

무기체계 정비 데이터를 활용한 품질 개선 프로세스 개발

김헌길 * · 권세민 * · 조경호 * · 성시일 *†

* 국방기술품질원

Development of Quality Improvement Process based on the Maintenance Data of Weapon Systems

Kim, HunGil * · Kwon, SeMin * · Cho, KyoungHo * and Sung, Si-Il *†

* Defense Agency for Technology and Quality

ABSTRACT

Purpose: This paper treats the improvement of the quality and reliability of military weapon systems based on the maintenance data.

Methods: The proposed method of the data integration and refinement are used to obtain the component reliability information and to find the frequently failed components based on the Pareto analysis. Based on the reliability information and the number of failed component frequencies, the target components of quality improvement are determined and improved by multiple methods such as engineering changes, special meetings, additional training and revising maintenance manuals.

Results: Based on the proposed process, we find some components which need to be improved in order to enhance the quality and reliability.

Conclusion: A process is developed for improving the quality and reliability of weapon systems. This process will be adopted by various weapon systems to enhance the quality and reliability, as well as reduce military spending.

Key Words: Quality Improvement Process, Maintenance Data of Weapon System, Data Refinement, Reliability, Pareto Analysis

● Received 29 June 2015, 1st revised 23 July 2015, accepted 28 July 2015

† Corresponding Author(siiil0710@daq.re.kr)

© 2015, The Korean Society for Quality Management

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.

1. 서론

최근 북한은 연평도 포격 사건과 핵실험 등으로 대한민국의 안보에 심각한 위협을 가하고 있다. 북한의 도발에 대비하고 대한민국의 안보를 강화하기 위해서는 품질 및 신뢰성이 높은 무기체계를 운용해야 한다. 하지만 연평도 포격 당시 해당 부대에 배치된 6문의 K9 자주포 중 대응 사격이 가능했던 것은 3문뿐이었으며, 북한군 포병의 위치를 역추적하여 우리 군의 타격 목표 지점을 알려주는 대 포병 탐지 레이더는 작동하지 않았다. 기습적으로 발생한 도발이었지만 무기체계의 품질과 신뢰성이 높았다면 도발 원점을 즉각 타격하고 후속 공격을 방지하여 소중한 인명 및 재산상의 피해를 최소화하였을 것이다. 따라서 적의 도발에 즉각 대응할 수 있는 고품질 무기체계의 확보가 그 어느 때보다 더욱 중요해지고 있다.

품질이 좋은 무기체계를 개발하고 현재 운용 중인 무기체계의 가용도 등 신뢰성을 향상시키기 위해서는 일선에 배치된 무기체계의 고장 데이터 분석과 활용이 필수적이다. 대한민국은 건국 이래 약 70여 년간 다양한 무기체계를 사용하였으며 이에 따라 다양한 수리이력을 보유하고 있다. 이러한 이력들이 적절하게 정리되어 있다면, 무기체계의 수명을 정교하게 예측하고 품질 개선의 기초 자료로 활용할 수 있을 것이다. 하지만 2000년대 이전의 정보시스템 수준은 현재와 달리 현저히 낮았으며, 너무나 다양하고 많은 수량의 무기체계가 도입되어 운용되고 있었으므로, 무기체계의 품질 개선을 위한 수리이력 정보가 산재되어 정리되지 못하였다. 또한 새로운 무기체계를 조달할 때에는 업체 주관 개발 및 국방과학연구소 개발, 기술 이전 및 해외 도입 등 다양한 방법이 사용되었기 때문에 품질 관련 정보의 소유, 획득 그리고 유지의 주체가 상이했다.

이러한 상황에서 국방부는 무기체계의 운용 유지를 원활하게 하고자 2009년 장비정비 정보시스템(DELIS, Defense Logistics Integrated Information System)을 개발하여 국군에 도입했다(Republic of Korea Army, 2008). 하지만 장비정비 정보시스템이라는 이름에서도 알 수 있듯이, 군은 장비정비 정보시스템을 수리를 위한 부속품 청구와 불출 등의 관리 목적으로 사용하였기 때문에 이를 가공하지 않고 바로 무기체계의 수명 추정 혹은 품질 개선을 위한 자료로 활용하기 어려운 한계점을 내포하고 있다. 그리고 최신 무기체계는 구조의 복잡성 때문에 부대 내에서 정비가 불가능하여 무기체계의 개발 및 제조업체에서 직접 정비하는 경우가 자주 발생하고 있다. 이러한 정비이력 정보는 업체에서 정비를 수행하였기 때문에 장비정비 정보시스템에 직접 기록되지 않고 해당 업체가 보유하게 된다. 또한 각 군(육, 해, 공군)에서 국방기술품질원으로 직접 품질 문제를 제기하는 경우가 있는데, 이러한 품질 정보는 국방기술품질원의 정보시스템에만 기록되고 있다. 상기 세 종류의 정보시스템 내의 정보는 서로 다른 항목을 가지고 있으며, 같은 정보시스템일지라도 수명 추정을 위한 자료를 쉽게 추출할 수 없는 근본적인 문제점이 내포되어 있다. 따라서 무기체계의 품질 개선 및 신뢰성 제고를 위해 정보시스템 간 통합 및 수리이력 정보의 정제 방법이 필요하며, 이를 통해 무기체계 품질 제고를 위한 방법 및 절차에 대한 연구가 필요한 실정이다.

