Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 25, No. 4 pp. 552-557, 2024

https://doi.org/10.5762/KAIS.2024.25.4.552
ISSN 1975-4701 / eISSN 2288-4688

전기전자부품 공용화 방안을 적용한 군수품 제조에서의 효과 분석

강지훈[1*], 박종건[2], 지웅기[3], 박상근[2], 이지영[1]
[1](주)레오이노비젼, [2]국방기술품질원 성능개량연구실, [3]LIG넥스원

An Analysis of the Manufacturing Effect of Military weapons using the Common Electrical and Electric Components

Jee Hoon Kang[1*], Jong Keon Park[2], Woong Ki Ji[3], Sang Geun Park[2], Ji Young Lee[1]
[1]Leoinnovision, Co., Ltd.
[2]Weapon System Improvement Research Department, Defense Agency for Technology and Quality
[3]LIG Nex1

요 약 민수 및 군수 분야에 사용되는 전기·전자 부품의 경우 기술의 발전에 따라 복잡다양하게 기술발전이 진행되고 있다. 과거 군수품의 개발과정에서 발생한 기술이 민간으로 이전되는 현상이 일반적이었으나, 21세기 들어 민간기술의 기술 발전에 따라 군수품보다 빠른 기술 수명주기를 가지고 있다. 군수품의 경우 개발 및 양산, 운영까지 30년 이상을 장비를 사용하고 있다. 이에 따라 양산 및 운영유지단계에서 이르렀을 때 개발단계에 사용된 전자부품이 수명을 다하여 원 장비의 운영유지에 문제가 발생하고 있다. 이를 위해 부품공용화 방안을 제안하였으며, 이렇게 제안된 부품 공용화 방안을 실제 무기체계에 적용하였을 때 발생하는 효과를 분석하고자 한다.

Abstract Electronic components used throughout the defense industry are developing technology using complex and diverse methods according to technological development. In the past, it was common for technology generated in the development process of military supplies to be transferred to the industrial sector, but in the 21st century, industrial technology is developing faster than military technology. In the case of military supplies, they have been used for more than 30 years, from development to disposal. As a result, electronic components are used in the development stage, during mass production, and operation maintenance. Owing to this phenomenon, problems caused by diminishing electronic components frequently occur in the operation and maintenance stage of military supplies. Hence, a plan for common parts was proposed to solve this problem. The effects of applying the part-standardization plan to the weapons system in mass production were analyzed.

Keywords : DMSMS, PPL, Logistic, SD-22, Common Parts

1. 서론

최근 무기체계 개발에 주로 사용되는 기술은 민간 기술을 최대한 빠른 시기에 무기체계에 사용할수 있도록 적용하는 기술개발이 주를 이루고 있다. 전략무기와 같은 특수한 성능을 요구하는 무기체계도 있지만, 최근 우주위성기술 및 발사체 기술도 민간 기술을 활용하는 시기가 도래하였다. 이는 과거 군수품의 개발과정에서 GPS, 레이더와 같은 신개념의 기술이 개발되어 이런 기술이 민간기술로 넘어오는 Spin off 방식이었다면, 최근은 민간기술이 군수품의 기술 수준을 뛰어넘는 경우가 대다수를 차지하고 있다.

본 논문은 국방기술품질원 연구과제로 수행되었음.
*Corresponding Author : Jeehoon Kang(Leoinnovision, co., ltd.)
email: hoon@dmsms.co.kr
Received November 30, 2023 Revised April 4, 2024
Accepted April 5, 2024 Published April 30, 2024

