

함정 성능개량 소요판단에 필요한 요소 식별 연구

길태준 · 권판검[†]
방위사업청

Study on Identifying the Key Factors for the Decision of Necessity for the Performance Improvement of Naval Ship

Taejun-Kil · Pangum-Kwon[†]
Defense Acquisition Program Administration

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

The purpose of this study is finding the key factors for navy to determine the necessity of naval ship PIP(Performance Improvement Program) against the altered battle field environment and politics. Recently, leading countries try to cope actively with the changing international circumstances and technology development trend in the commercial industry. In the case of domestic situation, based on the regulation, it is possible to modify the ship configurations by PIP, but there are not enough criteria and references to make a decision of necessity for the PIP program considering the naval ship acquisition planning by navy. It is necessary to acquire the obvious decision criteria for determination of PIP commencement, by the operational, political and security environment around the Korean peninsula. Considering these conditions, this study proposes the factors necessary for naval ship PIP for navy.

Keywords : Naval ship design(함정설계), Modernization(현대화), Performance Improvement Program(PIP, 성능개량)

1. 서론

최근 각국에서는 함정의 신규 건조 뿐만 아니라 성능개량도 활발하게 이루어지고 있다. 특히 미국의 군사안보전략 변화, 주변국 및 잠재적 위협대두와 현대 전장의 변화, 미래전 양상 및 무기체계 발전방향에 따라 신속한 대응과 불확실성에 대비하기 위하여 소요식별 필요성이 증가되고 있다. 성능개량의 대부분은 기술발전추세에 따라 진화된 무기체계를 수용하는 과정에서 이루어지고 있는 것으로 확인되고 있다. 한국에서도 법규에 명시된 바와 같이 함정을 운용하는 관점에서 주어진 상황에서 필요한 경우 전력화되어 배치되었거나 양산 예정인 함정 또는 탑재 무기체계 및 장비의 성능, 품질 등의 향상과 수명연장을 위하여 성능개량이 가능하다 (Jeon, 2013). 특히 함정의 경우 함정 설계기술 발전으로 함정의 수명은 30년 이상인 반면 탑재무기체계는 수년 단위로 성능이 향상되고 있다. 상대적으로 우수한 전력의 무기체계 출현은 기존체계 효능이 급격히 떨어지게 하며 이는 30년 이상 동일 시스템 사용이 어려울 수밖에 없게 한다. 따라서 이러한 변화에 빠르고 체계적으로 대응할 필요가 있으며 이를 위한 제도 또는 절차의 마련이 필요하다 (Kim, 2013). 그러나 법규에는 ‘운

용중인 또는 개발중인 무기체계에 대하여 일부 성능·기능 변경을 통한 작전운용성능 향상, 기술변경·품질개선을 통한 성능·기능 향상 및 운용유지면의 신뢰성과 가용성을 증가시키는 것’으로 정의되어 있으나 이를 구체화하여 기존의 선형을 보유한 함정의 성능개량과 관련된 소요가 성능개량으로 연계되는데 필요한 요소 및 적용절차에 대해 국내여건에 부합하도록 연구된 바가 거의 없다. 따라서 본 연구에서는 함정의 성능개량의 소요판단에 필요한 요소를 먼저 제시하고자 한다. 향후 기획단계에서 본 연구에서 제시한 요소를 사용할 경우 함정의 신규획득으로 가능한지 또는 기존함정의 성능개량을 통해 목표성능에 도달할 수 있는지 판단할 수 있는 기준과 근거가 될 수 있을 것이라 여겨진다.

1.1 연구목표

최근 미국의 군사안보전략의 변화와 주변국의 잠재적 위협이 지속적으로 증대됨에 따라 변화되는 환경에서 능동적으로 국가 권익수호를 위해 필요할 경우 기존에 운용중인 해군무기체계의 운용개념과 능력을 추가하거나 강화시킬 필요성이 제기되고 있다 (Kim, 2007). 소말리아 해역에 파견하여 해적활동으로부터 국민을 보호하거나 국내 및 해외 재난상황 발생시 함정을 급파하는

등 초기에 함정 획득시 고려되지 않았던 운용개념과 새로운 능력이 추가적으로 요구되고 있다. 또한 도서지역 영유권 강화와 배타적 경제수역에서의 활동보장 등 국가 안보와 경제발전에 기여할 수 있는 역할이 확대되고 있는 추세에 있다 (Ministry of National Defense, 2014). 이와 같이 기존의 대북경계능력에 초점이 맞추어져있었던 과거에 비해 점진적으로 활동영역이 확장되고 있는 추세에서 국가적 필요성 증대 또는 국익보호를 위해 기존에 운용중인 함정에 새로운 임무가 추가되거나 운용개념의 변경이 필요할 경우 기존의 체계가 정부로부터 부여된 새로운 요구를 충족할 수 있는지 판단할 수 있는 요소와 분석절차를 마련하여 좀 더 면밀한 검토를 할 필요가 있다. 또한, 현대의 상용전자기기 세대주기가 2년 이내 정도로 빨라짐에 따라 무장통제체계나 전자전장비 등과 같은 다양한 종류의 첨단기기를 사용하는 함정의 경우 수명주기를 연장하거나 상황대응을 위한 처리속도 증가 등을 위해 새로운 체계수용에 대한 기술적인 수요가 높아질 수 밖에 없다 (Kim, 2013). 따라서 기술적 변화에 능동적으로 적응하기 위한 성능개량 필요성을 판단할 수 있는 요소와 분석절차가 요구된다. 성능개량에 대한 요소와 분석절차가 있을 경우 소요단계에서 성능개량의 가능성과 규모를 판단할 수 있는 근거가 될 수 있다.