본 논문은 무기체계의 품질 개선을 위해 장비정비 정보시스템과 업체가 관리하는 업체 보증수리이력 그리고 사용자 불만 정보를 통합하는 방법을 제시한다. 다음으로 품질 개선 대상 부품을 선정하는 방안과 선정된 부품의 품질 개선을 달성할 수 있는 품질 개선 프로세스를 제안하고, 실제 운용 중인 무기체계를 대상으로 품질 개선 프로세스를 시범 적용한 사례를 소개한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 개별적인 무기체계 정비 자료의 특성과 통합을 위한 정제 방안 그리고 정비 자료의 활용 방법을 소개하고, 3장에서는 무기체계 정비 자료를 활용한 품질 개선 프로세스를 제시한다. 4장에서는 현재 운용 중인 무기체계에 품질 개선 프로세스를 적용한 사례를 소개하며, 마지막으로 5장에서는 결론 및 향

후 연구방향을 제시한다.

2. 정비 자료의 통합 및 활용 방법

무기체계 정비와 관련된 자료는 크게 군에서 관리하는 장비정비 정보시스템 내의 이력과 업체에서 관리하는 보증수리이력 그리고 군에서 국방기술품질원으로 제기하는 사용자 불만 이력으로 나누어져 있다(<Figure 1> 참조). 각 정보들은 보안 등의 문제 때문에 군과 업체 그리고 국방기술품질원에서 개별적으로 관리한다. 개별적으로 관리되기에 각 정보들은 서로 다른 항목을 가지고 있으며 자료의 양이 방대하고 일부는 중복되어 있다. 따라서 단순한 방법으로는 자료의 통합이 어렵다. 각 정보시스템의 자세한 내용을 살펴보면 다음과 같다.

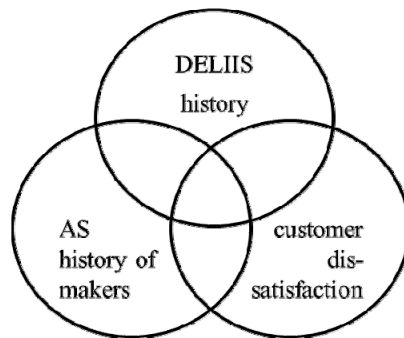


Figure 1. Maintenance data

우선 군에서 관리하는 장비정비 정보시스템은 무기체계를 중심으로 수리 부속 및 수리 전용 공구의 보급 그리고 정비 사항을 기록하고 있는 정보시스템이다. 이 정보시스템에는 육·해·공군의 개별 정비부대 수준의 정비이력부터 각 군의 종합정비창 수준의 정비이력까지 기록되어 있다(Republic of Korea Army, 2008). 장비정비 정보시스템은 크게 운용이력과 정비이력 자료로 나누어져 관리된다. 운용이력 자료는 해당 장비의 보유 부대, 장비 등록번호, 연도별 주행거리 및 운행시간 등의 정보를 포함하며, 정비이력 자료는 장비 보유 부대, 장비 등록번호, 정비부품명 및 재고 번호, 정비 시작/완료 일자, 장비 입/출고일자, 고장 영향분석 등의 정보를 가지고 있다. 정비의 편의성을 제공하기 위해 개발된 시스템이기 때문에 운용이력 및 정비이력 자료의 상호 연동은 고려되지 않았으며, 이에 따라 각 이력에 대한 통합 검색은 불가능하다. 따라서 무기체계의 품질 개선을 위해서는 필수적으로 장비 등록번호를 이용하여 운용이력과 정비이력을 통합해야 한다.

