

무기체계의 부품단종 대응을 위한 사전관리 대상 선정 프로세스 및 위험도 평가의 개선

김두정*, 김진만, 최한웅, 강문식
LIG넥스원, IPS 연구소

Improving the Process and Risk Assessment Method for Selecting Items to be Monitored Prior to DMSMS

Du-Jeong Kim*, Jin-Man Kim, Han-Woong Choi, Moon-Sik Kang
ILS(Integrated Logistics Support) R&D Lab, LIG Nex1

요약 무기체계는 오랜 개발 및 운용기간으로 인해 단종 문제가 발생한다. 이러한 단종 문제는 무기체계의 운용비용을 증가시키고 전투준비태세의 차질을 야기한다. 이에 국방부에서는 총수명주기체계관리 개념을 도입하여 부품단종에 대해 수명주기 관리할 것을 요구하며 연관된 지침과 매뉴얼을 공표하였다. 공표된 지침과 매뉴얼에서는 단종 발생 전 사전 관리 대상을 선정하여 선제 대응하도록 강조하고 있다. 하지만 사전관리 대상 선정에 대한 구체적인 방안이 제시되어 있지 않아 적용하기 어려운 상황이다.

이에 본 연구에서는 사전관리 대상을 선정하기 위한 프로세스와 위험도 평가 방안을 개선하였다. 소모성 물자 및 주기교환 품목을 사전에 포함할 수 있도록 기존 프로세스에 보급품을 먼저 식별할 수 있도록 절차를 추가하였다. 위험도 평가의 경우 부품단종관리 업무 매뉴얼 본문에 더해 개발과정에서 산출되는 통합체계지원(IPS, Integrated Product Support) 분석 결과, 단종 정보 등을 활용할 수 있도록 하여 평가 지침을 구체화하였다. 보완한 사전관리 대상 선정절차 및 위험도 평가를 무기체계 3종에 적용하여 평가한 결과 개선안의 적용성에 문제가 없음이 확인되었다.

Abstract Weapon systems have problems with discontinuance because of the long development and operation periods. This problem increases the operating cost and can reduce the defense readiness conditions. The Ministry of National Defense introduced the concept of total life cycle system management for parts discontinuance and announced related guidelines and manuals. On the other hand, they cannot be applied due to the lack of detailed information. Therefore, in this study, a process and risk assessment method for selecting items to be preliminarily managed before the occurrence of discontinued parts was improved. A procedure was added to the existing process to identify supplies first so that consumables and periodic replacement items can be included in advance. In the case of a risk assessment, the evaluation guidelines were specified using the integrated product support analysis results and discontinued information based on the manual. An evaluation by applying the supplemented preliminary management target selection procedure and risk assessment to three types of weapon systems showed no problem in the applicability of the improvement plan.

Keywords : DMSMS, Risk Assessment, Preliminary Management, DMSMS Impact, DMSMS Probability, DMSMS Cost

*Corresponding Author : Du-Jeong Kim(LIG NEX1)

email: dujeong.kim@lignex1.com

Received August 18, 2023

Revised September 20, 2023

Accepted November 3, 2023

Published November 30, 2023

1. 서론

무기체계는 일반적으로 5~10년의 개발과정을 거쳐 전력화되어 약 20~30년에 달하는 오랜 수명주기를 갖는다. 위와 같은 장시간의 개발 및 운용 기간으로 인해 무기체계에 포함된 부품들은 단종 문제가 발생한다. 이러한 부품단종(DMSMS: Diminishing Manufacturing Sources and Material Shortages, 이하 DMSMS)은 수리 부속의 단가 상승, 공급 지연 등으로 이어져 총수명주기 비용 증가 및 전투준비태세 차질 등의 문제를 야기하고 있다[1,2]. 그 예시로 육군의 제독장비(KDS-1)는 단종정보를 사전 인지하지 못해 엔진수리부속을 수급하지 못해 약 2년간 장비 운용에 문제가 발생한 바 있다[3]. 또한 미 공군의 경우 F-22는 2012년 1000여대가 넘는 제조 라인 중 다수가 생산을 중단하여 문제가 된 바 있다[4].

