

무기체계개발에서 제약사항 분석을 통한 상용부품(COTS) 적용 방안 연구

이태형¹, 이재천^{1*}
¹아주대학교 시스템공학과

On the Method of Applying COTS through Restriction Analysis in Weapon Systems Development

Tae-Hyung Lee¹ and Jae-Chon Lee^{1*}

¹Department of System Engineering, Ajou University

요 약 무기체계에 상용부품을 적용하는 개념인 COTS (Commercial-Off-The-Shelf)는 국방기술이 민수기술을 선도하던 시기에 크게 호응을 얻지 못했다. 그러나 IT기술의 급속한 성장과 민수산업의 빠른 확장은 짧은 시간에 저가의 대량생산 체계를 갖추게 되었고, 비용과 일정의 장점이 부각되면서 민수분야에 생산되는 부품들이 무기체계에 적용되었다. 민수기술이 국방 무기체계에 사용되기 위해서는 전투 환경의 극한 제약사항에서 성능을 보장할 수 있어야 한다. 일반적으로 상용부품은 설계 및 생산에 대한 요구조건이 균용과 비교하여 다르기 때문에 근본적인 한계가 있다. 따라서, 상용부품이 무기체계에 사용되기 위해서는 시스템공학적 접근을 통한 확인이 요구된다. 본 연구에서는 무기체계에 COTS를 적용하기 위한 방안으로 해양 무기체계 특성에 적합한 프로세스와 제약사항 분석방안을 제시하였다. 해양 무기체계의 제약사항을 일반 환경 및 특수 환경 제약사항으로 구분하고 세부적인 프로세스를 제시하였으며, 현장에서 이러한 제약사항에 적합한 제품을 선택할 때 유용한 도구를 제시하였다. 마지막으로 COTS의 해양 무기체계 적용을 위한 사례연구로 전투함 전기시스템의 COTS 적용 및 제약사항 분석 결과를 확인하였다.

Abstract As a concept that commercial parts are applied to weapon systems, Commercial Off-The-Shelf(COTS) was not well-received at a time when defense technology led commercial technology. However, the exponential growth of IT and the rapid expansion of commercial industry have made possible to make the cost low through mass production system within a short period, and the benefit of cost and schedule has been highlighted, triggering commercial parts to be applied to weapon systems. In order for commercial technology to be used in defense weapon systems, its performance in an extremely restricted condition of combat environment should be guaranteed. Generally, commercial parts have fundamental limitation in that the design and production requirements for commercial parts are different from those for the military. Therefore, it is required to confirm that commercial parts can be used for weapon systems through the approach of system engineering. This study presents the process tailored to characteristics of marine defense system and the method of analyzing its restricted condition in order to apply COTS to marine defense system. The study classifies the restricted conditions into general and special environments, suggests detailed process, and suggests useful tools to select appropriate items adapted to these restricted conditions in the commercial market. Lastly, as a case study for COTS applied to marine defense system, the study finds out the analysis results of application of COTS and restricted conditions of the warship electric system.

Key Words : COTS, QFD, System Engineering, Warships System, Wrapping

*Corresponding Author : Jae-Chon Lee(Ajou Univ.)

Tel: +82-31-219-3941 email: jaelee@ajou.ac.kr

Received December 21, 2012

Revised (1st February 20, 2013, 2nd March 15, 2013)

Accepted April 11, 2013

1. 서론

국방과학기술이란 군사적 목적으로 활용하기 위하여 군수품을 제조, 가공, 개발, 개조, 시험, 측정 등을 하는데 필요한 과학기술을 말한다[1]. 국방과학기술은 냉전시대의 군비경쟁을 통해 비약적인 발전을 이룩하였다. 이 시기에 군사적 목적으로 개발되었던 기술이 민수시장으로 전이되면서 가혹한 군사적 환경 조건을 완화하였다. 일반적인 환경 요구조건에서 운용 가능하도록 기능을 축소하고, 비용을 최적화하며, 생산 순기를 단축함으로써 민수시장에서 활용되었다. 정부와 방산업체는 국방과학기술 연구개발의 선도적인 역할을 수행하면서 민수시장에서 쉽게 접근하기 어려운 분야인 극저온, 극고온, 고습도, 초음속 등과 같은 환경조건에서 신뢰성 있는 제품의 개발을 수행하였다. 이때의 민수시장의 업체들은 국방과학기술에서 개발한 제품들을 모방하거나 변경함으로써 수요자의 요구를 충족하였다.