일반적인 무기체계의 경우 개발에 10년, 운영유지에 20년 이상 소요되며, 개발단계에서부터 폐기까지 30년을 평균 운용기간으로 예상하고 있다. 국내에 익숙한 B-52 폭격기의 경우 3대가 조종하는 비행기로 유명하듯이 1952년 초도비행을 시작으로 많은 개량을 통해 현재까지 70년 넘는 시간을 운영하고 있다. 1980년대 군수품의 기술이 민간으로 이전될 때는 이러한 운용기간이 문제가 되지 않았지만 최근 무기체계의 경우 개발단계에 사용되었던 기술이 도태 및 사장되어 민간에서는 사용하지 않는 경우가 대부분이다. 이러한 기술의 발전은 전자부품의 수명이 최대 5년이라는 발표가 나올 정도로 부품에 대한 수명주기가 짧아지고 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위해서는 군수품의 개발 당시 개발업체가 우선적으로 공용화된 부품의 사용을 요구하는 방안을 정부 차원에서 제시하여 공통으로 사용할 수 있는 전자부품의 대상을 확대하는 방안을 검토하였다. 이와 같이 공용화 부품이 확대될 경우 민간에서 도태되어 사용하지 않더라도 군수분야에서 규모의 경제로 일정 수량 이상 소요가 있으면 부품 제조사에서도 쉽게 단종하지 못하도록 국내에서 제조한 무기체계에 한하여 중복도가 높은 부품을 우선사용부품목록(PPL:Preferred Parts List)으로 제안하였다[1].

이렇게 무기개발이 종료되고 양산이 되면서 전력화 이후 군에서 사용하게 되면 개발비용보다 통상 2~4배 정도의 비용이 소모된다[2]. 이는 통념상 개발비용이 가장 많은 예산 소요를 차지할 것이라는 생각과 다른 점으로 향후 부품단종관리를 통해 예산을 절감하기 위한 노력이 개발단계 못지않게 중요하다는 것을 보여주고 있다.

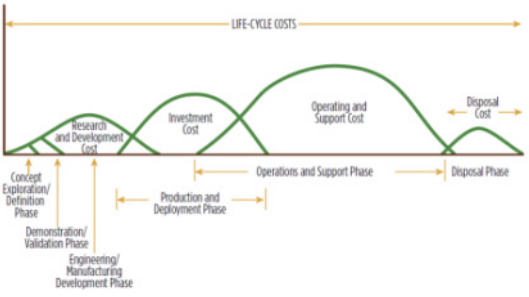

Fig. 1. Weapon system cost according to typical total life cycle[2]

부품관리가 가장 잘되어 있다고 알려진 미국의 경우 국방표준화사무국에서 부품관리 정책업무를 담당하고 있다. 미국의 국방획득체계에서 미 국방부 매뉴얼 2120.24(국방 표준화 프로그램 절차)를 기준으로 SD-19(Parts Management Guide)를 작성하여 부품관리를 정책적으로 수행하고 있다[3]. 이에 대한 대표적인 예시가 PPL(우선사용부품목록)을 활용한 부품관리(Part Management) 업무를 수행하고 있다. 유럽의 경우 대표적인 예로 유럽 우주 부품기구의 사례를 볼 수 있다. 에어버스사의 경우 단일국가가 아닌 다수의 국가에서 제작한 조립체를 기반으로 하나의 완성 무기체계를 만듬에 따라 규격화 및 표준화가 필수적으로 요구되었다. 이에 따라 유럽 우선사용부품목록을 필수적으로 활용하여 무기체계를 개발하도록 요구 하고 있다[2].

부품단종에 의한 노후화는 두가지 영향이 주된 요인으로 알려져있다[3]. 1차 노후화는 미 국방부의 하드웨어와 소프트웨어에 대한 구매, 라이센스, 지원 및 운용능력에 영향을 미치는 시장요인과 규제의 변화에 의해 직접적으로 발생한다. 2차 노후화는 1차 노후화의 해결, 사전관리의 수행 및 요구조건 변경에 대응하기 위한 해결과정에서 발생한다[2].

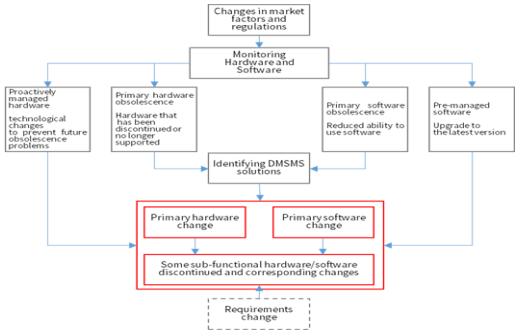

Fig. 2. Mechanisms for hardware and software obsolescence

1차 노후화는 시장 영향의 하드웨어 및 소프트웨어 모니터링을 통해 식별할 수 있어야 한다. 일차적 노후화의 주요 원인은 다음과 같다[4]. 하드웨어는 전자부품의 낮은 수요, 새로운 기술 개발, 수익성 결여, 제조 장비의 세대 교체 등으로 인해 노후화가 발생한다. 소프트웨어의 경우 수익성 부족, 고객의 최신 제품 선호, 개발사의 인수합병, 소프트웨어 구축 및 개발 도구의 세대교체 등으로 노후화가 발생한다.