다음으로 업체 보증수리이력 자료가 있다. 최신 무기체계에 적용된 기술 수준이 과거에 비해 높아졌기 때문에 정비부대에서 해당 무기체계를 완벽하게 정비하기 어려운 경우가 발생한다. 이 때에는 해당 무기체계를 개발 또는 제조한 방위산업체에서 보증수리를 하게 되는데 이를 기록한 자료가 업체 보증수리이력이다. 보증수리이력은 각 방위산업체에서 개별적으로 관리하였기 때문에 자료 관리가 어려웠다. 이러한 문제를 해결하기 위해 국방기술품질원은 2012년부터 주요 방위산업체의 보증수리이력을 수집 및 관리하고 있다. 보증수리이력에는 수리를 요청한 부대, 장비 등록번호, 정비 시작/완료 일자, 고장 원인 분석 등의 정보가 포함되어 있다. 이 자료는 장비정비 정보시스템에 중복된 자료를 제외하여 누적하는 방법으로 통합할 수 있다.

마지막으로 각 군에서 국방기술품질원으로 품질 문제를 제기한 자료를 수집한 사용자 불만 자료가 있다. 이 자료는 품질 불만 발생부대, 품질 불만 장비 및 부품명, 재고 번호, 결함/조치 등으로 구성되어 있다. 품질 불만 정보는 앞의 두 자료에 비해 양이 적으며 간헐적으로 발생하기 때문에 장비정비 정보체계와 업체 보증수리이력을 보조하여 고장 분석 및 사례 분석용 자료로 활용할 수 있다.

상기 세 종류의 자료들을 취합하여 분석용 자료로 활용하기 위해서는 다음의 정제 과정을 거쳐야 한다. 우선 세 종류의 정보시스템 자료를 장비 등록번호를 이용해 통합해야 한다. 다음으로 장비 등록번호를 이용하여 단일 무기체계별 수리이력(정비부품별)을 정리하는 동시에 운용이력과 정비이력을 결합해야 한다. 그 후 부품 재고번호를 사용해 장비 기술교범에 존재하는 장비 구조 체계 정보, LCN(logistics support analysis control number) Tree, 와 통합하여 수리에 사용된 부품 혹은 소모품의 조립 위치 등을 식별할 수 있게 가공해야 한다. 이를 통해 해당 부품이 무기체계의 핵심 부품인지 파악할 수 있다. 또한 부품의 정비 수준(부대정비, 종합정비창 정비 등의 정비부대 규모 등을 의미함)을 확인하기 위한 근원 정비 복구성 코드, SMR(source maintenance recoverability code), 를 할당해야 한다. 정비 수준 정보를 사용해 어느 수준의 정비를 받았는지 식별할 수 있다. 이러한 운용이력과 정비이력 자료의 통합 및 정제 과정은 아래 <Figure 2>와 같다.