국방과학기술을 지원하던 주요 방산 업체들은 1990년대 이후에 탈냉전과 군비 감축으로 군전용 생산라인을 자연스럽게 축소 및 제거 하였다. 반면에 상대적으로 방위산업을 기반으로 장기간 성장을 거듭한 민수시장의 업체들은 상용으로 기존에 개발된 제품 중에 성능이 우수한 것들을 국방 분야에서 사용할 수 있도록 하는 상용 기성품(COTS, Commercial-Off-The-Self)에 대한 적극적인 검토를 수행 하였다. 더불어, 민간검용기술에 대한 연구가 국방연구개발의 중요한 테마가 되었으며, 이미 민수시장에서 성숙된 기술을 활용하여 새로운 개념의 작전운용 능력을 갖는 무기체계를 개발하고 군사적 실용성 평가를 통해 신속하게 전력화하기 위한 신개념 기술시범사업(ACTD, Advanced Concept Technology Demonstration)과 같은 국방개혁 프로그램들이 등장하게 되었다. 학계, 기업 및 연구소 등에서는 군의 무기체계에 부분적으로 COTS를 표준으로 적용하거나 보강(Wrapping)하는 방안들이 연구되었다.

시스템공학적 접근을 통해 무기체계에 COTS를 적용하기 위해서는 시스템이 운용되는 환경, 성능 및 획득제도에 따라 프로세스의 조정(Tailoring)이 요구된다. 대표적인 사례로 Richard L. Sorensen는 COTS 중심의 시스템 공학적 설계 방안을 제시하였다[2]. 그러나 설계 적용방법에 대한 세부적인 절차와 제약사항의 분석방법에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다.

따라서, 본 연구에서는 COTS를 무기체계에 적용하기 위해 요구되는 절차와 제약사항 분석방법을 제시하고자 한다. 개별 무기체계에 따라 다양한 프로세스와 환경, 요구 성능 등이 존재할 수 있기 때문에 본 연구에서는 해양

환경에서 운용되는 전투함의 탑재장비를 중심으로 COTS 적용에 대한 방안과 사례들을 연구하였다.

본 논문의 구성은 서론에 이어, 제 2장에서는 COTS에 대한 개념과 이득, 그리고 민수기술을 국방기술로 전환하는 문제에 대한 연구현황을 제시하며, COTS를 군용으로 사용하기 위한 접근방법을 소개한다. 다음으로 제3장에서 연구수행 내용을 기술하게 되는데, 해양조건에서 무기 체계가 갖는 제약사항을 일반 환경과 특수성능 환경 제약사항으로 구분하고 제약사항의 세부내용들을 정의한다. 다음으로 COTS 적용을 위한 요구사항을 정의하고, 프로세스를 설명한다. 또한, 제약사항 분석을 위해 유용한 도구를 제시한다. 계속해서 제4장에서는 앞에서 개발한 해결방안을 바탕으로 전투함의 전기시스템을 이용하여 구체적인 사례들을 제시한다. 마지막으로 연구결과에 대한 결론을 맺는다.

2. COTS의 개념과 시스템공학적 접근

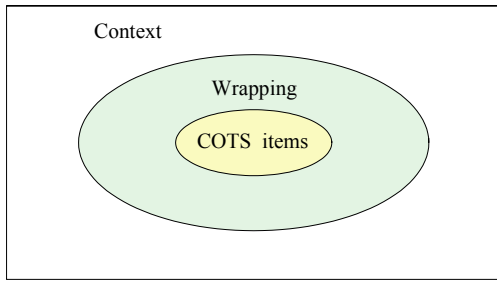
2.1 COTS의 개념 및 연구현황

COTS에 대한 개념은 우주와 같은 분야에서 기성품을 활용할 때에 사용되기도 한다. 그러나 본 연구에서는 민수시장에 활용될 목적으로 개발되었으나 무기체계에 사용이 가능한 기능을 가진 제품들을 연구대상으로 한다.

COTS는 민수시장을 대상으로 설계, 제작된 제품이기 때문에 군용 무기체계에 적용하기 위해서는 몇 가지 고려해야 할 사항들이 있다. 상용 제품은 가격 경쟁력, 품질에 대한 고객의 기대, 시장에 출시되는 기간의 정도, 수리 및 부품 교체에 대한 요구, 부품에 대한 미래 시장성, 시장의 지속시간 등을 고려하여 개발 및 생산된다. 그러나 군용 제품은 군사작전 환경의 온도, 습도, 충격, 진동, 소음 등과 같은 환경 제약사항에서도 성능에 대한 신뢰성을 유지해야 하며, 정비, 수리, 교육, 수리부속 교체 등과 같은 후속 군수지원의 문제점들이 고려되어야 한다.