1.2 연구현황

성능개량과 관련한 기존 연구는 다음과 같다. 기품원에서는 전투유효성 보장을 위한 수상전투함 현대화 추진동향조사 (Kim, 2013)를 통해 현대화의 범위와 특징에 대한 연구를 수행하여 선진국의 성능개량 동향에 대해 조사하였으며 함정의 성능개량추진을 위해 필요한 제도 및 조직 절차를 개선하기 위한 연구가 진행되었다. 이 연구에서는 진화적 위협에 대한 전투유효성 보장 측면에서 모든 함정에 대한 현대화 필요성 제기하였으며 플랫폼 현대화와 전투체계 현대화 사업을 분리하여 추진하는 등 효율적인 성능개량 추진방안에 대해 연구를 수행하였으며 내용은 성능개량 사업수행절차의 개선에 초점이 맞추어져있었다. 무기체계의 성능개량을 요구하는 환경은 각각 내적, 외적 요인으로 나뉘며 외적 요인은 군사위협 양상의 변화, 신기술의 출현과 그에 따른 작전 및 전술의 변화로 구분이 이루어질 수 있다는 연구결과가 발표된 바 있다 (Jang, 2013). 내적 요인은 해당 무기체계의 수명주기 도래와 운용부대에 의한 성능개량 요구로 시기를 정할 수 있다. 이 연구에서는 군에서 개발하는 무기체계의 성능개량의 시기를 연구한 것으로 본 연구에서는 복합무기체계로서 다수의 해군작전 임무를 수행하는 함정에 적합하도록 내적 요인과 외적 요인을 운용개념의 요인으로 포함시키고 기술적 요인을 별도로 분류하여 구체화 시켰다. 이러한 기존의 연구를 참고하여 본 연구에서는 성능개량의 소요판단에 필요한 요소를 모색하는데 비중을 두었다.

2. 국가별 성능개량 추세 및 현황

미국과 영국 등에서는 함정 성능개량을 현대화(modernization)로 칭하고 있다. 현대화란 함정 수명주기 동안 기존 플랫폼(선체

등)을 최대한으로 활용하여 탑재된 다종의 개별 센서와 무장의 성능을 개량 또는 최신화 함으로써 최소의 투자비용으로 단기간에 전투력을 극대화 시키는 것 (Kim, 2013)을 의미하며 전투능력 향상에 큰 비중을 두고 있음을 알 수 있다. 최근 미국, 캐나다, 영국에서는 기존에 운용중인 주력 전투함정에 대해 현대화를 추진하고 있다. 노후된 함정의 능력을 보강하는 측면도 있으나 구소련 붕괴에 의한 냉전시대 종료에 따른 운용환경의 변화가 가장 큰 요인으로 작용하고 있다. 냉전이후 최근 위협의 추세가 외해보다는 근접 연안 해역으로 이동하고 있으며 테러공격과 같은 비대칭위협에도 대처해야하는 상황에 직면하고 있다. 이에 대한 영향으로 연안에서의 비대칭, 고속위협을 탐지하고 대체할 수 있는 능력의 필요를 만족시키기 위해 관련된 탑재 무기체계의 현대화가 추진중인 것으로 확인되고 있다.

미 해군은 냉전시대 말기 소련에 대응하기 위해 설계된 함정이 대부분이었으나 구소련 붕괴로 인해 냉전이 종료되고 새로운 임무를 수행하는데 필요한 무기체계를 갖출 필요성이 있었으며 새로운 플랫폼 개발에 장기간의 시간이 소요되므로 기존에 운용 중인 이지스급 구축함과 순양함에 대해 성능개량을 수행하였다 (Kim, 2013). 특히 성능개량의 수준에 따라 탄도미사일 방어능력, 대잠전 수행능력 뿐만 아니라 무인체계를 통해 기뢰전 수행능력을 보유하는 등 다양한 영역의 운용개념이 포함되도록 현대화가 Fig. 1과 같이 추진되고 있다.

Arleigh Burk Class

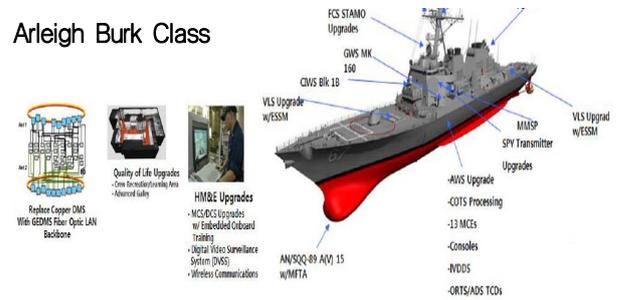


Fig. 1 Modernization of naval ship in the US(Arleigh Burk)

영국은, Type23등 호위함의 성능개량을 추진하고 있으며 해외파병을 위해 냉난방 체계 등의 보강을 통해 외부 작전환경의 변화를 극복하고 선체수명연장과 관련된 기술을 적용하였다. 또한, 탑재 무기체계와 각종 탐지장비를 신형으로 교체하여 기술진화에 따라 전투성능과 일반성능 전반적인 부분을 보강하였다. 현대화 추진범위는 Fig. 2와 같다 (Kim, 2013).

캐나다는 Halifax급 호위함을 성능개량하고 있으며 무기체계의 기술진화에 따른 성능개량으로 무장, 선체 등 다양한 분야에서 새로 교체하였다. 전투성능에 영향을 미치는 분야로 무장통제체계와 레이더 등 전투수행을 위한 무장을 교체하였으며 일반성능에 해당되는 부분으로 기관제어체계와 통신시스템 등의 지원시스템 등을 교체하였다. 이에 대한 현대화 추진범위는 Fig. 3과 같다 (Kim, 2013).



Fig. 2 Modernization of naval ship in the UK(Duke)



Fig. 3 Modernization of naval ship in Canada(Halifax)

일본은 그림과 같이 이지스구축함의 현대화를 추진하고 있으며 탄도탄 위협 증가에 따른 마일 안보협력 강화차원에서 이루어지고 있다. 따라서 성능개량의 범위는 이지스전투체계의 BMD를 위한 성능향상 및 탄도탄 요격을 위한 미사일 등과 선체강화 등이다 (Kim, 2013).