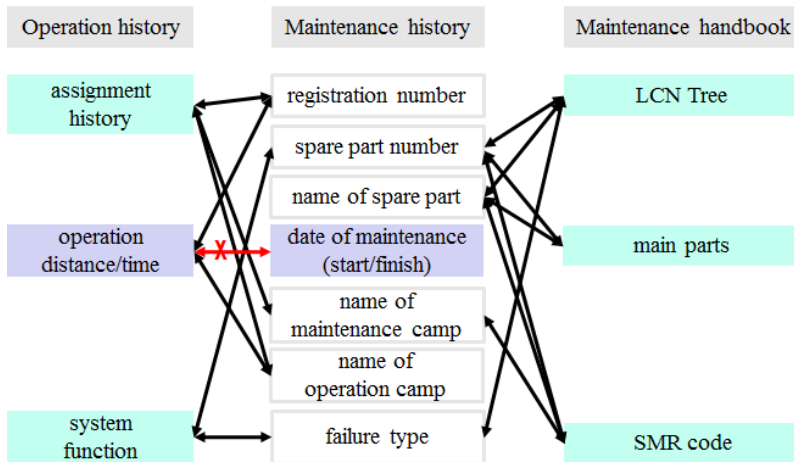


Figure 2. Integration of the maintenance data

통합된 자료를 활용해 무기체계의 수명 정보를 추정하기 위해서는 다음의 추가적인 교정이 필요하다. 통합된 자료 중 운용이력의 주행거리/시간 항목은 연간 단위로만 기록되어 있기 때문에 고장 간격 간 운용시간 및 운용거리를 알 수 없는 한계를 가진다(<Figure 2> 참조). 따라서 부품 및 무기체계별 평균수명(mean time between failure(MTBF)) 등의 신뢰성 정보를 추정하기 위해 고장 간격 간 운용시간 및 거리에 대한 정보를 다음의 과정을 이용해 산출한다. 우선 수리를 위해 정비부대 혹은 종합정비창에 입고한 날짜와 출고한 날짜를 365일 기준으로 변환한다(예: 2월 2일 = 33, 2월 22일 = 53 등). n 번째 고장이 일어나서 정비창에 들어간 일자에서 n-1 번째 고장을 수리한 후 출고한 날을 빼서 고장 간격 간 운용시간 및 거리를 산출한다. 다음으로 장비의 연간 운용시간(거리)을 365로 나눈 값을 고장 간격 간 운용시간(거리)에 곱한다. 이를 통해 부품의 고장 간격 간 운용시간 및 거리를 추정할 수 있다. 산출된 운용시간 및 거리를 활용해 신뢰성 정보를 추정할 수 있는데, 신뢰성 정보의 추정 방법으로는 특정한 수명 분포를 가정하지 않는 비모수적(non-parametric) 방법과 수명 분포를 가정하는 모수적(parametric) 방법이 있다

(Lawless, 2011). 무기체계의 경우 정비자료를 이용해 수명 분포를 추정할 수 있으므로 비모수적인 방법보다는 모수적 방법을 사용하여 신뢰성 분석을 수행한다. 모수의 추정 방법으로 최소자승추정법(least square estimation)과 최우추정법(maximum likelihood estimation)이 있다(Sung, 2015). 최소자승추정법은 관측 중단 자료가 아닌 완전 자료에 주로 사용하는 방법이므로, 현재 운용 중인 무기체계를 다루는 이 연구에서는 관측 중단 자료를 활용할 수 있는 최우추정법을 적용한다(Nelson, 2009). 최우추정법을 이용하여 부품별 수명 분포와 모수를 결정하는데 개별 부품 혹은 무기체계의 수명 분포는 사전에 알려지지 않았으므로 지수(exponential)와 와이불(Weibull), 정규 그리고 대수정규분포에 대해 Anderson-Darling 통계량이 가장 작게 산출되는 분포를 수명 분포로 선택한다. 이 후 선택한 수명 분포를 기반으로 평균수명(MTBF), Ba 수명 등의 신뢰성 척도를 추정한다.

3. 품질 개선 프로세스

이 연구에서 제안한 무기체계 품질 개선 프로세스는 자료의 수집 및 정제, 품질 개선 부품 선정 그리고 품질 개선 방안의 도출까지 총 3단계로 구성되어 있다. 각 품질 개선 프로세스의 단계별 세부 수행 내용은 다음과 같다.

3.1 분석자료 수집 및 정제 작업

동일한 무기체계에 대해서 각 군에서 운용 중인 장비정비 정보시스템의 운용 및 정비이력, 방위산업체의 업체 보증수리이력, 각 군에서 제기한 사용자 불만 정보를 온/오프라인을 통해 수집한다. 수집한 자료에는 정비 발생 원인에 대한 언급이 없으므로 단순한 예방 정비 차원의 부품 교환인지 아니면 고장에 따른 교환인지 구분해야 한다. 실제로 고장과 무관하지만 예방 차원에서 교환한 경우는 부품의 수명 추정에 잡음을 야기하기 때문이다. 이를 위해 아래 <Table 1>과 같은 분류 기준을 적용한다.

Table 1. Classification of maintenance

criteria for classification	
preventive maintenance	- scheduled maintenance without spare parts and man-hours - maintenance with lubricant and oil
failure maintenance	- scheduled maintenance with spare parts and man-hours - unscheduled maintenance - not preventive maintenance

<Table 1>에서 살펴볼 수 있듯이 예방 정비는 단순 점검 사항이 대부분이므로 품질 개선 대상으로 삼기 어렵다. 따라서 고장 정비에 초점을 두고 분석한다. 다음으로 고장 영향에 따른 임무 달성 가능 여부에 따라 정상 임무 가능, 부분 임무 가능 그리고 임무 불가능의 3가지로 분류할 수 있다. 정상 임무 가능은 현 상태에서 주요 임무의 수행에 지장이 없는 고장이며, 부분 임무 가능은 주요 기능의 성능 저하를 유발하는 고장을 의미하며 마지막으로 임무 불가능 고장은 장비의 기동, 사격 등 주요 기능이 불가능한 고장을 의미한다(Defense Agency for Technology and Quality, 2011). 고장 분류를 식별하기 위해 장비 구조 체계 정보를 참고하여 해당 부품이 무기체계의 가동률과 직접적으로 관련된 핵심 부품인지 확인한다. 또한 고장 정비 자료 중 정상 임무가 가능한 경우는 주요 임무에 영향을 미치지 않으므로 품질 개선 대상으로 고려할 수 없다. 따라서 품질 개선 대상 부품을 선정하기 위해 임무 수행에 영향

을 미치는 고장 정비 자료, 즉 임무 영향 고장만을 추출해야 한다(Chung et al., 2012, <Table 2> 참조).