하드웨어의 경우는 소프트웨어와는 다른 형태의 노후화가 발생한다. 전자부품과 달리 일반적으로 장기간 시판되며, 상황이나 후속지원이 장기간 지원되는 경우가 많다. 기존 사용부품의 성능저하가 아닌 위험물질제한(RoHS)의 물질에 납(Pb), 2가 크롬등이 지정됨에 따라

전면 사용 금지등의 조치가 취해질 수 있다[2].

소프트웨어의 경우 라이센스 획득 및 후속지원 불가와 깊은 관련이 있다. 악의적인 보안 취약점을 노리는 공격과 오류 수정 등의 원인으로 소프트웨어의 지속적인 업그레이드가 필요하다[5].

이와같은 부품단종에 의해 많은 문제점이 발생하였고 미국 방산업계를 중심으로 부품단종관리 프로그램을 제정하여 대응방안을 모색하기 시작했다. 대표적인 사례는 SD-22(DMSMS Guide Book)를 제정하여 이를 기반으로 방산업계에게 부품단종관리 프로그램을 적용하도록 하고 있다[2].

Fig. 3. Parts discontinuance reactive procedure in SD-22[2]

이에 따라 국내의 경우에서도 민수분야와 군수분야에 대해 실태 분석을 실시하였다. 이렇게 분석된 환경에서 PPL(우선사용부품목록)을 전자부품에 한하여 2,624개의 부품을 제안하였다[1]. 본 논문은 이렇게 제안된 PPL을 현시점 기준으로 2,624종의 부품을 최신화 하였으며, 이렇게 최신화된 부품정보를 국지방공레이더, 대포병탐지레이더에 적용하였을 때 발생하는 효과를 부품단종 비율, 평균 부품단종 연한, 평균 수명주기 부호로 분석하였다. 군수품의 특성상 부품에 대한 세부정보를 공개할 순 없지만, 부품단종의 영향을 파악할 수 있는 자료로 분석결과를 정리하였다.

2. 본론

2.1 부품 공용화·표준화 효과 정의

2.1.1 효과 분석 가정 사항

본 논문에서 가정하는 상황은 국지방공레이더, 대포병탐지레이더, 최초제안된 2018년 기준 PPL, 2023년 기준 최신화된 PPL로 4개를 비교 대상으로 선정하였다.

2.1.2 효과 분석 대상 설정

효과 분석의 정교함을 위해 PPL에서 제안된 3개의 전자부품군(축전기;Capacitor, 저항기;Resistor, 유도기;Inductor)을 변수로 적용하였다.

2.2 부품 공용화·표준화 분석 방법

2.2.1 비교군 대상 무기체계 BOM에서 효과 분석 대상 3종 식별

대상군으로 설정된 국지방공레이더, 대포병탐지레이더 부품목록 중 효과 분석 대상 전자부품군 3종의 부품의 식별 결과는 국지방공레이더 862종, 대포병탐지레이더 8,843종으로 식별되었다.

2.2.2 비교군 대상 무기체계 BOM에서 PPL 적용 3종 부품의 부품단종 현황

부품단종현황에 대한 분석은 SMART, Q-STAR, Parts Intelligence, Z2DATA 의 4개의 상용정보서비스에서 제공한 정보를 활용하였다. 분석의 용이성을 위해 상기 4종의 정보체계에서 확보할 수 없는 정보는 제외하였다. 추가적으로 부품번호, 제작사 등 필수정보가 누락된 부품은 분석대상에서 제외하였다. 이렇게 확보한 부품단종정보는 부품단종비율(이하 부품단종비율, EOL %), 평균부품단종연한 (이하 avg. YTEOL), 평균수명주기부호(이하 avg. LCC)을 정보 획득 대상으로 설정하였다.