그럼에도 불구하고, 무기체계에 COTS를 사용하는 이유는 다음과 같은 이득을 가지고 있기 때문이다[3].

- 대량생산으로 인한 비용절감(거대시장을 바탕으로 한 개발비용 분담과 기반시설의 이용)
- 상업 자본가들이 노력한 결과로 활용할 수 있는 표준화된 인터페이스
- 시장에 상시 대기 중인 부품들이기 때문에 갖는 후속지원의 유용성
- 개발부터 시장으로 출시되기까지 소요되는 시간이 짧음



[Fig. 1] Wrapping for the COTS items

COTS가 갖는 이러한 이득 때문에 무기체계에 적용하기 위해 다양한 방안이 연구되고 있다. Ian White는 민수용으로 개발된 소프트웨어의 취약성을 개선하여 군용으로 사용할 수 있도록 Wrapping(보강)하는 방법을 제안하였다[4]. 연구자는 주로 민수용으로 개발된 소프트웨어에 보안성, 상호 호환성, 성능, 탑재되는 하드웨어의 견고성을 등을 보완하여 군용으로 사용 가능하도록 하는 프로세스와 사례를 제시하였다. 이 개념은 소프트웨어 뿐 만 아니라 하드웨어에서도 적용될 수 있다.

또한 Richard L. Sorenson는 COTS에 대한 시스템공학 적 접근방법으로 역공학과 순공학을 이용한 표준화된 프로세스를 정의하였으며, 프로세스 관리를 위한 효과적인 방안으로 소프트웨어 도구(Tool)를 제시하였다. 표준화된 순공학 프로세스에서 요구사항을 도출하고 역 공학 프로세스에 따라 COTS의 거동과 인터페이스를 원천 아키텍처 제약사항에 적용함으로써 고객의 요구사항을 시스템의 거동과 일치시켰다. 또한 표준 프로세스를 통해 COTS가 가지는 문제점 해결방안도 제시하였다[2].

J. Kontio는 재사용할 수 있는 소프트웨어의 선택을 위한 시스템적 접근 방법으로 OTSO(Off-The-Shelf-Option) 방법론을 제시하였다. OTSO 방법론에서는 재사용 소프트웨어의 조사, 평가, 선택에 대한 내용들을 정의하고 대안들의 이득과 비율의 비교, 의사결정을 위한 평가결과 종합, 평가기준의 정의 등에 대한 프로세스 모델을 연구하였다[5].

2.2 COTS의 시스템공학적 접근

2.2.1 접근방법에 따른 COTS의 분류

일반적으로 국방의 무기체계에 적용하기 위한 제품은 전쟁의 환경조건에서도 사용될 수 있도록 요구조건을 정의하고 개발되어야 한다. 그러나 COTS는 설계 및 제작 단계에서 국방의 요구조건을 전혀 고려하지 않은 상태에서 민수용으로 개발 되므로, 군의 요구조건을 만족하는 제품으로 전환되기 위해서는 체계적인 검토가 요구된다.

COTS를 군용으로 사용하기 위해서는 접근방법에 따라 다음과 같이 분류할 수 있다.

첫째, 민수용으로 개발된 완제품에 대해 제품의 변경 없이 군용에서 요구하는 제약사항의 평가를 수행하고 합격하는 제품을 사용하는 것이다. 일반적으로 상용과 군수품이 동일한 요구조건을 가지고 있거나, 민군 공통규격으로 표준화되어 있는 제품들이 여기에 해당한다.

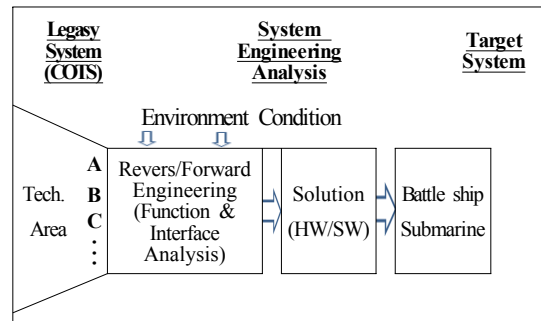
둘째, 민수용으로 개발된 완제품이 전체(Context) 시스템의 요구조건을 만족하도록 보강(Wrapping)하는 방안으로, 기능은 만족하나 환경 제약사항을 극복할 수 있도록 보강이 요구되는 제품들이다.