Table 2. Mission critical data

\ failure	operational	partially operational	impossible
maintenance			
preventive maintenance	excluded	excluded	excluded
failure maintenance	excluded	<i>mission critical</i>	<i>mission critical</i>

3.2 품질 개선 대상부품 선정

무기체계의 품질 및 신뢰성 향상 그리고 정비비용의 절감을 달성하기 위해서는 부품별 품질 개선이 필수적이다. 이를 위해 고장 다발 부품과 평균 수명이 무기 체계의 평균 수명에 비해 낮은 부품을 선택해야 한다. 우선 고장 다빈도 부품을 식별하기 위해 파레토 차트를 활용하여 누적 고장 빈도를 도출한 후 전체 고장 수리 건수 중 70% 이상을 차지하는 부품을 품질 개선 대상 후보로 선정한다.

다음으로 무기체계 및 부품별의 신뢰성 분석을 실시하여 무기체계의 평균수명에 미치지 못하는 부품을 식별한다. 이를 위해 2장에서 소개한 고장 간격 간 운영시간에 대한 추정 자료를 이용한다. 고장시간 추정 자료를 통해 각 부품의 평균 수명이나 Ba 수명을 추정하고, 무기체계의 전체 부품의 평균적인 수명보다 떨어지는 부품을 추출한다.

이렇게 두 가지 기준인 정비 빈도와 신뢰성 분석 결과를 종합하여 품질 개선 대상 부품을 선정한다(<Figure 3> 참조). 하나의 무기체계를 대상으로 해당 무기체계의 평균 수명 이하인 동시에 잦은 수리로 유지 및 정비 비용이 큰 부품을 품질 개선 대상으로 선정함으로써 해당 무기체계의 평균수명 및 가용도 등의 향상과 유지비용의 절감을 동시에 달성할 수 있다.

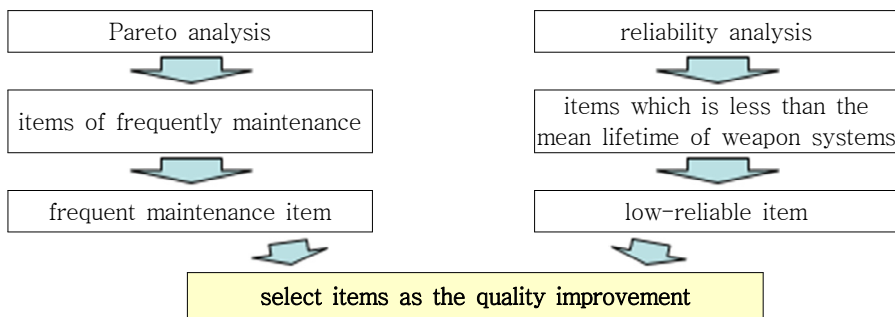


Figure 3. Selection of the quality improvement component

3.3 품질 개선 활동

3.1과 3.2절의 프로세스를 통해 품질 개선 대상으로 선정된 부품의 운용 특성을 조사한다. 부품의 운용 특성조사 항목으로는 사용 환경 분석과 고장 분석(FTA(fault tree analysis), FMECA(failure modes effects and criticality analysis)) 등이 있다. 사용 환경 분석은 무기체계를 운용하는 환경에 대한 분석으로서, 이를 이용해 좀 더 현실적인 수명 정보를 획득할 수 있다(Meeker et al., 2009). 고장 분석 중 결합나무분석은 고장의 잠재 원인을 식별하고 고장 확률을 추정하는 방법이며, FMECA는 고장 모드 및 영향도와 치명도를 해석하는 방법으로 각 부품의 고장이 무기체

계에 어느 정도의 영향을 주는지 파악하는 방법이다. 이러한 운용 정보를 획득하기 위해 해당 장비를 운용하는 일선 부대와 정비 부대를 직접 방문하고 실무자 면담 및 설문조사를 실시하는 등 정성적인 분석도 동시에 수행한다. 정성적인 분석은 다음의 <Table 3>과 같이 부대별, 계절별 그리고 무기체계 구성별 분석을 포함한다.