국방부에서는 위와 같은 부품단종 문제의 중요성을 인식하고, 부품단종에 대한 총수명주기체계관리(TLCSM: Total Life Cycle Systems Management, 이하 TLCSM)관점의 관리방안을 수립 및 이행하여 총소유비용을 절감하고자 2015년 부품단종관리 업무 지시를 발령하였다. 이후 부품단종관리에 대한 필요성 확대를 인지하여 2019년 부품단종관리 업무 훈령으로 격상 및 2021년 총수명주기관리업무훈령으로 통합되었다.

총수명주기관리업무훈령에 따르면 부품단종관리 는 무기체계의 총수명주기 간 관리해야 할 것을 명시하고 있다. 특히 단종 문제를 사전에 예측하여 대안을 수립하고 시행하는 사전 관리전략의 중요성을 강조하고 있다[5]. 사전관리 전략은 부품의 단종 이후 대응조치를 강구하는 사후관리 전략과는 달리, 단종이 예상되는 문제 부품을 사전에 식별하기 때문에 단종으로 인한 영향을 최소화할 수 있는 관리전략이다.

미국의 경우, 이러한 부품단종 사전관리를 통해 비용을 절감한 성과가 여러차례 보고된 바가 있다. 일례로 B-2 폭격기 부품단종 사전대응 프로그램을 통해 사후 대응 대비 \$285.5M 비용 절감하였으며[6], 버지니아급 잠수함사업의 설계 초기 단계 부품단종관리를 통해 \$188M 비용을 절감하였다[7]. 그러나 국내의 경우, 사전 대응 계획에 따른 체계적인 관리방법은 미흡하고, 사후대응이 위주인 실정이다[8].

이러한 실정을 개선하고자 DATQ(Defense Agency for Technology and Quality, 국방기술품질원)과 DAPA(Defence Acquisition Program Administration, 방위

사업청)에서는 사전관리 대상 선정 절차 등을 포함한 가이드라인을 배포하였으나, 사전관리 대상 선정 절차 중 위험도 평가의 대상과 방법이 상이하고 정성적 판단기준만을 기술하고 있는 등 일부 보완이 필요한 것으로 보인다.

이에 본 연구에서는 사전관리 대상 선정 프로세스와 그 일환인 위험도 평가 방안을 개선하기 위해 국내외 발행 지침의 문제점을 식별하고 무기체계 3종에 적용하여 효과적인 개선책을 도출한다.

2. 관련 연구

2.1 지침별 사전관리 대상 품목 선정 절차

부품단종 사전관리 품목 선정 프로세스를 파악하기 위해, 국내에서 발행한 부품단종관리 업무 매뉴얼 [9], 부품단종관리 가이드북 [10]을 검토했으며 해외사례로서 SD-22 : “Diminishing Manufacturing Sources and Material Shortages” A Guidebook of Best Practices for Implementing a Robust DMSMS Management Program 등 3종의 발간물을 검토했다.

상기 가이드라인에서 부품단종 관리 업무는 ‘준비’-‘식별’-‘분석’-‘실행’의 총 5단계로 구성된다. 이 중 사전관리 품목의 선정은 상기 가이드라인에서 공통적으로 부품단종관리 프로세스 5단계 중 2단계인 ‘식별’ 단계에서 수행하도록 기술하고 있다. 다만 사전관리 대상 품목을 선정하는 절차, 분석 대상, 위험도 평가 기준에서 차이점을 보인다.

2.2 지침별 위험도 평가 대상 및 기준

2.2.1 부품단종 관리 업무 매뉴얼

부품단종관리 업무 매뉴얼은 본문과 예시문에서 각각 위험도 평가 방안을 다르게 적용하고 있다. 본문에서는 분석 대상에 대해 기술하지 않고 있으며, ‘부품단종에 따른 영향’, ‘부품단종 발생 확률’, ‘부품단종 대응 비용’ 등 3가지 기준으로 평가할 것이 기술되어 있다. 이와 달리 예시문은 구성부품 중 획득 및 운용유지 단계에 소요되는 전 부품을 대상으로 부품단종 위험도를 ‘부품단종 치명도’, ‘부품단종 발생 확률’, ‘부품단종 해결 가능성’ 등 3가지 기준으로 평가하여 사전관리 대상을 선정할 것을 기술하고 있다. 즉, 예시문과 본문에서 기술된 위험도 평가 방법의 기준과 세부 평가 내용이 다르게 기술되어 있다.