셋째, 민수용으로 개발된 완제품이 군사용 기능과 환경 제약사항을 만족하도록 큰 폭의 설계변경이 요구되는 경우이다. 기능이 유사 또는 동일한 제품이 신규개발과 비교하여 비용, 일정, 성능 측면에서 상호 절충(Trade-off)을 통해 이득이 있는 경우에 추진할 수 있는 방안이다.

넷째, 이상의 3가지에 해당하지 않은 품목으로 신규개발 하는 것이 유리할 때다. 이때는 별도의 신규 제품 개발을 위한 방안이 수립되어야 하며 COTS 적용을 포기한다.

2.2.2 COTS의 적용 프로세스

일반적으로 기술은 다양한 유·무형의 형태로 존재하게 되며 기술영역에 따라 기계, 전기, 전자, 소재, 화학 등 다양한 분류체계로 나누어 질 수 있다. 그러나 개발된 상용 기술이 국방기술로 사용되기 위해서는 무기체계 개발의 순공학과 역공학 프로세스를 거쳐야 한다. 이러한 프로세스를 통하여 각 유형별 기술을 이용한 제품은 목적에 따라 기능할당, 인터페이스 분석 등을 수행하게 되며, 제약사항을 극복하고 군용으로 사용하기에 적합하도록 설계되어야 한다. 제약사항 분석과 문제점들에 대한 해결책이 마련되면 하드웨어와 소프트웨어로 구현하여 실제 무기체계에 적용한다.



[Fig. 2] The process of applying COTS

3. 제약사항과 COTS 적용

3.1 해양조건의 군사적 제약사항

해양조건에서 운용하는 무기체계들은 해양환경이 요구하는 염분, 유체 및 기계 역학적인 다양한 제약사항들을 극복해야 한다. 해양환경에서 제약사항들은 크게 일반 환경 제약사항과 특수성능 환경 제약사항으로 나눌 수 있다. 일반 환경 제약사항들은 국방의 해양영역에서 사용되기 위해 일반적으로 직면하는 조건들을 의미한다. 여기에는 외기 및 내기온도, 습도, 함정의 운동특성, 계통안전, 전기적 조건 등이 있다. 특수성능 환경 제약사항은 일반적 해양환경이라기 보다 특별한 군사적인 극한환경 조건을 극복하거나 작전임무 목적을 지속하기 위해 요구되는 해양 무기체계의 특성을 반영한 성능 발휘 목적의 제약사항이라 할 수 있다.

3.1.1 일반환경 제약사항

해양환경에서 전투함에 탑재되거나 운용되는 장비의 온도 및 습도에 대한 조건은 US MIL-STD-1399에서 제시하고 있으며, 이 조건은 선체의 운동조건에 대한 정상적인 작동의 제약사항을 포함한다. 그리고 계통위험에 대한 대책으로 안전장치, 경고장치, 계통 안전을 위한 감시 통제 장치 등을 고려한 설계 제약사항은 US-MIL-STD-882에서 제시하고 있다.

3.1.2 특수성능 환경 제약사항

함정 무기체계에 적용되는 특수성능 환경조건에 대한 분야는 수중방사소음(URN), 내부 소음(Noise), 자기신호(Magnetic), 진동(Vibration), 충격(Shock), 레이더 단면적(RCS), 전자기(EMI/EMC/EMP), 적외선(IR) 등이 있다.

수중방사소음(URN)은 수상 및 수중 탑재장비에서 발생하는 각종 소음원으로 부터 수중으로 방사되는 소음을 평가하고 최소화하기 위해 적용하는 기술이며, 함내 소음(Noise)은 전투함의 운용에 필요한 의사전달이 소음으로 인해 방해 받지 않도록 하는 요소들이다. 자기신호(Magnetic)는 전투함에 탑재되는 장비 또는 하부 구성품의 전자기장 신호를 감소하도록 하는 것이며, 진동(Vibration)은 탑재되는 장비의 진동에 대한 방진설계 및 진동제어 기술에 해당한다. 충격(Shock)은 비접촉 수중폭발로 인한 충격하중에 대한 요소이다. 그 외에도 레이더 단면적(RCS), 전자기(EMI/EMC/EMP), 전투함의 적외선(IR) 환경 등의 제약사항들이 존재한다.

