다. 즉, 함정의 생존성은 함정의 임무 및 운용 시나리오, 적의 위협세력에 따라 좌우됨을 의미한다.

한편, 현실적으로 피격성 및 취약성 확률이 "0"인 함정을 설계할 수 없으며 피격성, 취약성, 회복성이

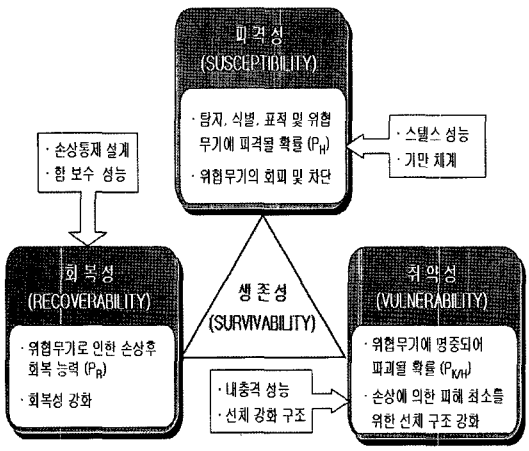


그림 6. 함정 생존성 설계 개념

상호 종속적으로 영향을 미치므로 개별적 고려가 아닌 함 특성에 따른 상호 균형을 갖춘 통합적 설계 추진이 매우 중요하다. 또한, 함정 생존성 구성요소별 향상 대책들은 비용대 효과 분석 및 절충연구를 통해 최적화가 반드시 이루어져야 한다. 이를 위해서 미국을 비롯한 선진 해군국가에서는 동시공학, 시스템통합 방법론, 다분야 최적설계 기법 및 M&S 기술을 적용한 함정 생존성 설계 방법론 정립 및 해석도구 개발에 많은 투자를 하고 있다.

그림 7에는 함정의 생존성 향상을 위한 대책들 간의 소요비용을 생존성을 고려하지 않은 함정 단가를 기준으로 상대 비교한 자료를 도시하였다[4]. 본 자료가 1983년에 발표되었기 때문에 현재의 소요비용과는 많은 차이가 있겠지만, 함정의 생존성 향상을 위한 각종 대책들 간의 비용대 효과 분석 관점에서의 절충연구를 수행하는 데 유용하게 이용될 수 있으리라 판단된다.

3.3 함정 생존성 설계의 설계단계 별 목적

개념설계 단계에서의 생존성 설계목적은 설계위협(design threat) 즉, 생존성 설계를 위한 대표적인 위협을 선정하고 설계위협 결과물(design threat outcome) 즉, 설계위협에 노출 되었을 때 대상함정이 유지해야 할 임무수행능력을 결정하는 것이다.

SHOCK	1/2
NUCLEAR AIR BLAST	1
EMP	1/2
CBR	1-3
FRAGMENTS	1-5
DAMAGE CONTROL	1
CRUISE MISSILE	10-20
% OF UNPROTECTED SHIP COST	20-25

그림 7. 함정 생존성 향상을 위한 대책들 간의 상대 비용

그림 8에는 미국해군에서 제시하는 설계위협 선정지침을, 그림 9에는 설계위협 결과물 결정과정을 도시하였다[3]. 그림 8에서 보듯이 설계위협은 다양한 범위의 위협을 대표할 수 있어야 하지만, 너무 과도한(overmatching) 위협을 선정해서는 안 된다. 본 단계에서의 생존성 설계결과물은 설계대상 함정의 요구조건과 임무수행 효과도 평가를 위한 운영개념(concept of operations)을 도출하는 것이다.

한편, 기본설계부터 상세설계 및 건조단계 동안의 생존성 설계의 목적은 개념설계에서 결정된 요구조건을 최소의 비용으로 만족시킴과 동시에, 각 단계별로 이들 요구조건을 만족하는지를 검증하는 것이다.