2.2.2 부품단종관리 가이드 북

부품단종관리 가이드 북에서는 부품 종류에 기반하여 선별을 거친 후 부품 가용성 분석을 통해 쉽게 대체될 수 있는 부품을 제외한 중요관리대상을 선정한다. 그 후 위험도 평가를 실시하여 최종적으로 사전관리 품목을 선정하도록 기술하고 있다. 위험도 평가 기준은 '부품단종 확률', '부품단종에 따른 영향력', '비용'의 3가지 기준에 의해 평가할 것이 기재되어 있으며, 세부 기준은 작성되어 있지 않다.

2.2.3 SD-22

SD-22는 부품단종관리 가이드북과 유사하게 부품 종류에 기반한 경험적 알고리즘을 통해 1차적으로 사전 관리 품목을 선정하며 정보가 불충분한 품목에 대해 2차적으로 위험도 평가를 수행하여 사전관리 품목을 선정한다. 위험도 평가 기준은 '품목 중요도', '공급망 취약성', '해결책 이행 시간' 이다.

2.3 위험도 평가 기준의 적용 가능성

각 지침에 수록된 위험도 평가 대상과 기준을 토대로 적용 가능성을 판단할 때, 부품단종관리 업무매뉴얼의 예시문은 적절하지 않다고 판단된다. 첫 번째 이유는 분석 대상 때문이다. 예시문에 기술된 바와 같이 BOM에 기재된 모든 부품의 정보를 활용하는 것은 비효율적이며 사실상 수행하기 어렵다. 왜냐하면 부품 단종 정보를 제공하는 SMART, BOM intelligence 등 상용 단종정보 시스템은 캐패시터 등의 전자 부품에 한하여 정보를 제공한다. 따라서 케이블류, 체결류 등의 부품은 제조사에 직접 확인이 필요하다. 직접 확인할 경우 제조사 및 공급사에 문의해야 하기 때문에 시일과 비용 측면에서 비효율적이다. 또한 케이블류, 체결류 등의 비 전자부품은 대체로 표준 규격을 따르므로 쉽게 대체가 가능하여 단종관리시 사후 관리품목으로 선정함이 타당한 것으로 판단된다. 두 번째로 평가 기계 부품 등의 비 전자 제품의 LCC를 파악하기 난해하며 제작 기계품목의 경우 기술자료가 확보되어 있다면 쉽게 제작할 수 있는 품목임에도 대체품이 없어 고위험 품목으로 선정되는 등 각 BOM 구성 내용에 따라 평가 결과가 왜곡될 여지가 있다는 문제점을 가지고 있다.

SD-22의 위험도 평가 항목은 제조사의 재무 건전성 등을 평가해야 하는 바, 정책적, 법률적 근거가 마련되지 않는 한 사실상 국내에서 적용할 수 없다고 판단된다.

마지막으로 부품단종관리 가이드 북의 경우 위험도 평가 상세 기준이 없기 때문에 적용하기 난해하다.

부품단종관리 업무 매뉴얼의 본문에 제시된 위험도 평가 기준은 종합군수지원 분야의 개발결과를 토대로 구체화 할 수 있으며, 위험도 평가 대상은 단종관리업무 가이드북과 SD-22와 같이 부품 종류에 따른 부품종류에 기반하여 선별 후 위험도 평가를 수행하는 것으로 할 때 적용성이 가장 높을 것으로 판단되었다.

3. 사전관리 품목 선정 프로세스 개선

3.1 국내 발행 가이드라인을 활용한 사전관리 품목 선정 프로세스 개선

본 연구에서는 상기와 같은 가이드 라인의 검토 결과에 따라 사전관리 대상 품목의 선정 절차를 Fig. 1과 같이 수정하여 적용하였다.