Table 3. Qualitative analysis of maintenance

data type	analysis contents
camp	environmental/geographical analysis
season	date and season analysis
component	component analysis based on the LCN Tree

운용 특성 조사 결과를 종합한 후, 국방기술품질원은 해당 무기체계의 품질보증을 담당하는 센터(국방기술품질원), 업체의 품질보증 관계자 그리고 군부대의 대표자(무기체계의 일선 배치 부대 대표자)와 함께 분석 결과를 검토한다. 검토 및 토의 과정을 거쳐 품질 개선 요소를 식별하고, 품목별 개선 방안 및 대책을 수립하여 대상 부품의 품질을 개선한다. 부품별 품질 개선 방안에는 부품의 소재 특성과 형상 등을 포함하는 기술 변경이나 해당 무기체계의 기술교범 개정 그리고 무기체계를 운용 및 정비하는 방법의 교육 등이 포함된다. 이러한 무기체계 품질 개선 프로세스의 전반적인 업무 흐름도는 아래의 <Figure 4>와 같다.

4. 개선 프로세스 활용 사례

이 장에서는 군에서 운용하는 무기체계 중 수송차량 1종에 대해 품질 개선 프로세스를 적용한 사례를 다룬다.

4.1 분석자료 수집 및 정제작업

우선 수송차량에 대해 약 4만 건의 수리이력 자료(3년, '10. 4. 1. ~ '13. 3. 31.)를 수집하였다. 수집한 자료에는 장비정비 정보시스템의 자료와 해당 차량을 납품한 업체의 보증수리이력, 그리고 국방기술품질원으로 제출된 사용자 불만 정보가 포함되어 있다. 이 자료에 대해 3.1절에서 제안한 임무 영향 고장 기준을 적용하여 9,115건의 임무영향 고장 정비 자료를 추출하였다(<Table 4> 참조).

Table 4. Collected maintenance data of military vehicle

failure type	maintenance		
	sum	failure maintenance	preventive maintenance
operational	30,546 (76.1%)	7,102 (43.8%)	23,444 (98%)
partially operational	7,350 (18.3%)	7,048 (43.5%)	302 (1.3%)
impossible	2,235 (5.6%)	2,067 (12.7%)	168 (0.7%)
total	40,131	16,217	23,914