Fig. 4 Modernization of naval ship in Japan (Kong-go)

Group	Purpose of PIP	Scope of PIP
The US	<ul style="list-style-type: none"> Enforcement of effectiveness Platform update Saving Lifecycle cost 	<ul style="list-style-type: none"> Aegis combat system update HM&E(Hull Mechanical & Electrical) ESSM
The UK	<ul style="list-style-type: none"> Operation concept change Additional missions Anti-Air warfare considerations Saving Lifecycle cost 	<ul style="list-style-type: none"> Update Combat system Update sensor system Loading new missile
Canada	<ul style="list-style-type: none"> Life cycle expansion of exist ship Update system 	<ul style="list-style-type: none"> HM&E(Hull Mechanical & Electrical) Update Sensor System
Japan	<ul style="list-style-type: none"> Balastic missile Defense 	<ul style="list-style-type: none"> Aegis combat system update HM&E(Hull Mechanical & Electrical) ESSM

Fig. 5 Background and cause of PIP for each nations

이를 Fig. 5에서 종합해볼 때 국가별 현대화의 추진배경에 따

라 성능개량의 범위가 결정됨을 알 수 있었다. 추진배경은 안보 환경의 변화에 따른 운용개념의 변화와 기술변화추세를 반영하기 위한 변화가 현대화를 주도하고 있다는 것을 알 수 있다. 이를 요약하면 Table 1과 같다.

3. 성능개량 소요 판단요소

앞서 언급된 국가별 성능개량사례를 활용하여 국내의 함정 건조 여건에 부합하도록 성능개량 소요 판단요소를 식별하였다. 성능개량에 대해 해군에서 수행한 기존의 연구보고서 내용에서는 주요국가의 성능개량 사유를 파악하였으며 이를 운용개념변화/발전과 기술발전이라는 두 가지 대분류를 도입하여 Fig. 6과 같이 정리하였다. 어떠한 운용개념 변화의 필요성이 성능개량 소요를 발생시킨 경우 운용개념의 변화로 범위를 정하였으며 첨단기술의 발전에 따라 신기술을 도입하거나 수명주기 도래에 따라 기술개선 등의 요구가 성능개량 소요를 발생시킨 경우 기술발전이라는 요소를 도입하였다. 이와 같이 함정의 현대화 소요를 판단하고 그 범위를 세분화하여 변화가 필요한 능력과 성능개량을 통해 얻을 수 있는 효과를 구체화시키기 위해 Fig. 6와 같이 운용개념 변화/발전과 관련된 요소와 기술발전요소로 구분하고 하위 요소까지 식별하였다.

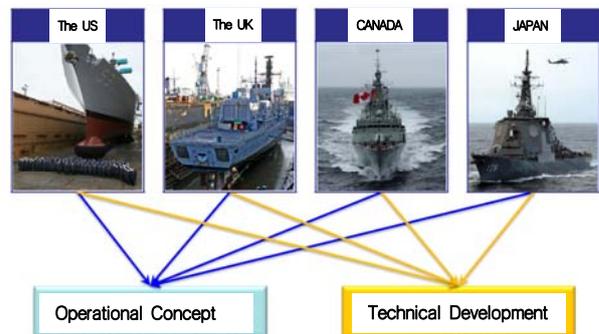


Fig. 6 Classification for Purpose of PIP decision

3.1 운용개념 변화/발전

앞서 언급된 주요 국가별 사례와 같이 대분류로서 언급된 운용개념변화/발전요소는 해군작전과 운용환경으로 구분 하였으며 운용개념을 추정해볼 필요가 있다. 그 이유는 궁극적으로 해군작전 수행을 위한 수단이 함정무기체계이며 함정의 능력은 운용환경에 따라 달라질 수 있기 때문이다. 각각의 분류에 따라 운용개념 변화/발전의 측면에서 기공원에서 발간된 기술보고서에서는 주요국가에 대한 성능개량 내용을 포함하고 있으며 이를 운용개념측면에서 해군작전과 운용환경의 변화관점을 도입하면 Table 1과 같이 정리될 수 있다. Table 1에서는 각 국가의 성능개량 사례를 통해 확인된 운용개념 변화/발전을 촉진시킨 요인은 주변국에서 특정 위협이 등장하여, 탄도탄방어전, 대잠/대공전임무 강

화 등과 같이 기존함정에 새로운 임무 부여와 같은 해군작전과 관련된 요인들로 추정할 수 있다.

Table 1 Estimation of operational concept for PIP

Nations	PIP purpose	Estimation of operation	
		Naval ops	Environment
The US	Additional function of missile defense	Anti-ballistic missile warfare	Budget matters littoral condition of war
The UK	Energy saving super-sonic missile defense	Anti air warfare	Budget matters littoral condition of war
Canada	System update	ASW/ASuW AAW	System deterioration littoral condition of war
Japan	Defense cooperation with the US	Anti-ballistic missile warfare	Ballistic missile threat

또한, 그 외에도 냉전이후 환경의 변화 및 연안전투 수행을 위한 작전환경의 변화, 국방비 절감 등과 같은 운용환경과 관련된 요인이 있을 수 있음을 알 수 있다.