우선 3 종의 가이드 라인 모두 주기교환 품목 등 비전자 제품이 누락될 여지가 있다고 판단하여 '보급대상'을 식별하도록 하여 주기교환 품목, 소모성 물자 등을 포함할 수 있도록 하였다.

보급대상 품목을 기준으로 회로카드 조립체, 체결류, 케이블 등 구성품의 종류에 따라 구분한 후 기계품 등의 비전자 제품과 케이블, 커넥터 등의 전자 제품 중 표준규격을 따르는 품목은 쉽게 대체 가능한 점을 고려하여 사후관리 품목으로 지정하도록 하였다. 전자 제품 및 주기교환 품목 등은 개발 회로카드와 같이 하위 전자 부품을 파악할 수 있는 품목에 한하여 위험도 평가를 하도록 하였으며, 지속적 수요가 발생하며 이에 따라 수명주기 확인이 반드시 필요한 주기교환 품목, COTS, 시한성/시효성 품목을 사전관리 대상으로 선정하도록 했다. 위험도 평가를 거친 품목은 점수에 따라 사전 또는 사후관리 품목으로 선정하도록 절차를 수립하였다.

3.2 위험도 평가 기준 구체화

위험도 평가는 3종 가이드라인의 검토 결과에 따라 부품단종관리 업무 매뉴얼 본문에 기재된 내용을 무기체계 개발 과정에서 활용할 수 있는 데이터와 매칭하여 Table 1와 같이 구성하였다. 기능과 성능에 대한 영향성 판단시 위험도 평가 기준과 의미가 동일한 FMECA의 위험도 부호를 통해 판단하도록 하였으며, 평균 수명을 고려한 정비 소요를 판단할 시 연간 운용시간에서의 신뢰도가 운용가용도 보다 작을 시 체계 불가동 시간을 증가시키기