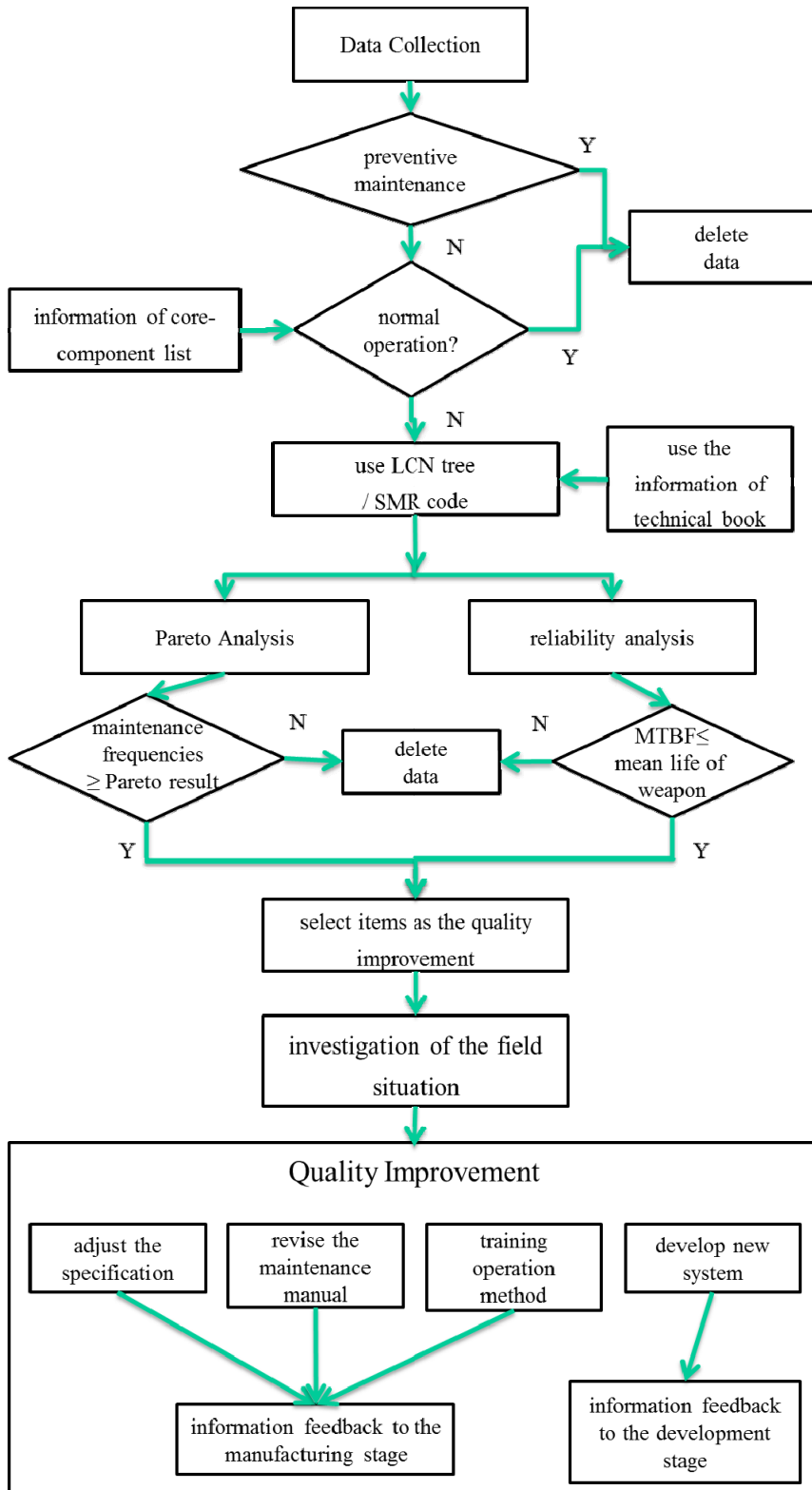


Figure 4. Proposed quality improvement process

4.2 품질 개선 대상부품 선정

우선 고장 다발 품목을 식별하기 위해 파레토 차트를 이용한 정비 빈도 분석을 수행하였다. 분석 대상인 수송차량의 부품 그룹별 정비 빈도를 정리한 후 파레토 차트를 이용해 전체 정비건 수 중 70% 이상을 차지하는 부품 그룹(예제에서는 73% 이상인 부품 그룹을 선정)을 식별하고, 식별된 부품 그룹들에 포함된 부품을 고장 정비 다발 부품으로 선정하였다(<Figure 5> 참조). 선정된 고장 정비 다발 부품은 디스크 클러치와 실린더 조립체 등 25 품목이다.

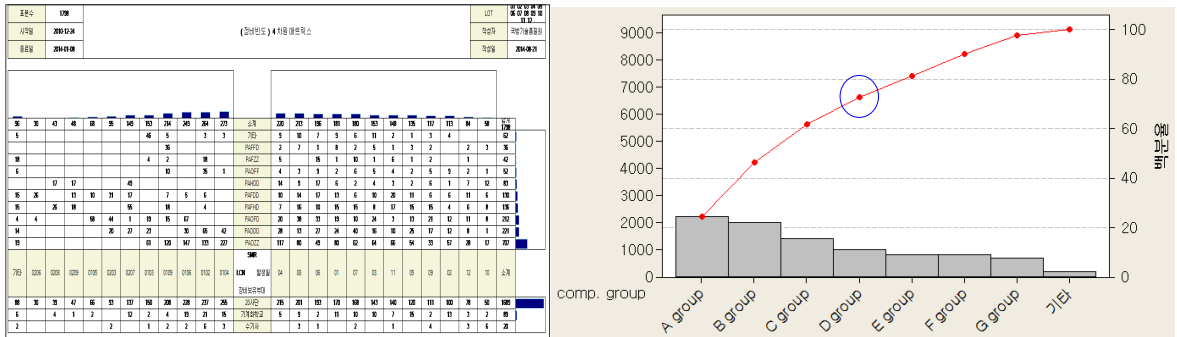


Figure 5. Results of matrix analysis and Pareto chart

다음으로 고장 정비 다발 부품으로 선정된 부품에 대해 신뢰성 분석을 수행하였으며, 각 부품 평균수명이 해당 무기체계의 평균값보다 낮은 부품을 추출하였다. 그 결과 선정된 부품은 <Table 5>과 같다. 여기서 부품별 신뢰성 정보가 군사자료임을 고려하여 정확한 값은 제공하지 않는다.