이들 요소들은 각기 탑재장비의 요구사항 별로 제약사항이 되기도 하지만 상호 연관성을 가지고 있어서 제약

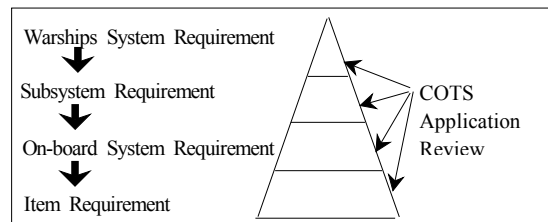
사항간 절충(Trade-off)이 요구되기도 한다. 예를 들어 진동을 억제하기 위해 선체를 강화하면 충격에 약하거나, 더 많은 소음을 발생시킬 수 있다. 또한, 자기신호 문제를 해결하기 위해 선택한 제품의 소재는 충격에 취약할 수 있다.

3.2 해양 무기체계의 COTS 적용

3.2.1 요구사항 정의 및 COTS의 적용

무기체계에서 COTS 적용을 위한 시스템공학 절차는 다음과 같다. 우선적으로 시스템에서 요구하는 원천 요구사항을 도출하고 초기 분해를 통해 기능별 거동을 할당한다. 할당된 요구사항은 역공학을 통해 기능 거동과 인터페이스에 대한 만족여부를 확인한다. 이것은 비용, 일정, 성능을 만족하는 범위에서 반복되고 적절한 절충을 통해 만족하는 COTS를 선정하게 된다. 그러나 이러한 COTS는 민수와 군용의 요구사항이 동일할 경우에는 바로 적용이 가능하지만 제약사항과 성능의 만족이 일치하지 않을 경우에는 보강(Wrapping)하거나 설계를 변경함으로써 만족하는 구성품이 되도록 해야 한다.

복합무기체(System of Systems)인 전투함은 최상위 시스템인 전투함 시스템, 개별 운용목적에 따라 설치되는 탑재장비, 그리고 개별 탑재장비의 구성품 및 부품으로 구분 된다. 요구사항은 최상위 단계로부터 하위 단계로 내려가면서 할당되며, 할당된 요구사항은 보강 방법, 설계변경 정도에 따라 비용, 성능, 일정 등을 고려하여 COTS 적용방안을 판단하게 된다.

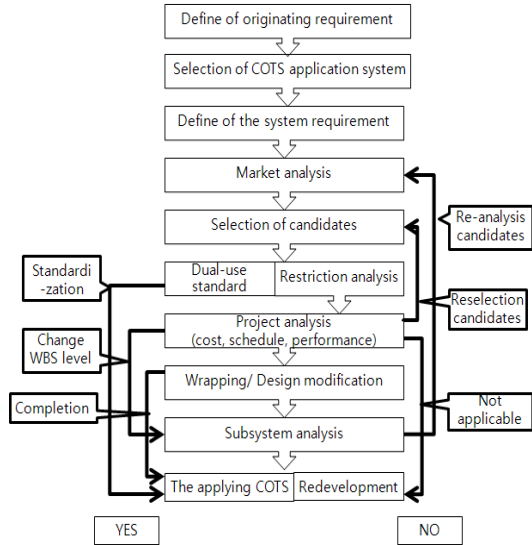


[Fig. 3] The Requirement and Application Review of COTS

3.2.2 COTS 적용 프로세스

전투함은 다양한 탑재장비들을 보유하고 있으므로 COTS를 적용하기 위해서는 그림 4에 제시한 것과 같이 우선적으로 원천 요구사항을 확인하고 적용할 대상 장비를 선정한다. 선정된 대상 장비는 기능별 거동에 따라 요구사항이 할당된다. 요구사항이 정의된 탑재장비는 COTS 적용을 위한 시장조사를 실시한다. 시장조사의 결과로 민수와 군용에서 동시에 표준으로 사용하는 제품은 해당 구성품 사이에 미치는 영향에 대해 검토하고 적

용이 가능할 때 COTS 품목으로 선정한다.