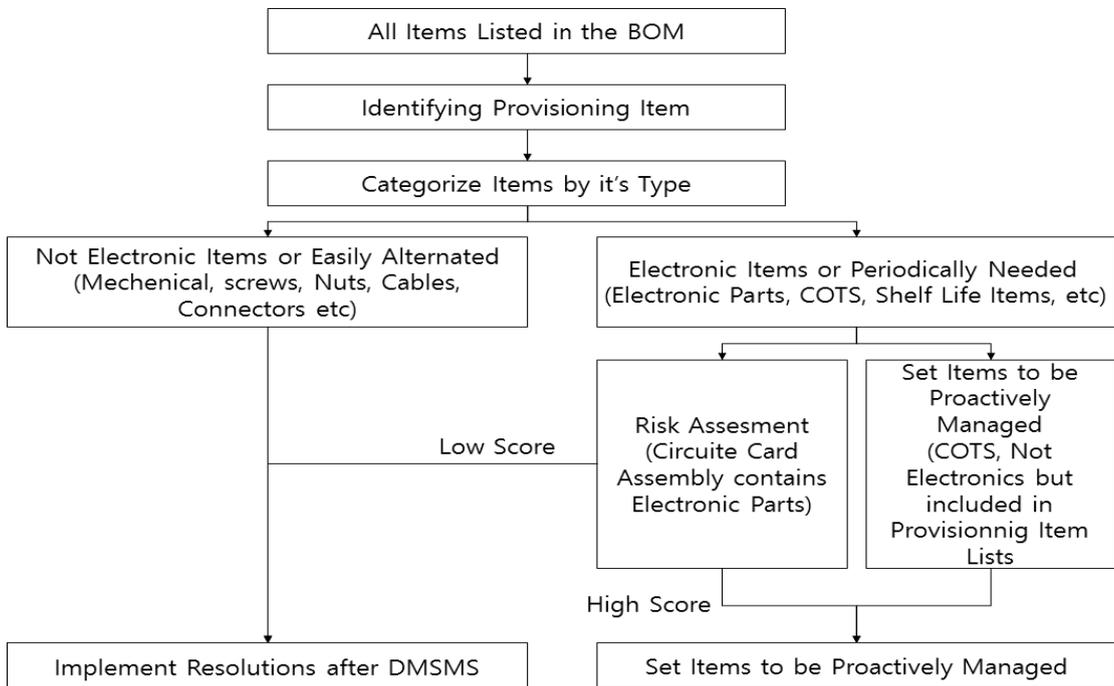


Fig. 1. The Process for Identifying Items to be Proactively Managed

Table 1. Detail Information for Risk Assesment

Categories	Subcategories	Application data	Criteria
Impact of DMSMS	Impact on the functions and performances of the system	Severity classification in FMECA worksheet	<ul style="list-style-type: none"> High: Severity category 1, 2 Medium: Severity category 3 Low: Severity category 4
	Items requiring frequent maintenance with respect to its life cycle.	<ul style="list-style-type: none"> AOR MTBF Operational availability 	<ul style="list-style-type: none"> Reliability at AOR(Annual operating Requirement) - X is Operational Availability High: $X\% < \text{Reliability}$ Medium: $X\% \leq \text{Reliability} < X+3\%$ Low: $\text{Reliability} \geq X+3\%$
Probability of DMSMS	Ratio of active elements in components	BOM	<ul style="list-style-type: none"> High: Over 20% of active parts are consisted Medium: 10% ~ 20% of active parts are consisted Low: Lower than 10% of active parts are consisted
	Percentage of pars nearing obsolescence	LC-RISK(Life Cycle Risk) from Commercial part survailance tool	<ul style="list-style-type: none"> High: Over one High Items are identified Medium: Over one Med Items are identified Low: Non of items are High or Med
Cost for DMSMS management	Re-design Cost	Cost data	<ul style="list-style-type: none"> High: Over 100,000,000 KRW Medium: 50,000,000 ~ 100,000,000 KRW Low: Lower than 50,000,000 KRW
	The level of design and manufacturing data retention.	Drawings and technical documents.	<ul style="list-style-type: none"> High: Over one design or manufacturing data is omitted. Medium: Nothing omitted but Not updated Low: Fully updated and non omitted data

때문에 운용가용도가 저해됨에 따라 무기체계의 운용가용도 대비 품목의 AOR(Annual Operating Requirement, 연간운용소요)에서의 신뢰도를 통해 차등할 수 있도록 하였다. 구간을 나누는데 적용한 3%는 당사 개발중인 무기체계 3종의 회로카드 조립체의 AOR에서의 신뢰도에 대한 표준 편차를 적용하였다. 능동 소자의 비율의 경우 20%를 최고 수준으로 하여 10%를 기준으로 구간별 차등하도록 하였다. 해당 기준 역시 무기체계 3종에 대한 회로카드 별 능동 소자의 비율에 대한 평균과 표준편차를 적용하였다.

구성부품에서의 단종 임박 품목은 IHS의 BOM INTELLIGENCE의 LC-RISK를 활용하였으며 높은 위험이 있는 소자가 1개 이상 나타낼 경우 해당 회로카드의 단종으로 판단할 수 있으므로 LC-RISK와 해당하는 부품수를 고려하여 차등하도록 하였다.

재설계 비용에 대한 기준은 타 무기체계 적용사례를 참고하였으며 설계 및 제조관련 기술자료 보유 수준은 재제작 및 재설계에 필요한 기술자료 목록을 식별한 후 누락 여부를 점검하도록 하였다.

3.3 위험도 평가 결과의 분류

위험도 평가는 1개의 항목에 2개 이상의 세부 항목으로 구성되어 있다. 이러한 경우 세부 항목 중 가장 높은 평가 결과를 항목의 점수로 판단하도록 하였다. 이를테면, ‘부품단종에 따른 영향’ 항목 ‘장비의 주요 기능, 성능에 미치는 영향’, ‘평균 수명을 고려한 유지부속 또는 정비의 소요가 많은 품목’이 있으며, 각각의 점수가 3, 5일 경우 ‘부품단종에 따른 영향’ 항목의 최종 점수는 5점이 되도록 하였다.