3.1.1 해군작전

성능개량과 관련하여 운용개념의 첫 번째 요소는 해군작전으로 정하였다. 해군작전은 용어사전에 따르면 전략, 작전술, 전술, 군수 또는 훈련을 포함하는 해군의 행동 또는 해군임무의 수행을 의미하며 해군의전투수행 과정을 의미한다 (MND, 2014). 국방백서에 따르면 해군작전에는 성분작전과 임무형작전으로 구분되며 성분작전은 대잠작전, 대함작전, 잠수함작전, 상륙작전, 대지작전 등이 있다 (MND, 2014). 또한, 임무형 작전은 후방지역작전, 국지도발 대비작전 등으로 구분될 수 있다 (MND, 2014). 성능개량은 기존의 전력이 보유한 해군작전 수행능력을 향상시키는 개념이므로 소요에 대한 타당성을 인정받고 해군작전 중 능력이 향상되는 작전 수행능력에 대해 중요한 순서대로 우선순위를 정하고 구체적으로 효과성을 검증하는 과정을 통해 요구성능을 과학적으로 검증할 필요가 있다. 또한, 성능개량을 위한 플랫폼과 선형은 그 크기가 제한되어 있으므로 작전수행능력의 우선순위를 정하여 능력을 향상시킬 필요가 있으므로 이를 위해 해군작전의 세부항목을 기준으로 성능개량 소요 판단요소를 정하고 작전수행능력 검증을 위한 요소로 활용할 수 있을 것이다. 해군작전 중 대공/대잠/대함작전의 예를 들면 함정의 대공작전(AAW)의 수행향상을 사례로 들면 기존보다 원거리에서 등장한 새로운 위협에 대응하기 위한 장거리 감시정찰, 탐지 및 공격 능력에 대해 교리발전 소요를 식별 및 검증하고 기존세력에 개선이 필요한 분야를 결정해야 할 것이다. 또한 대잠전 수행능력 향상을 우선요인으로 정할 경우 대잠작전(ASW) 요인의 향상을 위해 기존보다 진화된 수중위협요인을 식별하고 이것이 기존의 수중탐지, 공격 또는 방어능력에 미

치는 영향에 따라 새로 도입되는 작전교리가 있을 수 있으며 이를 구현하기 위한 능력을 검증하는 과정을 통해 구체화 될 수 있다. 대함전(ASUW)능력 향상요인도 마찬가지로 새로운 위협이 기존 시스템과 교리에 미치는 영향을 파악하고 개선책을 찾아야 한다.

3.1.2 운용환경

운용환경의 경우 Table 1에서와 같이 정부의 정책과 관련된 분야 또는 그 외의 물리적인 환경 등이 있을 수 있다. 정책환경의 경우 정부 및 지휘부에서 국가적 필요에 의해 함정에 적용을 요구하는 국내 정책환경의 변화를 의미하며 실제 함정의 설계에 영향을 줄 수 있는 변화에 대해 예를 들면 국방비 절감 및 녹색성장 등을 위해 기존함정의 전력소모량 감소 및 추진효율 향상 등을 통한 연료소모량 감소에 대한 요구가 있을 수 있으며 인건비 절감을 위해 승조원 인원수 감소에 대한 요구도 있을 수 있다. 이러한 사항은 모두 국가의 정책적인 요구이며 이를 구현하기 위한 성능개량 소요가 발생될 수 있으며 정책적인 요구를 구현 가능한지에 대한 검토를 할 수 있을 것이다.

두 번째인 정책 이외의 환경으로는 환경요인 중 정부 및 지휘부 정책이 아닌 사항들이라고 할 수 있다. 대표적으로 운용해역의 대기 및 해양조건과 같은 기후환경 및 변화 또는 함정의 전개 구역 확장 등 여러 가지 예측하기 어려운 불확실한 요인들이 될 수 있다. 이러한 불확실한 상황이 전개되는 경우 운용중인 전력이 이를 수용하기 위한 능력을 검토하는 과정을 통해 성능개량 소요를 식별할 수 있어야 할 것이다.

3.2 기술요소

세계적인 무기체계 발전추세에 따라 기술의 진보가 이루어지고 있다. 특히 함정의 경우 단일 플랫폼에 화력, 지휘통제, 센서, 통신 등과 관련된 다수의 무기체계를 운용하는 복합 무기체계이므로 진화되는 기술을 탐색하고 적용하려면 별도의 분류체계를 적용하는 것이 필요하다. 이러한 것을 기술요소로 정하고 적용하기 위해 무기체계와 관련하여 활용중인 요소를 찾아보고 함정에 적용이 가능한 요소를 정하였다. 국방과학기술조사서에서 따르면 기동 무기체계의 경우 무장, 통신/전자, 차체, 기동 그리고 생존성으로 구분하여 사용하고 있으며 항공기의 경우 기체, 추진, 무장, 항공 전자 그리고 비행조종으로 구분하여 사용하고 있는 것으로 확인되어 있으며 함정의 경우 Society of Naval Architect of Korea (SNAK, 2011)에서 언급된 바와 같이 일반성능, 특수성능, 전투성능으로 구분하고 있다.

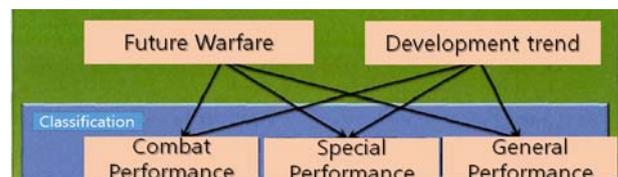


Fig. 7 Identification of technical factors by development trend

따라서 함정 성능개량의 경우에도 적합한 기술요소를 정하기 위해 함정 무기체계 개발시 일반적으로 사용하고 있는 기술분류인 일반성능, 특수성능, 전투성능 분류를 적용하였다 (Kwon, 2013). 이와 같은 기준으로 함정별로 성능개량의 범위를 Table 2와 같이 구분하였으며 주요국가 성능개량 사례들이 모두 포함할 수 있음을 알 수 있다. 기술진화에서 탈피하고 첨단기술의 발전에 따라 함정에 적용된 기술 수준을 높이기 위한 것으로 각국에서는 공통적으로 전투능력의 향상을 위해 전투체계를 업그레이드시키고, 미사일과 각종 무장을 강화시켰다. 이러한 전투성능에는 전투체계, 무장/센서류의 변화가 그 범주에 포함될 수 있다. 또한, 선체를 보강하거나 거주환경의 개선 등과 같은 HM&E와 관련된 기술은 일반성능의 향상으로 판단할 수 있다. 기관제어체계의 교체, 선체개조 등과 같이 플랫폼/탑재장비의 변화와 관련된 성능이 포함될 수 있다. 세번째로 특수성능은 기존의 플랫폼에 탑재장비가 교체되면서 기존의 성능이 유지되어야 하는 성능으로 소음, 진동, EMI/EMC, 충격 등이 있으며 성능개량시 특수성능과 관련 사항이 국가별로 공개되어있지 않지만 미해군에서는 생존성과 특수성능에 대해 정책문서인 US Navy (2012)를 통해서 성능개량이후에도 생존성과 연관된 특수성능이 유지되어야 함을 강조하고 있다.