[Fig. 4] The Application process for COTS

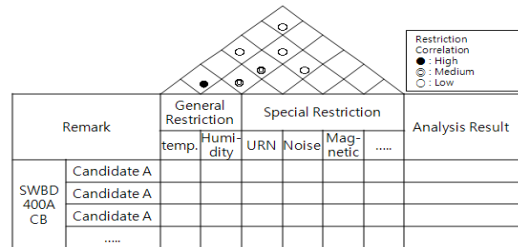
표준이 없는 경우에는 시장 조사를 통해 확인된 후보들에 대해 제약사항을 분석한다. 일정, 비용, 성능 측면을 고려한 보강 및 설계변경의 검토 및 하부 시스템의 인터페이스에 대한 문제점을 분석하고 결과에 따라 COTS 품목으로 선정한다. 이때 COTS 적용이 재개발과 비교하여 사업타당성이 없는 때는 대상에서 제외하며 모든 후보들이 제외될 경우에는 COTS 적용을 포기한다. 즉 선정된 후보들이 제약사항을 극복하기 어려운 경우와 제약사항 극복을 위해 소요되는 비용 및 일정이 과다할 경우에는 재개발을 결정한다.

선택된 COTS는 제약사항에 따라 보강 또는 설계변경을 통해 적용 되지만 어떤 구성품은 업무분할구조(WBS)의 상위 시스템을 보강 및 설계변경 하는 것이 사업관리 측면에서 불리할 수 있다. 이런 경우에는 하위 구성품 단계로 이동하여, COTS 적용 프로세스를 반복적으로 수행함으로써 최적 방안을 도출한다.

3.2.3 COTS 적용을 위한 분석표

해당 요구사항 단계에서 COTS 후보가 보강 또는 설계변경을 통해 제약사항을 어느 정도 극복할 수 있을 지에 대한 것을 확인하기 위해서는 제약사항 분석을 통한 종합적인 판단이 요구된다. 이를 위해 사업관리 및 품질보증 측면에서 이해당사자간 의사소통의 도구로 많이 사용되고 있는 QFD(Quality Function Deployment)를 응용한 제약사항 분석표를 사용한다. 제약사항 분석표의 구성

은 세로축의 오른쪽에 COTS의 후보들을, 가로축에는 제약사항들을 나열한다. 그리고 가운데 부분은 COTS 후보들과 제약사항들 사이의 상관관계를 만족, 보강, 설계변경으로 구분한다. 세로축의 오른쪽 부분에는 상관관계에 대한 비용, 일정, 성능에 대한 판단 또는 종합순위를 포함한 분석결과를 기록한다. 제약사항 분석표의 지붕(상단)에는 제약사항간 상관관계를 기록하여 COTS 후보들을 분석할 때에 참고자료로 활용한다.

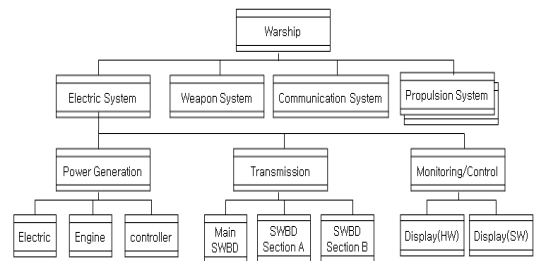


[Fig. 5] The Restriction Analysis tool

4. 전투함에서 COTS 적용에 대한 사례

4.1 전투함 전기시스템의 COTS 적용 사례

전투함은 전기시스템, 통신시스템, 추진시스템, 무장/전투시스템 등의 탑재장비들로 구성된다. 탑재 장비들은 각기 독립적 또는 상호연동성을 가지고 운영된다. 이들 중에서 전기시스템은 육상과 다르게 전투함 자체의 독립적인 발전, 제어 및 배전장들을 갖추고 있다. 대형 전투함의 경우 4개의 자체 발전기를 조합하여 전기를 생산하고 송/배전 되며, 상태 감시를 위한 감시 및 제어반을 갖추고 있다. 전투함의 전기시스템을 중심으로 업무분할구조(WBS)를 나타내면 Fig. 6과 같다.



[Fig. 6] The Hierarchy of Electric System for the Warship

전투함에 탑재되는 전기시스템에 COTS를 적용하기 위해, 가장 먼저 전투함 전체의 원천 요구사항으로부터

발전, 송/배전, 감시제어의 요구사항을 정의하고, 상위 요구사항을 하위 단계의 구성품 및 부품 단위에 이르기까지 요구사항을 할당한다.