이는 위험도 평가의 성격에서 기인한다. 사전관리 대상 품목은 주기적인 단종 정보 확인을 필요로 하는 품목이기 때문에 사전관리 대상을 선정하는 방법의 하나인 위험도 평가는 사전관리 대상으로 지정해야 하는 최소한의 이유가 있음을 확인하는 절차로 볼 수 있다. 따라서 세부항목의 평균치 또는 합 등으로 최종 점수를 매길 경우, 세부 항목의 중요성이 경감될 수 있을 것이라 판단하여 상기와 같이 점수를 배정하도록 하였다.

최종적으로 사전관리 대상은 평가 항목의 합산 점수 9~15점 항목을 사전관리 대상으로 하며, 9점 미만의 항목은 사후관리 대상으로 선정하였다.

3.4 위험도 평가의 적용 사례

상기 위험도 평가를 현장에서 활용할 수 있음을 확인

하기 위해 사전관리 대상 품목이 식별 완료된 무기체계 3종에 대해 적용하였다. 규격화 종류 또는 무기체계 군과 관계없이 범용적으로 활용할 수 있음을 확인하기 위해 유도무기, 레이더, 해양무기체계를 선정했으며, 규격화 종류에 따라 성능형 규격화, 상세형 규격화를 적용한 무기체계를 선정했다. 그 결과 Table 3에서 제시한 바와 같이 3종류의 무기체계가 선정되었다.

상기 선정된 무기체계에 위험도 평가를 적용하기 위해 활용한 부품의 BOM, 고장률, AOR 등은 무기체계 개발 과정에서 산출된 결과를 활용하였으며 상용 전산도구는 Table 2에 제시한 항목을 활용하였다.

Table 2. Tools for DMSMS Management

Tools	Info.	Description
BOM Intelligence	LC Risk	Comprehensive information on part status whether the part is active or not. The life cycle risk score is calculated using information from the part status attribute
	CEYETOL	A numerical representation for Estimated Years to End of Life from current date
MS Excel	-	Used to data management and risk assesment.

회로카드에 대한 위험도 평가 결과는 Table 3과 같이 3년 내 단종 예상되는 모든 회로카드가 사전관리 대상으로 식별되었으며, 이는 기 식별된 사전관리 대상 품목 식별결과와 동일했다.

Table 3. Result of Risk Assesment

Weapon Sys.	Standardization Type	Risk Assesment Target	Proactively Managed Item
Navy Ship	Function	14	14
C4ISR	Designating	33	33
Missle	Designating	23	23

4. 결론

본 연구에서는 사전관리 대상을 선정하기 위한 국내외 부품단종관리 프로세스와 위험도 평가를 검토하여 보완 사항을 반영한 개선안을 도출하였다. 개선 최종안의 적용 가능성을 확인해 보기 위해 규격화 및 무기체계 종류

를 고려하여 3종을 선정하였다. 적용 결과 무기체계의 종류 및 규격화 방식과 관계없이 본 연구의 개선안이 무기체계에 범용적으로 적용할 수 있는 것으로 확인되었다. 공통적으로 전자소자 중심의 회로카드 조립체, 주기성 교환품목, 특사 사양의 주문자 생산 품목이 사전관리 대상으로 선정되었다.

다만, 본 연구를 수행하며 두 가지 시사점이 도출되었다. 첫 번째로 사전관리 선정 프로세스와 관련해서 위험도 평가는 보다 다양한 측면에서 보완이 필요할 것으로 보인다. 국내의 위험도 평가 기준은 회로카드만을 대상으로 평가할 수 있도록 항목이 기재된 바, 최근 무기체계에 적용되는 상용품목의 증가 추세를 반영하여 상용품의 위험도 평가를 수행할 수 있도록 하는 등 구성품 특성에 따라 별도의 기준을 정립해야 할 필요가 있다. 이는 본 연구의 한계점과 연결되며, 본 연구에서도 상용품은 5~7년 생산 후 제조 단종이 발생하는 경향에 따라 별도의 위험도 평가 없이 사전관리 대상으로 지정하여 수명주기를 지속 확인하도록 했으나, 위험도 평가가 가능한 지침을 정립함이 보다 바람직한 방향이라 사료된다.