Table 2 Classification of PIP by each nations conditions

	Combat performance	General performance	Special performance
The US	Combat system, sensors	Automation system engine control system update	Maintaining of survivability and related performance (EMI/EMC, Shock)
The UK	Combat system, sensors, missile	Update platform for energy saving	Maintaining of special performance (URN, EMI/EMC, Shock)
Canada	Combat system, sensors	Update HM&E system	Maintaining of special performance (URN, EMI/EMC, Shock)
Japan	Combat system, sensors, missile	Life expansion of platform	Maintaining of special performance (URN, EMI/EMC, Shock)

3.2.1 전투성능

현대 전장환경은 지상/해상/공중의 3차원공간에 우주사이버공간이 추가된 5차원으로 점차 확대되고 있으며 이러한 전장환경에 따라 네트워크중심전, 효과중심전, 동시통합전으로 예측할 수 있다 (Kwon, 2013). 동시통합전은 하나 또는 다수의 표적에

대해 각각 다른 전장에서 다른 플랫폼이 표적을 공유하고 대응할 수 있어야하는 개념으로 강조되고 있다. 구체적으로 이러한 개념은 표적에 대한 전술자료를 동시에 처리하고(지휘무장 통제체계), 감시/추적/상황판단 등을 위해 지속적으로 감시해야하며(정보감시정찰체계) 이를 타격할 수 있는 효과적인 타격체계(정밀타격체계)를 선정하는 것을 의미한다 (Dean, 1984). 따라서 최근 무기체계도 이러한 미래전에 효과적으로 대응할 수 있도록 지휘통제체계, 정밀타격체계, 정보감시정찰체계를 중심으로 발전되고 있다 (Kwon, 2013). 이러한 미래전 수행을 위한 함정을 건조하기 위해 미래전 환경을 구현할 수 있는 전투성능이 정해져야 한다. 현재 전투성능이란 주로 전투임무를 수행하기 위해 필요한 센서, 지휘/통신/통제/정보(C4ISR), 무장(weapons), 대항책(countermeasures)의 성능을 의미하였으며(SNAK, 2011) 성능개량의 필요성을 판단하기 위한 요소로 활용이 가능하며 기술요소의 하위요소로 적용하고자 한다. 예를 들면 센서의 경우 전자광학, 적외선 센서, 레이더 및 음탐기 등을 활용시 표적의 고도, 속력 및 신호특성에 따른 탐지능력의 향상을 위한 기술로 더 세분화될 수 있을 것이다. 이러한 것은 관련문헌에서도 미국의 전투시스템 설계시 Fig. 8과 같이 임무수행을 위한 시나리오를 설정하는 단계에서도 고려되고 있음을 알 수 있으며 탐지, 지휘통제, 교전 및 평가의 단계 안에 전투성능이 포함되어 있음을 알 수 있다.

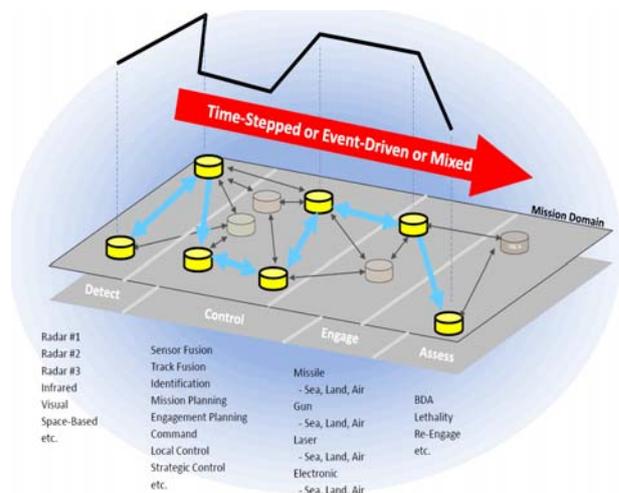
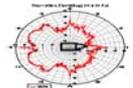
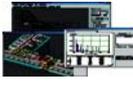


Fig. 8 Engagement algorithm in combat system(The US)

3.2.2 특수성능

특수성능 (Dictionary of Military terminology, 2009) 탐지 및 피탐지 혹은 함정 및 승조원의 생존성과 직접적으로 연관되는 충격, 함내소음, 진동, 자기신호, 수중방사소음, 레이더 반시면적, 적외선 신호, 전자기 간섭 등의 함정의 성능으로 Table 3과 같으며 조 선공학계 일반성능에 해당하지 않는 성능 분야를 총칭하는 것이다 (Jin, 2012). 함정의 성능개량을 추진하는 관점을 고려한다면 기존의 함정이 갖춘 성능개량을 유지하거나 향상하는 개념으로 이루어 질 수 있다.

Table 3 Special performances by each field

WBS	Figure	Main contents
Shock		Design technologies and performances for protection under the underwater explosion
Vibration		Design technologies and performances for suppression of vibration of power sources
Noise		Design technologies and performances for a noise
URN		Design technologies and performances for suppression of underwater noise signature from hull
IR		Design technologies and performances for suppression of Infrared signature from hull
RCS		Design technologies and performances for radar cross section signature of naval ship
Magnetic		Design technologies and performances for suppression of magnetic signature of hull
EMI/EMC		Performances under the interference electro magnetic wave

전투체계를 교체할 경우 센서와 무장 등의 추가에 따른 전자기 간섭(EMI/EMC)을 최소화시키기 위한 연구가 필요하며 센서류 변경에 따라 기존의 마스트를 개조하거나 외부의 선체 부착물의 구조 또는 재질 등이 변경될 경우 함정의 피탐신호 즉, RCS/IR 등에 영향을 미칠 수 있으며 US Navy (2012)에 따라 선체의 내충격 능력이 기존 함정이 보유한 성능에 영향을 미칠 수 있으므로 성능개량에 따른 형상의 변경이 기존 함정이 보유한 특수성능에 영향을 미치는 정도를 전반적으로 검증할 수 있어야 한다 (Jung, 2006).