4. 대함 위협무기 및 이의 효과

- Examine the Systems Threat Assessment Report (STAR) and Define the Threat
  - What are the Political-Military threats?
  - What types of weapons can an opponent use?
    - Must be able to project into the future
  - Which weapons are opponents most likely to use?
    - Published Doctrine, Intelligence, etc.
- Develop a "Profile" of weapon characteristics
  - Where will it hit, when/where will it fuze, what is level of lethality?
  - E.g. - Medium warhead size, sea skimming, RCS seeker with a delay fuze
- Aggregate Profiles to determine greatest Risk Areas
- Choose Design Threats that are challenging, representative of the range of threats, and not over-matching.
  - To limit analysis time and costs, choose the fewest number of threats that will result in a robust ship design.
  - Analysis is expensive, but a surface ship at the bottom of the ocean is not cost-effective.

그림 8. 설계위협 선정지침

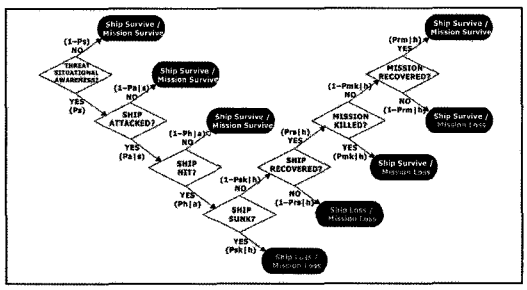


그림 9. 설계위협 결과물 결정과정

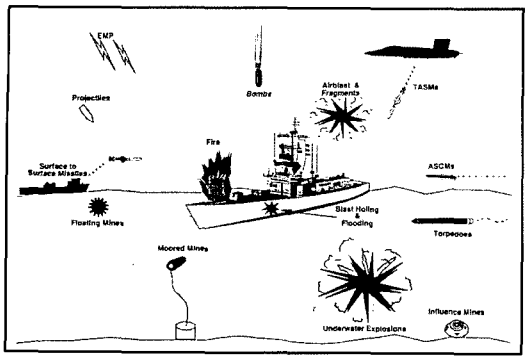


그림 10. 함정에 미치는 대함 탄두무기의 효과

더욱 첨단화, 고도화 및 다변화 되고 있는 현대 대함 위협무기로는 적의 탐지장비(레이더, 소나, 적외선신호 탐지장비, 영상광학장치 등), 탄두무기, 잠수함, 미국해군의 Aegis급 구축함 USS Cole(DDG-67)의 자살 보트테러공격 이후로 새로운 위협으로 부상하고 있는 소형보트, 비전투용 일반선박뿐만 아니라 최근 급속도로 발전하고 있는 레이저무기 및 전자전 무기를 고려할 수 있다. 이하에서는 대함 탄두무기들의 효과에 대해서만 간략히 기술하였다.

그림 10에서 보듯이 탄두무기의 효과는 다음과 같이 분류될 수 있다[1].

- 공중에서 전달되는 재래식 탄두(air-delivered, conventional warhead) : 내·외부의 과도한 공중폭발 압력(blast overpressure), 공중폭발에 의한 국부충격(air-blast induced shock-local), 파공(holing), 파편(fragmentation), 화재(fire), 연기(smoke), 침수(flooding) 등을 유발한다.
- 공중에서 전달되는 핵탄두(air-delivered, nuclear warhead) : 외부의 과도한 공중폭발 압력, 공중폭발에 의한 전선 충격(air-blast induced shock-whole ship), 열방사(thermal radiation), 전자기펄스(electromagnetic pulse, EMP), 전자에 대한 일시적 방사효과(transient radiation effects on electronics, TREE) 등을 유발한다.
- 공중에서 전달되는 화생방 탄두(air-delivered, CBR warhead) : 화생방(chemical, biological, radiational, CBR) 오염을 초래한다.
- 수중에서 전달되는 재래식 탄두(underwater-delivered, conventional warhead) : 국부충격(shock-local), 선체거더의 보 거동(beam-like behavior) 즉, 휘핑(whipping), 파공, 파편, 화재, 연기, 침수 등을 유발한다.
- 수중에서 전달되는 핵탄두(underwater-delivered, nuclear warhead) : 전선 충격(shock-whole ship)을 유발한다.