시장조사를 통해 민수와 군용의 공동규격으로 사용되는 구성품이 있으면 표준제품을 선정할 수 있다. 그러나 전투함 전기시스템의 요구사항 중에서 발전부분의 발전자와 엔진의 구성품은 기능면에서 상용 제품을 사용 가능하나 특수성능 환경제약사항을 만족하기 위해서는 소음, 충격, 진동의 보강(Wrapping)이 필요하다. 소음 제약사항을 만족하기 위해서 장비의 외관에 소음 차폐(Enclosure) 시설을 설치하고, 충격 및 진동 제약사항을 만족하기 위해 장비를 포함하여 충격받침대(Shock Mount) 설계를 해야 한다. 소음 차폐와 방진 설계는 선체의 진동과 연계될 수 있으므로 해당 부분에 선체 보강을 위한 방안이 추가되어야 한다. 그러나 이러한 보강들은 새로운 엔진을 설계/제작하는 것과 비교하여 사업적으로 유리하기 때문에 보강을 통한 COTS 적용이 가능하다.

발전기의 제어기는 전투함이 요구하는 전기품질을 만족하기 위해서 기존 구성품 중에 연료 분사 및 최대출력을 통제하는 부분에 대한 설계변경이 요구된다. 특수성능 제약사항의 극복을 위해서는 업무분할구조(WBS)의 탑재 장비 단계의 수준에서 검토하였다. 분석결과로 발전자의 보강이 제어기에도 긍정적인 영향을 미치게 되므로 추가적인 보강 및 설계변경은 불필요 하였다.

감시제어는 상용으로 개발된 우수한 기술이 있으므로 활용하는 방안을 수립하였다. 소프트웨어는 보안성과 호환성을 보강하고 하드웨어는 상용으로 사용하고 있는 표준 전시기에 충격과 진동의 제약사항을 고려한 받침대(Mount)를 적용하여 보강하였다.

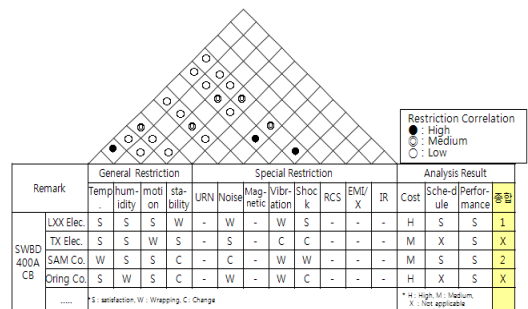
송/배전에서 주요 구성품은 배전반 및 분전반에 포함 되어 있는 용량별 차단기들이다. 배전반에는 전투함 전체의 전원을 차단할 수 있는 차단기가 있고 분전반은 구역별로 부하에 연결된 차단기의 배열로 구성되어 있다. 배전반에도 다양한 용량의 차단기가 있는데 1600A 이상의 군용 차단기는 상용으로 획득할 수 있는 제품이 존재하지 않으므로 COTS 적용 대상에서 제외한다. 그 이하 용량의 차단기는 COTS의 시장조사를 통해 후보들을 선정한다.

4.2 배전반 차단기의 제약사항 분석표

차단기들의 COTS 적용을 위한 후보들 사이의 제약사항 분석 및 우선순위 결정은 Fig. 7의 제약사항 분석표를 사용한다. 배전반의 다양한 차단기 중에서 최고 차단전류인 400A에 대한 제품 후보들의 시장조사 결과 4개의 후보가 확인 되었다. 후보들과 관련된 일반제약 성분들은

온도, 습도, 운동성, 안전성이며, 특수성능 제약사항은 소음(Noise), 진동(Vibration), 충격(Shock)이 해당된다. 이들 제약사항간의 상호관계는 보강과 설계변경이 요구되는 후보에 대한 분석과 우선순위를 결정할 때 판단의 유용한 자료로 활용된다. 차단기에서 발생하는 진동은 소음과 직접적인 연관성을 가지고 있고 진동을 감쇠시키기 위해 보호커버를 설치할 경우에는 무게로 인한 충격을 견디는 성능에 영향을 미치게 된다. 따라서 보호커버는 안정성을 가져야 하며, 운동성에 문제되지 않도록 해야 한다. 이들은 상호 보완 또는 연계성이 있어 분석결과를 판단시 중요한 고려요소가 된다.