Table 5. Quality improvement part of military vehicle

failure type	part	LCN group
impossible (6 items)	separator (oil)	fuel line
	disk, clutch(mobile)	clutch board and cover
	clutch cover	clutch board and cover
	repair kit (self-starting motor)	self-starting motor
	motor (self-starting motor, electric)	self-starting motor
	bearing (clutch release)	gearbox
partially operational (4 items)	O-ring	wheel/tire
	rear cylinder block	rear brake
	gasket, drain cap	engine oil fan
	front cylinder block	front brake

4.3 품질 개선 활동

품질 개선 대상 부품의 실제 야전 운용·정비 실태를 파악하기 위해 운용부대를 방문하여 정비관, 운전병 등을 대상으로 인터뷰 및 설문조사를 수행하였다. 또한 고장 부품에 대한 고장 분석을 수행하고 이를 통해 고장 모드와 영향도 그리고 발생 원인을 파악하였다. 다음으로 관련 기관(국방기술품질원, 육군본부, 군수사령부, 납품업체)과 공동으로 품질 개선 간담회를 개최하였으며, 품질 개선 조치가 필요하지 않은 1 품목을 제외한 나머지 9 품목에 대해서 기술 변경, 사용자 교육 등의 품질 개선 조치를 취하였다. 품질 개선 사항 중에서 일반에 공개할 수 있는 기술 변경의 내용은 <Table 6>에 나타나 있다.

Table 6. Quality improvement results

item	improvement need	field situation	improvement result
O-ring	occurrence of the oil leak based on stiffening the O-ring	O-ring is frequently reused	O-ring is added to the repair kit
gasket, drain cap	wear-out of a screw thread caused by the drain material of engine oil fan	wear-out based on the over torque	gasket and oil filter are added to the repair kit

5. 결론 및 향후 연구방향

본 논문은 날이 갈수록 증가하는 북한의 위협에 대비하기 위하여 무기체계 품질 및 신뢰성 개선의 체계적인 접근 방법을 제시하고 있다. 체계적인 접근 방법 안에는 기존에 산재되어 있던 정비이력 자료를 통합하고, 통합된 자료에 기반을 두어 품질 개선이 필요한 부품을 추출하는 방법이 포함되어 있다. 그리고 제안한 품질 개선 프로세스를 현재 운용 중인 수송차량에 대해 적용하였다. 그 결과 10 종류의 품질 개선 대상부품을 식별하였고, 이 중 9 종류의 부품들에 대해 기술 변경 등의 품질 개선을 달성하였다. 군사 기밀이기 때문에 정확한 수치를 언급할 수 없지만, 품질 개선 활동을 통해 상당한 양의 국방 예산을 절감할 수 있었다.

향후 연구 방향은 다음과 같다. 본 연구에서는 시범적으로 수송차량에 대해서만 품질 개선 프로세스를 적용하였다. 따라서 좀 더 다양한 무기체계에 대해 확대 적용할 필요가 있다. 다음으로 세 종류의 정보시스템에 산재된 정보를 자동적으로 통합할 수 있는 정보시스템 구축 연구가 필요하다. 본 연구에서는 세 종류의 정보시스템 자료를 수동적으로 정리하였으나 자동화된 정보시스템이 구축되어 있다면, 더욱 쉽고 빠르게 무기체계의 품질 개선이 가능할 것이다. 이러한 연구와 정보시스템 구축을 통해 국민의 세금으로 충당되는 국방예산을 더욱 효율적으로 집행할 수 있을 것이다.

REFERENCES

Chung, Il-Han., Lee, Hag Yong., and Park, Young Il. "Reliability Evaluation of Weapon System using Field Data : Focusing on Case Study of K-series Weapon System." Journal of the Korean Society for Quality Management

40(3):278-285.

Defense Agency for Technology and Quality. 2011. Defence Science Technology Terminology Dictionary.

Lawless, Jerald. 2011. Statistical Models and Methods for Lifetime Data. John Wiley & Sons.

Meeker, William., Escobar, Luis., and Hong, Yili. 2009. "Using Accelerated Life Tests Results to Predict Product Field Reliability." *Technometrics* 51(2):146-161.

Nelson, Wayne. 2009. Accelerated Testing: Statistical Models, Test Plans, and Data Analysis. John Wiley & Sons.

Republic of Korea Army. 2008. Army Operational Concept Description of Defense Logistics Integrated Information System.

Sung, Si Il. 2015. "A Review on the Accelerated Life Test Plan : 2006 ~ 2015." *Journal of Applied Reliability* 15(2):84-89.