5. 함정 생존성 향상 대책

본 절에서는 함정 생존성 향상을 위한 일반적 대책을 구성요소 별로 정리하였다.

5.1 피격성 감소대책

- 발생신호 감소(Signature Reduction) : 함정에서 발생하는 발생신호를 감소시키는 기술로서 함정을 스텔스화 하는 기술이다. 현대 함정 설계 및 건조 시 주로 활용하고 있는 기술로서 수중방사소음 감소를 위한 음향코팅제 적용, 레이더 반사면적 감소를 위한 전파흡수재 적용, 적외선신호 감소를 위한 적외선감소장치 설치 등의 발생신호 감소기술을 적용하고 있다.
- 근접방어체계(CIWS, 함대공미사일) : 적의 공격 탄두가 아함을 피격하기 전에 요격하는 체계로서, 고성능 레이더와 고성능 포를 연동하여 자동제어 하는 체계가 사용되고 있다.
- 전자전 능력(Jamming and Deception) : 전자파를 송출하여 적의 탐지장비 및 무기자동제어체계 등의 전자장비를 교란시키는 기술로서, Jammer, Electronic Attack 등의 장비가 사용된다.
- 위협 예고(Threat Warning) : 피격 이전에 적의 위협을 사전 예고해 주는 피격성 감소기술로서 Radar Warning Receiver(RWR), Missile Approach Warning System(NAWS) 등이 사용되고 있다.
- 기만체계(Expendables Decoys) : 적의 위협무기를 기만하는 기술로 희박(dilution), 교란

(distraction), 유인(seduction)으로 기만하며, 기만체로서는 디코이, 채프 등이 사용되고 있다.

○ 함운용 기술(Tactics) : 함운용 기술은 지형, 날씨 등의 자연조건과 적에 대한 정보를 조합하여 함을 운용함으로서 피격을 피하는 기술이다. 예를 들면, 잠수함이 적의 위협을 감지하였을 경우 음파 전달이 제한적인 수심이나 음영구역(shadow zone)으로 이동하거나, 수상함의 경우 탐지 및 식별을 제한할 수 있는 은폐물인 작은 섬으로 이동하는 예를 들 수 있다. 이러한 함운용 기술은 Hard Kill이나 Soft Kill과 같은 방호기술과 동반되면 더욱 효과적일 수 있다.

5.2 취약성 감소대책

○ Zonal Design Method의 사용 : 임무수행에 필수적인 기능들이 비손상 지역에서 유지될 수 있도록 관련 시스템 배치를 최적화 한다.

○ 시리즈 구성품의 통합 : 임무수행에 필수적인 구성품의 여분(redundancy)을 확보할 수 없는 경우 취약면적이 최소화되도록 시리즈 구성품을 통합(consolidation)한다.

○ 취약성 감소설계 : 구획 배치, 구조강화, 화재 절연(insulation), 철갑(armor)의 선택적 사용, 상대적으로 덜 중요한 장비를 이용하여 필수장비의 보호, 내충격 강화, 전자기 펄스에 대한 강화, 종합보호시스템(collective protection system)의 채용 등을 함정 설계 시 고려한다.

상기 감소대책들을 설계 초기단계부터 고려한다면 상대적으로 적은 구조변경, 비용 및 중량 추가부담을 통해 실현해 갈 수 있다.

5.3 회복성 향상대책

○ 신속한 손상통제 : 침수 및 화재에 대한 신속한 손상통제 방안을 마련한다.

○ 상황 인식(Situational Awareness) : 기계류 모니터링 및 제어 시스템, 통신 및 Zonal Design

○ 임무 복구(mission restoration) : 시스템 재설정성(reconfigurability) 향상, Common/Modular Distributed System, Common/Modular Mission System 채용 및 Casualty Repair Capability 향상방안을 마련한다.

6. 국내기술 발전방향

본 절에서는 저자들을 비롯한 함정 생존성 관련 국내전문가들을 대상으로 수행한 설문조사를 통해 파악된 국내연구진의 애로사항 및 선진국대비 국내기술의 취약부분을 정리하였으며, 제기된 애로사항 및 국내기술의 취약부분 해결을 위해 향후 추진할 과제들과 제도적 측면에서의 개선방안을 제시하였다.