2.2.3 부품단종 비율 산출

비교군의 무기체계에서 부품 공용화·표준화가 적용되지 않은 무기체계 2종, 우선사용부품 목록의 부품단종 비율은 아래 식으로 산출하였다.

$$EOL\,\% = \frac{(O + D + C + L)}{(O + D + C + L + P)} \quad (1)$$

O: $obsolete\,parts$
D: $discontinued\,parts$
C: $Consult\,MFR\,parts$
L: $procurable$ for $LTB\,parts$
P: $procurable\,parts$

2.2.4 평균 부품단종 연한 산출

비교군의 무기체계에서 부품 공용화·표준화가 적용되지 않은 무기체계 2종, 우선사용부품 목록의 평균 부품단종 연한은 아래 식으로 산출하였다.

$$avg.\,YTEOL = \frac{\sum_{i=1}^{E_y} YTEOL_i}{E_y} \quad (2)$$

$YTEOL_i$: $Parts'\,YTEOL$
E_y : $Parts\,have\,YTEOL$

2.2.5 평균 수명주기부호 산출

비교군의 무기체계에서 부품 공용화·표준화가 적용되지 않은 무기체계 2종, 우선사용 부품 목록의 평균수명주기부호는 아래 식으로 산출하였다.

$$avg.\,LCC = \frac{\sum_{j=1}^{E_l} LCC_j}{E_l} \quad (3)$$

LCC_j : $Parts'\ LCC$
E_l : $Parts\ have\ LCC$

2.3 분석 결과

2.3.1 부품단종 비율 산출

앞선 조건으로 산출된 결과는 Table 1과 같다. 대표적으로 부품단종비율의 경우 무기체계 전체 부품중 주요 3종 부품의 비율을 비교하였을 때 25.08, 20.56%의 단종비율을 보여주었지만, 우선사용부품의 경우 12.48%으로 상대적으로 적은 비율의 부품단종비율을 나타냈다. 이로 인해 평균부품단종연한도 5.93년에서 7.10년으로 증가하였다. 우선사용부품의 목록의 경우 최초 제정할 때 가장 사용빈도가 높은 부품들로 선정되었기 때문에 상대적으로 소요량이 높은 부품들로 구성되면서 부품단종의 비율이 낮아진 것으로 분석하고 있다.

Table 1. Parts discontinuance rate analysis

	Main 3 category	Capacitor	Inductor	Resister
ratio	Radar 1			
	25.08%	18.41%	29.17%	29.86%
	Radar 2			
	20.56%	15.25%	17.78%	21.62%
	Old Preferred Part List			
	12.48%	9.80%	6.25%	14.32%
	Renewed Preferred Part List			
	2.60%	2.42%	5.26%	2.54%

2.3.2 평균부품단종연한 분석 산출

평균부품단종연한은 부품단종이 될 때까지의 평균 연한으로 정의하였다. 기존무기체계의 경우 5.93년의 수명이 확인되었으며, 우선사용부품목록의 경우 7.10년의 연한이 예측되어 19.73%의 단종연한이 증가하는 것으로 확인되었다.

Table 2. Average YTEOL analysis

	Main 3 category	Capacitor	Inductor	Resister
Avg. YTEOL	Radar 1			
	5.94	6.35	5.66	5.65
	Radar 2			
	5.93	6.63	6.07	5.79
	Old Preferred Part List			
	7.10	7.30	6.96	7.01
	Renewed Preferred Part List			
	7.77	7.83	7.03	7.79

2.3.3 평균수명주기부호 분석 산출

평균수명주기부호 분석은 현시점 기준으로 수명주기를 기준으로 각 부품이 수명주기간 어느 단계에 위치하였는지를 수치화된 수명주기부호의 평균값을 분석하는 것으로 정의하였다. 이렇게 분석된 결과는 Table 3와 같다. 상용 무기체계의 경우 4.36의 평균수명주기부호가 확인되었으며, 우선사용부품목록의 경우 4.11의 결과를 확인할 수 있었다. 이는 우선사용부품목록을 사용할 경우 6.08%의 평균수명주기부호 하락을 기대할 수 있다는 결과를 확인하였다.