분석결과 LXX산전과 SAM전기의 후보가 만족하나 제약사항 상관관계와 사업분석(비용, 일정, 성능) 측면에서 LXX산전이 우선순위가 높은 것으로 판단되었다. 제약사항 분석표는 후보들 중에서 만족여부 판단과 보강/설계변경을 통해 적용 가능성을 확인하고 선택의 우선순위를 제시함으로써 COTS의 적용성에 대한 분석의 유용한 도구로 사용되었다.



[Fig. 7] The Restriction Analysis about Circuit Breaker

5. 결론

무기체계에 COTS를 성공적으로 적용하기 위해서는 제약사항의 문제점을 극복해야 하기 때문에 신중한 검토 및 분석이 요구된다. 그러나 COTS 적용을 통해 가질 수 있는 많은 이점은 쉽게 뿌리칠 수 없는 사항임에 틀림없다. 해양 환경에서 존재하는 함정 무기체계에 COTS를 효과적으로 적용하기 위해서는 해양환경이 가지는 제약사항을 확인하고 함정 무기체계의 업무분할구조(WBS) 단계에 따라 COTS 적용을 위한 요구사항의 정의를 명확히 해야 한다.

본 연구의 결과로 함정 무기체계에 COTS의 적용 프로세스와 COTS 선택할 때에 유용하게 사용될 수 있는

제약사항 분석표를 제시하였다. 또한 함정 무기체계에서 나타날 수 있는 제약사항을 구분하고 분석표를 이용한 전투함 전기시스템 배전부분의 사례를 통해 유용함을 확인하였다.

본 논문에서 제시한 제약사항 분석표를 활용하는 방안을 기반으로, 향후 다양한 환경 제약사항에 대한 분석방법과 COTS의 요구사항을 효과적으로 관리할 수 있도록 전산도구를 사용하는 것에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

References

- [1] DAPA "Core-Technology R&D Working Guide Line", 2011
- [2] Richard L. Sorensen "System Engineering in a COTS World", Vitch Co., 1996
- [3] Long, Jame E. "COTS: What You Get(In Addition to the Potential Development Saving)". Proceedings of the Tenth Annual International Syposium of the International Council on Systems Engineering(Minneapolis, MN July 16~20). INCOSE, Seattle, WA, pp609~6011, 2000
- [4] Ian White "Wrapping the COTS Dilemma", RTO IST Symposium, Belgium, April 2000
- [5] Jyrki Kontio "A Case Study in Applying a Systematic Method for COTS Selection" ICSE-18, IEEE, March 1996
- [6] Moon Kun, lee "A Software Re/reverse- Engineering Environment for Legacy Real-time System" Korean Institute of Information Scientists and Engineers(KIISE) Vol.24-8, pp842~864, 1997
- [7] Carol Booth "Considering COTS", Air Force Journal of Logistics(#19991022035), October, 1999
- [8] Naval Ship Building Bureau, KDX-II Design Report (Basic-Tech part, Electric Part), 2001
- [9] Soo Dong, Kim "Component Quality Certification System for Evaluation and Certification of COTS Components" Korean Institute of Information Scientists and Engineers(KIISE) Vol.30-12, pp1135 ~1148, 2003
- [10] Hyun Suk, Su, "Space/Military Application using COTS based Electronic Components" The Korean Society for Aeronautical & Space Science(KSAS) Journal pp997 ~1000, fall 2005
- [11] Ji-Wan, Jung "Reliability Analysis with Space Radiation of Low-Cost COTS small Satellite" The Korean Society for Aeronautical & Space Science(KSAS) Vol.34-2 pp56~67, 2006
DOI: <http://dx.doi.org/10.5139/JKSAS.2006.34.2.056>

이 태 형(Tae-Hyung Lee)

[정회원]



- 1999년 2월 : 연세대학교 전기공학과
- 2005년 5월 : 뉴욕주립대(빙햄턴) 전자공학과(전자공학석사)
- 2007년 9월 ~ 현재 : 아주대학교 시스템공학과 박사과정

<관심분야>

시스템공학, 전자공학, 무기체계공학, 통신공학

이 재 천(Jae-Chon Lee)

[종신회원]



- 1977년 2월 : 서울대학교 전자공학과 졸업
- 1979년 2월 : KAIST 전기 및 전자공학과(통신시스템석사)
- 1983년 8월 : KAIST 전기 및 전자공학과(통신시스템박사)
- 1994년 9월 ~ 현재 : 아주대학교 시스템공학과 교수

<관심분야>

시스템공학, 모델기반 시스템공학, 모델링 및 시뮬레이션, 안전시스템공학