설문조사를 통해 파악된 국내연구진의 주요 애로사항 및 이를 해결하기 위한 향후 추진과제는 다음과 같다.

○ 애로사항
- 위협무기 및 해석 시나리오 선정의 어려움
- 관련 설계기준의 모호함 또는 부재
- 함정 생존성 해석 또는 평가에 필수적인 수입장비에 대한 관련자료의 입수, 제공된 자료의 신뢰도 확인 및 해석결과 Feedback의 어려움
- 실적자료 공유의 어려움
- 해외기술 의존에 따른 국내 함정설계 자료의 유출문제
- 국내 장비제작사의 기술력 및 인력 부족

○ 애로사항 해결을 위한 향후 추진과제
- 위협무기 및 해석 시나리오의 선정 방법 및 절차 정립(함정 건조사양서에 명시)
- 명확한 관련 설계 요구조건 정립
- 해석결과 평가기준 및 정량적 검증방안 수립
- 실적 자료에 대한 체계적인 D/B 구축 및 공유방안 수립
- 해외의존 기술분야의 자립화를 위한 연구투자
- 국내 장비제작사의 기술력 제고방안 수립

한편, 설문조사를 통해 파악된 선진국대비 국내기술의 취약부분 및 이를 해결하기 위한 향후 추진

과제는 다음과 같다.

○ 선진국대비 국내기술의 취약부분
- 해석결과의 정량적 검증을 위한 시험결과가 거의 전무함
- 관련 규정 및 기술지침의 미비
- 원천기술에 대한 연구투자의 절대부족
- 인력 및 시설 인프라의 절대부족

○ 국내기술의 취약부분 해결을 위한 향후 추진과제
- 해석결과의 신뢰도 확보를 위한 모형시험 연구 수행(다수 기관이 참여하는 공동프로젝트로 수행)
- 관련 규정 및 기술지침 개발
- 기술훈련 및 기술교류의 활성화
- 전문그룹 육성을 위한 장기 프로젝트 추진

이상의 설문조사 결과에서 보듯이 함정 생존성 관련 애로사항 및 선진국 대비 국내기술의 취약부분에 대한 다수의 국내전문가들이 공통적으로 생각하는 해결방안들은 한국해군과 관련기관이 협력해서 반드시 실천해야 할 과제들이지만 많은 비용과 기간이 요구되며, 선진국에 비해 관련 연구 인력 및 시설 인프라가 턱 없이 부족한 국내의 현실을 감안할 때 단기간에 실현되기는 매우 어렵다고 판단된다.

따라서 단기적이고 조급한 실행보다는 국내 연구역량을 결집하여 국내실정에 적합하게 이들 과제들을 해결해 갈 수 있는 중장기 계획을 먼저 마련해야 할 것이다. 이와 병행하여 상대적으로 짧은 기간 내에 실현될 수 있다고 판단되는 제도적 측면에서의 몇 가지 개선방안을 제안하면서 맺음말로 가름하고자 한다.

첫째, 한국해군의 함정 생존성 설계를 위한 위협무기 선정 및 해석 시나리오와 생존성 요구조건 수립, 수입장비의 관련 기술자료를 효과적으로 통제할 수 있는 정책수립과 선진해군 국가에서 개발하는 첨단기술의 적용가능성 검토 등의 역할을 수행할 수 있는 "함정 생존성 관련 군/산/학/연 전문가 공식기구(가칭)"가 발족, 운영되기를 희망한다. 이를 위해 한국해군에서 적절한 절차를 밟아 본 기구의 멤버들을 선정·임명하고, 대부분 비밀자료인 생존성 기술자료를 취급할 수 있는 권한을 부여해야 할 것이다.