3.2.3 일반성능

플랫폼관련 성능(기본/선체/주추진/전기/통신/보기/의장/무장) 일반성능 (DTAQ, 2013), 함정 기동성(최대속력, 항속거리 등), 내항성, 거주환경과 같은 플랫폼 위주의 일반 조선공학적 성능을 지칭하며 함정의 경우 일반성능에 해당되는 HM&E와 관련된 성능을 Fig.9와 같이 분야별로 Building Group으로 구분하여 관리하고 있으며 설계도면 등의 형상관리를 위한 분류체계로 활용하고 있다.

예를 들어 Group100 선체(hull structure)에 해당되는 개선을 추진할 경우 선체보강이나 구조변경을 위한 성능개량에 해당되며 대표적이며 Group600 의장(outfit and furnish)에 해당되는 개선을 추진할 경우 승조원의 거주성 향상을 위한 배치 및 구조의 변경과 연계된 성능개량이 해당되는 것으로 통틀어서 함정의 HM&E의 개선을 위한 성능개량과 관련하여 분류기준으로 활용할 수 있다 (Jeong, 2011)

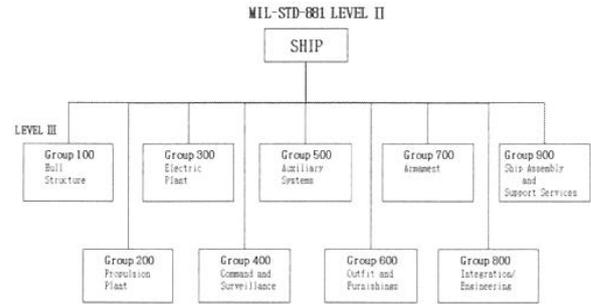


Fig. 9 Architecture of SWBS(Ship Work Break Down Structure)

4. 소요 판단요소의 적용

본 연구에서 운용개념 변화/발전에 대한 중분류 요소로서 언급된 작전과 운용환경은 주기적으로 군의 정책적 판단이 반영되는 국방백서를 인용하였고, 기술발전에 대한 중분류 요소로서 언급된 전투성능, 특수성능, 일반성능은 함정무기체계 사업수행시 적용되는 기술분류로 방위사업관리규정에도 명시되어있으며 대한조선학회에서 발간된 문헌에서도 함정의 작전운용성능을 구성하는 요소로 구분하고 있다 (SNAK, 2015). 그러나 함정의 성능개량의 소요와 수행절차에 대해 구체적으로 연구가 이루어진 경우는 아직 없으며 본 연구를 바탕으로 후속연구가 지속적으로 이루어질 필요가 있다. 함정의 소요판단을 위한 요소를 정리하면 운용개념 변화/발전과 기술발전의 범위에서 성능개량의 필요성을 판단할 수 있는 요소는 해군작전, 운용환경, 전투성능, 특수성능, 일반성능으로 구분하여 그 필요성을 판단할 수 있는 기준으로 적용할 수 있음을 알 수 있었다.

이는 실제 소요기획 단계에서 성능개량 가능여부를 판단하기 위한 기준으로 사용가능할 것으로 여겨지며 운용개념 또는 기술발전 요인에 의한 새로운 시스템 도입에 대한 소요를 성능개량으로 획득하는 것이 효과적이지 아니면 체계개발을 통해 새로운 선행을 개발하는 것이 더 효과적이지를 좀 더 과학적으로 판단하는데 필요한 도구가 될 수 있을 것으로 여겨지며 적용사례 제시를 통해 성능개량에 대한 소요 판단시 적용사례와 향후 발전과제를 식별해보고자 한다. 소요판단요소 응용을 위해 아래와 같이 A국가와 B국가가 군사적 긴장관계에 있을 때를 가정하였으며 각 국가가 보유한 함정과 탑재무기체계도 임의로 가정하였다. B국가가 해상전 능력 향상을 위해 XX급 대함미사일을 개발하였으며 그 내용을 Table 4와 같이 가정하였다.

Table 4 Example of missile capability upgrade of nation B

XX class ASuW missile loaded (Assumption)
- Upgrade range and cruising speed - Improvement of detector and countermeasure

B국가의 대함미사일능력 향상에 더욱 신속하게 대응하기 위해 A국가는 보유한 수상함의 능력을 점검하고 필요시 기존전력을 보완하거나 신규확보를 할 것이다. Table 5와 같이 기존전력을 가정하였으며 Table 4와 같이 개발된 대함미사일이 기존함정의 임무수행 능력에 미치는 영향을 검토하고 개선이 필요한 사항을 식별하기 위해 성능개량 요소를 적용하였다. 이러한 요소를 도입하여 운용개념변화/발전과 기술발전요소에서 개선이 필요한 사항을 식별하기 위한 도구로 활용하였다. 기존의 전력에 미치는 영향에 대한 검토결과를 ‘영향없음(-)’, ‘개선필요(O)’의 2가지로 구분하여 기존체계의 운용과 기술적 측면에서 개선이 필요한 분야를 정하였으며 이러한 검토결과는 의사결정 분석도구 등을 활용하여 정량화될 수 있으나 본 연구에서는 영향없음, 개선필요의 두 가지로 단순화시켰다.