두 번째로 국내 지침의 위험도 평가의 필요성에 대한 재고가 필요하다. 위험도 평가는 수명주기의 지속 확인이 필요한 품목을 선별하는 절차인 만큼 사실상 시간과 비용의 절감을 위해 수행된다 볼 수 있다. 하지만 현재의 상용 단종정보 시스템의 경우 손쉽게 모든 전자부품의 수명주기 정보를 확인할 수 있는 바, 부품 수에 따른 시간 증가가 크다고 볼 수 없다. 따라서 전자부품과 같이 수명주기를 확인할 수 있는 모든 품목을 주기적으로 모니터링하는 SD-22와 같은 휴리스틱 기법으로도 사전관리 대상 품목을 결정할 수 있다고 판단된다.

따라서 향후 위험도 평가의 구성품 특성을 반영한 다양한 평가 지침의 개발 또는 SD-22와 같은 경험적 특성을 반영한 휴리스틱 기법을 적용할 수 있도록 보다 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Industrial cooperation Society, Vol. 21, No. 5 pp. 257-265, 2020.

DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2020.21.5.257>

- [4] K. D. Underwood, "Minimizing the Risks of Diminishing Manufacturing Sources and Material Shortages: Evaluating Electronic Avionics Lifecycle Sustainment Strategies", Air Force Institute of Technology, 2011, 3-6p.
DOI: <https://doi.org/10.21236/ADA546421>
- [5] Ministry of National Defense, "Total Life Cycle Management Instruction", 2022.
- [6] Defense Agency for Technology and Quality, "A Study on the Planning of DMSMS Management Information System Build", pp. 81~84, 2010.
- [7] Defense Standardization Program Office, "SD-22, Diminishing Manufacturing Sources and Material Shortages, A Guidebook of Best Practices for Implementing", pp. 9, 2021.
- [8] K. J. Choi., "Efficient Ways to Deal with Diminishing Manufacturing Sources and Material Shortages", *Defense & Technology*, (490), pp. 78~89.
- [9] Defence Acquisition Program Administration, "DMSMS Manual", 2020.
- [10] Defense Agency for Technology and Quality, "DMSMS Guidebook", 2017.

김 두 정(Du-Jeong Kim)

[정회원]



- 2012년 2월 : 성균관대학교 시스템경영공학과 (공학학사)
- 2014년 2월 : 성균관대학교 산업공학과 (공학석사)
- 2014년 2월 ~ 현재 : LIG 넥스원 선임연구원

<관심분야>

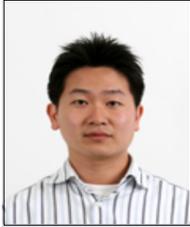
UX, IPS

References

- [1] Defense Agency for Technology and Quality, "A Study on the Progress Plan of DMSMS Management", pp. 1~8, 2017.
- [2] Y. J. Choi, "USA Policy and Conference on DMSMS", *Defense & Technology*, (499), 2020.9, 68-77.
- [3] H. W. Jung, B. H. Shim, "DMSMS Management Survey and Analysis Method", *Journal of the Korea Academia-*

김 진 만(Jin-Man Kim)

[정회원]



- 2006년 2월 : 성균관대학교 시스템경영공학과 (공학학사)
- 2005년 12월 ~ 현재 : LIG넥스원 수석연구원

<관심분야>

신뢰성공학, 부품단종관리, IPS

최 한 웅(Han-Woong Choi)

[정회원]



- 2019년 2월 : 한국공학대학교 기계공학과 (공학학사)
- 2020년 1월 ~ 현재 : LIG 넥스원 IPS연구원

<관심분야>

IPS

강 문 식(Moon-Sik Kang)

[정회원]



- 2019년 8월 : 성균관대학교 기계공학부 (공학학사)
- 2022년 2월 : 성균관대학교 산업공학과 (공학석사)
- 2022년 4월 ~ 현재 : LIG 넥스원 IPS 연구소

<관심분야>

신뢰성공학, CBM, IPS