둘째, 여러 가지 제약조건 하에서 함정 생존성을 극대화하기 위해서는 생존성 구성요소들 간의 균형잡힌 향상 대책을 수립하고 이를 함정설계 초기단계부터 반영해야 한다. 이를 위해서 시제함 획득사업에서 발주되는 생존성 관련 기술용역을 현재와 같이 특정기관 별로 수주하기 보다는, 컨소시엄 형태로 수주하여 전체 기술용역을 효과적으로 조정·통합할 수 있는 체계로 개선되어야 할 것이다. 아울러 해당 컨소시엄 조직은 상기 "함정 생존성 관련 군/산/학/연 전문가 공식기구(가칭)"의 관리·감독을 받도록 하고 궁극적으로는 '함정 생존성 특화조직'으로 발전시켜 나가야 할 것이다. 본 특화조직에는 원천기술 개발, 관련 규정 및 기술지침 개발, 관련 D/B 구축, 기술교육과 인력양성 등의 역할을 부여해야 할 것이다.

끝으로, 시제함뿐만 아니라 후속함 획득사업에 있어서도 연구개발 비용을 포함시켜 시제함에 적용했던 기술을 보완할 수 있는 연구를 수행할 수 있는 제도적 장치가 마련되기를 희망한다.

후 기

본고의 내용은 대한조선학회 함정기술연구회에서 2006년도 해군전투발전단 기술용역으로 위탁받아 수행한 "함정 생존성 향상을 위한 통합적 설계기술 연구(I)" 과제의 일부분이며, 한국해군의 공식적인 견해가 아니라 전적으로 저자들의 개인적인 의견임을 밝혀두는 바이다.

아울러 본 기술용역을 수행할 수 있는 계기를 마련해주신 해군전투발전단 함정기술실 관계자분들과 본 기술용역 수행에 적극적으로 참여해주신 국내전문가 Working Group 멤버들에게 감사의 마음을 전한다.

참고문헌

1. Said, M.O., "Theory and Practice of Total Ship Survivability for Ship Design," Naval Engineering Journal, pp191-203, January 1995.
2. Turner, S.D., Horstman P. and Bain G., "Warship Survivability," Proceedings of Warship 2006, London, UK, June 2006.
3. Doerry, N., "Total Ship Survivability," Summer Naval Surface Ship Design Program Lecture Note, June 2006.
4. Hering, F.S., "United States Fleet Survivability of U. S. Naval Combatant Ships," Shock & Vibration Bulletin, No.53 (Part 1), pp39-49, 1983.

정 정 훈 | 한국기계연구원 e-엔지니어링 연구센터

· 1962년생
· 1991년 서울대학교 조선공학 박사
· 관심분야: 함정 생존성, 수중충격 M&S
· E-mail: jhchung@kimm.re.kr

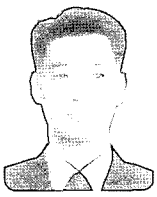
유 재 문 | 충남대학교 선박해양공학과 교수

· 1953년생
· 1985년 서울대학교
· 관심분야: 선박기본설계, 선박해양유체
· E-mail: jmlew@cnu.ac.kr

박 상 일 | 해군전투발전단 함정기술실

· 1969년생
· 2002년 연세대학교 전기전자공학 석사
· 관심분야: 함정분야
· E-mail: park5566@hanmail.net

박 준 길 | 해군전투발전단 함정기술실



· 1970년생
· 2006년 충남대학교 선박해양공학과 석사
· 관심분야: 함정분야
· E-mail: parkjoonkil@hotmail.com

이 현 엽 | 충남대학교 선박해양공학과 교수

· 1954년생
· 1991년 MIT 해양공학 박사
· 관심분야: 함정 생존성, 진동/충격
· E-mail: hylee@cnu.ac.kr

조 대 승 | 부산대학교 조선해양공학과 부교수

· 1963년생
· 1991년 서울대학교 조선공학 박사
· 관심분야: 함정 생존성, 진동/소음/RCS M&S
· E-mail: daecho@pusan.ac.kr

임 길 혁 | 해군전투발전단 함정기술실

· 1970년생
· 2006년 충남대학교 선박해양공학 석사
· 관심분야: 함정분야
· E-mail: navsea93@paran.com