Table 5 Assumption of naval ship capability in nation A

Nation A Combat ship(Assumption)	
Basic Capability	- 00tone / 00Knot
Weapons	- 00mm Gun - 00 class Radar - 00 class Anti-ship missile - Countermeasure for RF signal
Survivability	- RSC/IR stealth technology not applied - URN suppression applied - Design technology for shock applied

B국가의 유도탄 개발은 사거리의 연장, 순항속도 증가 및 탐색기의 발전 그리고 기만체식별 능력의 개발에 따라 기존함정에서 수행중인 운용개념에 많은 변화를 일으킬 수 있다. Table 6와 같이 세부요소에 따라 분석한 결과 성분직접인 대유도탄전과 대수상함전, 임무형직접인 국지도발대비전의 수행방식이 개선되어야 함을 파악할 수 있다. 기존 교리에서 설정되지 않은 새로운 체계가 등장했기 때문이다. 또한, B국가의 유도탄의 순항능력 및 사거리와 기만체 식별능력강화 등의 성능향상으로 전투상황에서 A측 함정의생존성이 떨어질 수 있으므로 보완할 수 있는 대책이 필요할 것이다. 이러한 변화는 정책의 환경에서 기존의 임무수행 구역 등이 더 커지거나 이동되는 등의 변화가 필요한 상황을 일으킬 수도 있다. 따라서 A국가 함정 운용개념과 환경의 변화가 발생될 수 있음을 판단하였다.

두 번째로 Table 7과 같이 기술요소에 미치는 영향을 분석하였다. 전투성능, 특수성능, 일반성능에 대해 국방과학기술진흥정책서에 제시된 기술분류 기준에 따라 전투성능에 대한 세부요소를 작성하였고 대한조선학회발간 문헌(에 따라 특수성능과 일반성능의 세부요소를 식별하였으며 B국가의 유도탄 개발이 기존함정의 성능개선 필요성에 미치는 영향을 분석하였다. 개발된 유도탄의 사거리 연장, 순항속도 증가 및 탐색기의 발전 그리고 기만체식별 능력의 개발로 기존의 전투성능으로는 레이더로 탐지/추적시 탐지거리가 짧아 대응이 제한되어 개선이 필요하며,

Table 6 Analysis of operational concept and influences

Factors	Detail factors	Result	Analysis	
Ops	Comp Ops	Anti-missile	O	Stealth design technology necessary
		Anti-surface warfare	O	Defense capability for missile necessary
		Anti-submarine warfare	-	None
Others		Joint warfare	-	None
		Combined warfare	-	None
Environment	Policy	Defense traffic route	O	Traffic route vulnerable
		Defense maritime resources	-	None
		National security	-	None
	Others	Operation area	O	Operation area extension necessary
	Climate	-	None	

기존전투체계에서 갖춘 전투절차대로 대응할 경우 교전의 신속성과 정확성을 보장할 수 없으므로 불리함을 알 수 있다. 특수성능의 세부요소를 통해 분석한 결과 기존 함정이 RCS, IR스텔스 기법을 적용하지 않았으므로 기존의 함정형상으로는 새로 개발된 미사일로부터 저피탐을 통한 생존을 위한 능력이 떨어지므로 대응측면에서 불리하며 이를 개선하기 위해 기존에 적용된 방호기술의 개선 및 보강을 통해 대응이 필요함을 확인할 수 있다. 일반성능의 세부요소를 통해 분석한 결과 앞서 언급된 특수성능의 개선 및 보강에 따른 영향으로 함정의 구조를 이루고 있는 선체형상을 변경이 불가피함을 확인할 수 있다. 또한 RCS신호의 저감을 추진할 경우 함 외부에 부착된 의장품의 형상을 모두 RCS신호 저감형상으로 바꾸어야 하므로 기존의 의장품형상 변경이 불가피함을 알 수 있다. 이와 같이 본 연구를 통해 변화된 위협요소가 현재 운용중인 전력체계에 미치는 영향을 파악하고 개선이 필요한 분야를 식별하기 위해 Table 7과같이 세부요소를 도입하였다. 이를 통해 운용개념과 운용환경의 변화가 필요한지, 현 체계에서 어느 분야에 대해 개선이 필요한지에 대해 전투성능, 특수성능 및 일반성능의 각 분야별로 분석할 수 있었으며 이

러한 분석은 외부환경의 영향에 대응하기 위해 함정의 성능개량 소요판단 세부요소를 적용한 것으로 의미가 있다. 그러나 이외에도 다양한 방법을 통해 소요판단을 하고 위협에 대응하기위해 여러가지 성능개량방안이 있을 수 있다 따라서 그 효과도를 분석하여 최적의 분석평가 시스템을 선정해야 할 필요가 있다.

함정의 초기설계 방법론을 고려할 때 전통적인 나선형 설계방식과 컴퓨터기반의 최적화 설계방식으로 나눌 수 있으나 나선형 설계방식의 경우 새로운 개념의 설계대안 도출에는 과도한 시간과 비용이 필요하며 기술적 위험도를 내포하고 있다 (Park, et al., 2010). 이러한 설계방식의 개선을 위해 미 해군은 전산환경 기반 초기단계 설계용 최적화 설계모델을 구축하여 의사결정수단으로 활용하고 있다. 설계자는 개념함정보다는 전투세력의 측면에서 함정의 임무능력 요구사항을 식별/분석 할당 및 조정을 통해 최적의 대안을 조기에 도출해야하며 성능개량의 경우 단시간 동안 함정의 설계를 개선해야하므로 전통적인 설계방식보다 더 많은 요구사항을 조합하여 신속하고 정확하게 효과도를 도출할 수 있는 방안이 필요하다. 이러한 최적화된 설계방법으로 Total Ship system Engineering기반 설계와 최적화 기반 설계조합모델 방식 등이 있다 (Park, et al., 2010). 그러나 배치와 선형이 이미 결정된 플랫폼의 범위 안에서 효과적인 조합을 수행해야하므로 개념설계와 다른 방식으로 적용해야 하며 성능개량의 소요판단요소와 연계하여 어느 방식이 더 합당한지 성능개량의 정도를 판단하는데 필요한 선행연구차원에서의 분석기법에 대한 연구가 앞으로 구체적으로 이루어질 필요가 있다.