Table 3. Average LCC analysis

	Main 3 category	Capacitor	Inductor	Resister
Avg. LCC	Radar 1			
	4.36	4.29	4.00	4.43
	Radar 2			
	4.28	4.27	4.00	4.29
	Old Preferred Part List			
	4.20	4.19	3.85	4.22
	Renewed Preferred Part List			
	4.11	4.12	3.84	4.13

3. 결론

과거에 비해 현대 기술발전의 속도가 군수품의 개발주기에 비해 과도하게 짧아졌다. 과거 기술개발을 선도하던 군수품의 개발 기술이 민간 기술에 비해 기술수준이 낮아지고 있는 현시점에서 부품단종의 영향이 군수품의 운영유지, 심한 경우 개발단계까지 영향을 미치고 있다. 이런 기술발전의 불균형은 경제학적으로 접근하였을 때 상대적으로 기술발전이 상용제품 시장에 더 큰 비중을

두고 운영되는 현상으로 나타났다. 이러한 부품공급망에 있어서 군수품의 획득절차(개발에서 양산까지)의 전반적인 개선이 필요하다는 것을 말하고 있다.

본 논문에서는 부품단종에 대한 대응방안으로 우선사용부품목록이라는 공용화된 부품을 제안했었고, 이렇게 제안된 사항에 대해서 실제 무기체계의 부품정보와 비교하여 제안된 사항이 실제 미치는 영향을 분석하였다.

References

[1] Lim, H. J., Hong, S. M., Moom, J. K., and Kim, S. O. 2020. A Study on PPL (Preferred Part List) for Electrical and Electronic Components Applied to Military Weapons Systems and Civilian Field. KICS Winter Conference 2020:1117-1118.
DOI: https://doi.org/10.7469/JKSQM.2020.48.4.567

[2] USA DoD, DMSMS Guide Book SD-22, Defence Standardization Program Office, Nov 1, 2006

[3] USA DoD, DMSMS Guide Book SD-19, Defence Standardization Program Office, Dec 1, 2013

[4] Kwang-Hyo Park, Bo-Hyun Shim, "A study on the Diminishing Manufacturing Source and Material Shortages Management and Cost Analysis based on Pilot Application of the Guided Weapons", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society Vol. 21, No. 3 pp. 390-398, 2020

[5] Jayoung Moon, "A Study on the Importance and order of Priority of the Major Control Item for DMSMS by Using AHP Analysis" Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society Vol. 21, No. 10 pp. 48-54, 2022

강 지 훈(JeeHoon Kang) [정회원]

- 2015년 2월 : 연세대학교 신문방송학과 (신문방송학학사)
- 2015년 6월 ~ 2024년 4월 : ㈜레오이노비젼 부품단종관리 연구소 책임연구원

〈관심분야〉
국방, 산업공학, 정보통신

박 종 건(Jongkeon Park) [정회원]

- 2009년 2월 : 전북대학교 금속공학과 (금속공학학사)
- 2011년 9월 : 전북대학교 금속공학과 (금속공학석사)
- 2012년 12월 ~ 2024년 4월 : 국방기술품질원 선임연구원

〈관심분야〉
국방, 부품단종

지 웅 기(Woongki Ji) [정회원]

- 2006년 2월 : 경희대학교 전자공학과 (전자공학학사)
- 2005년 12월 ~ 2024년 4월 : LIG넥스원 IPS 연구소 수석연구원

〈관심분야〉
국방, 군수

박 상 근(Sanggeun Park) [정회원]

- 2021년 8월 : 창원대학교 산업시스템공학과 (산업시스템공학석사)
- 2021년 7월 ~ 2024년 4월 : 국방기술품질원 연구원

〈관심분야〉
국방품질, 신뢰성 공학

이 지 영(Jiyoung Lee) [정회원]

- 2016년 2월 : 명지전문대학 일본어과 (일본어문학전문학사)
- 2022년 2월 ~ 2024년 4월 : ㈜레오이노비젼 부품단종관리 연구소 연구원

〈관심분야〉
국방, 군수, 무역