5. 결론

본 연구에서는 함정의 성능개량의 소요를 식별함에 있어서 주어진 상황과 위협에 좀 더 효과적으로 대응하고 능동적으로 대응하기 위해 요소를 개발하고 가정된 사례를 통해 적용가능성을 확인하는 것에 중점을 두었다. 이러한 요소에 함정의 운용개념 변화발전에 대한 요소와 기술발전요소를 대분류로 도입하였으며 운용개념변화/발전요소의 경우 작전, 운용환경의 중분류요소를 도입하고 해당되는 하위요소를 도출하였으며 기술발전요소도 전투성능, 특수성능, 일반성능의 중분류요소를 도입하고 각각 해당되는 하위요소를 도입하였으며 특정한 사례를 가정하였을 때 어떻게 적용될 수 있는지 응용하였다. 그러나 본 연구에서는 요소를 식별하는 것에 중점을 두었으므로 요소를 적용하여 위협에 대응가능성을 정량적인 수준으로 분석하거나 또는 성능개량 요구수준의 구체화와 같은 세부적인 분석방식은 소개수준으로 정리하였다. 소요를 제거하는 관점에서 단순히 선진국의 성능개선 유사사례에 의존하기보다는 국내외 위협 또는 정책적인 상황에 따라 기존체계에서 과연 변화가 필요한지를 능동적으로 파악하고 개선이 필요한 분야를 구체적으로 식별하는데 필요한 기준이 될 수 있는 요소를 도출한 것에 의미를 부여하였다. 이렇듯 개발된 요소는 성능개량의 과학적인 소요 창출에 기여할 수 있으며 향후 지속적인 연구를 통해 수행절차에 대한 발전보완이 필요하다. 현 시스템의 개선필요 분야에 대한 성능개량 수준을 결정하려면 기존 함정의 성능을 확인할 수 있는 도면 및 형상자료 등을 활용하

여 주어진 위협상황과 시나리오에서 대응 가능성과 효과도를 분석/검토할 수 있는 최적화설계기법을 도입한 성능개량방안을 개발하여야 하므로 성능개량 소요판단요소를 통해 얻어진 성능개량 대안들에 대해 체계개발단계 이전에 선행연구를 통해 최적화시킬 수 있는 절차에 대한 후속 연구가 필요하다.

Table 7 Analysis of technical development against nation B

Factors	Detail factors	Result	Analysis	
Combat Performance	ISR	EO/IR	O Not applied(required)	
		Radar	O Not applied(required)	
		Underwater	- None	
		EW	O Not applied(required)	
	C4I	Command	O Not applied(required)	
		Comms	- None	
		Cyber	- None	
	Fire	Guidance missile	O Not applied(required)	
		Underwater weapon	- None	
		Gun	O Not applied(required)	
		Special arms	- None	
	Counter measure	Ammo	- None	
		Passive decoy	O Not applied(required)	
	Special Performance	RCS	Active decoy	O Not applied(required)
			System	O Not applied(required)
		IR	Signature level	O Not applied(required)
System			O Not applied(required)	
URN		Signature level	- None	
		System	- None	
EMI /EMC		Signature level	- None	
		Interference level	O Influenced by combat performance change	
Vib /Noise		Equipment	- None	
		Hull	- None	
Shock	Equipment	- None		
	Hull	- None		
Mag	Signal	- None		
General Performance	Hull	Structure	O Influenced by combat performance change	
		Hull form	- None	
	Propulsion	Propulsion system	- None	
	Elcetric	Elec System	O Influenced by combat performance change	
	Comms	Comm System	O Influenced by combat performance change	
	Aux	Equipment	- None	
	Outfit	Equipment	- None	
	Arms	FDN	O Influences FDNS	

후 기

본 연구결과는 기관의 공식의견이 아닌 연구자 개인의 의견임

References

- Dean, A.R., 1984. Combatant ship design guidance through mission effectiveness analysis. *Naval Engineers Journal*, 96, pp.112-127
- Dictionary of Military terminology, 2009. *Dictionary of Military terminology*. Navy: Gyeryong.
- DTAQ, 2013, *Study on policy and system integration for Naval ship Performance Improvement*, Technical report. Gyeryong: Navy
- Kwon, P.G., 2013, Study on the Development of Naval Ship Focused on the Enhancement of Combat Capability. *The Journal of Korean Defense Industry Association*, 414, pp.110-115.
- Jang, Y.C., 2013. Study on the Performance Improvement Program Planning of Weapon System. *The Journal of Joint Chief of Staff*, 56, pp.114-118.
- Jeon, T.B., 2013. Model of Reasonable Decision Making for Korean Weapon System Performance Improvement Program, *National Defense Policy*, 29, pp.89-117.
- Jeong, Y.H., 2011. A study on Traceability Management using SWBS for a *Naval ship Acquisition*. *Journal of System Engineering*, 7, pp.31-37.
- Jin, J.H., 2012. *Research of warship's special performance management methodology based on systems engineering*. Master thesis. Seoul National University.
- Jung, J.H., 2006. The Review of Naval Survivability Design Technology and Technical Trend. *Journal of the Society of Naval Architect*, 43, pp.41-49.
- Kim, G.H., 2013. Surface Naval Ship Modernization Trend for Combat Effectiveness Enhancement, *Defense Science and Technology*, 44, pp.27-45.
- Kim, H.C., 2007. *Study on future warfare characteristics*. Master thesis, Han-nam university
- Ministry of Defense (MND), 2014, *Defense white paper*. Seoul: MND.
- Park, J.W. Shin, Y.G. & Lee, G.G., 2010. Study on PIDO establishment based by total ship engineering. *KAOSTS Conference, Jeju*, 3th, June, 887-898
- Society of Naval Architect of Korea(SNAK), 2011. *Study on establishment of ship special performance standard by type of naval ship*, Technical report. SNAK: Seoul.
- SNAK, 2015. Naval ship. SNAK: Seoul.
- US Navy, 2012. *Opnav Instruction 9070.1A Survivability Policy and Standards for Surface Ships and Craft of the U.S*. US Navy: Washington.

