

Received: 2024/05/10
Revised: 2024/05/20
Accepted: 2024/06/04
Published: 2024/06/30

***Corresponding Author:**

Yangwoo Seo

PGM Integrated Product Support R&D Lab,
LIG Nex1
255, Pangyo-ro, Bundang-gu,
Seongnam-si, Gyeonggi-do, Republic of Korea
Tel: +82-31-326-9255
Fax: +82-31-326-9001
E-mail: yangwoo.seo2@lignex1.com

Abstract

신속한 정비지원을 수행하기 위해서는 실시간 정비 현황을 확인하여 통합된 군수정보 데이터를 활용해야 한다. 이때, 데이터 기반의 정비정보 관리가 가능한 통합정비정보 시스템을 적용해야 한다. 본 논문은 무기체계의 통합정비정보 시스템 구축방안을 제시하였다. 계약관리, 장비관리, 시스템 모니터링, 정비관리, 단종관리 및 보급관리 등의 군수정보를 통합하여 관리 가능하도록 하였다. 본 논문에서 제시한 통합정비정보 시스템을 활용하면, 무기체계의 운용성 및 군수정보 데이터의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 향후에는 통합정비정보 운용 데이터를 활용하여 운용 유지비 절감을 위한 대안 제시가 가능한 관련 근거로 활용할 수 있다.

In order to perform rapid maintenance support, it is necessary to check the real-time maintenance status and utilize integrated logistic information data. At this time, it is necessary to apply an integrated maintenance information system that can manage data-based maintenance information. This paper suggested a plan to build an integrated maintenance information system for a weapon system. Logistic information such as contract management, product management, system monitoring, maintenance management, obsolescence management, and supply management was integrated and managed. By using the integrated maintenance information system presented in this paper, the operability of the weapon system and the reliability of the logistic information data can be improved. In the future, the integrated maintenance information operation data can be used as a related basis for suggesting alternatives to reduce operating and support cost.

Keywords

정비, 수리, 완전분해수리 (Maintenance Repair and Overhaul),
체계 지원 관리자 (Product Support Manager),
체계 지원 공급자 (Product Support Provider),
성과기반 군수지원 (Performance Based Logistics)

후속 군수지원을 위한 통합정비정보시스템 구축 방안

Study on the Application of Integrated Maintenance Information System for Post Product Support

서양우^{1*}, 용화영¹, 서무경¹, 이승상¹, 성형민²

¹LIG넥스원 PGM IPS연구소 수석연구원

²LIG넥스원 PGM IPS연구소 연구원

Yangwoo Seo^{1*}, Hwayoung Yong¹, Mukyung Seo¹, Seungsang Lee¹,
Hyeongmin Seong²

¹Chief research engineer, PGM Integrated Product Support R&D Lab, LIG Nex1

²Research engineer, PGM Integrated Product Support R&D Lab, LIG Nex1

1. 서론

현 우리 군은 최첨단 전력을 획득한 이후 후속 군수지원을 위한 지속적인 비용 상승에 따른 대응 방안을 검토하고 있다. 무기체계의 성능을 충족하기 위한 정비 및 수리를 수행할 때 품질 및 기술 표준에 따른 품목의 취급, 저장, 보존, 포장 및 운송에 대한 적절한 지침을 적용한다[1]. 체계지원분석(PSA, product support analysis)이란 무기체계 수명주기 간에 걸쳐 지원 요소를 확인, 정의, 분석, 정량화, 처리하는 활동이다. 체계지원분석은 무기체계 획득관리 업무의 모든 단계에서 주 장비의 지원체계를 구축하는 데 필요한 정보를 제공하며, 해당 무기체계의 운영유지비용을 최적화하는 동시에 운용 시 지속적인 지원이 이루어질 수 있도록 시스템 공학기법을 활용하는 통합체계지원(IPS, integrated product support) 업무 수행의 실제적 활동을 말한다[2]. 체계지원분석을 통하여 후속 군수지원 전략 및 정책을 수립하여 무기체계의 최적의 운용 및 정비 목표를 달성할 수 있다. 특히, 정부 차원에서 정비, 수리, 완전분해수리(MRO, maintenance repair and overhaul) 산업에 대하여 해외 투자 유치를 위한 육성정책이 시행 중에 있다[3]. 정부는 MRO 산업 성장 기반 조성 등을 통하여 2025년까지 국내 정비물량 70% 이상을 국내에서 처리하고, 2030년까지 국내 MRO 처리 규모를 5조 원으로 확대하겠다는 계획을 발표하였다[4].

체계지원관리자(PSM, product support manager)는 모든 통합 제품 지원 요소 및 포괄적인 제품 지원 전략을 개발, 계획 및 실행한다[5]. 이때, 무기체계 가용성 향상 및 비용 절감을 위한 적절한 예측 분석 기능을 갖춘 데이터 기반 의사 결정 도구를 사용한다. 체계지원제공자(PSP, product support provider)는 종합적인 결과 기반의 제품 지원 전략 개발 및 구현의 임무를 수행한다[6]. 야전 배치 후에는 장비 운용기간 중에 경험 제원을 수집, 분석하여 최신화된 제원으로 차기 무기체계 개발에 활용토록 선순환구조가 이루어져야 한다. 하지만, 체계 개발이 완료된 이후 후속 군수지원 관리를 위한 표준화된 도구가 없다. 이러한 사유로 후속 군수지원을 위한 활동 정의 및 수행이 각각 프로젝트별로 달라지며, 업무 범위는 제한적으로 수행되고 있는 실정이다.

이에 따라, 본 논문에서는 후속 군수지원을 위한 통합정비정보 시스템 구축 방안을 제안한다. 특히 소요 군 입장에서 최적의 통합정비 활동에 대한 시스템화 방안을 제시하고자 하였다.

2. 정비 활동

2.1 개요

정비는 무기체계 및 전력지원체계를 사용 가능한 상태로 유지하거나 사용 가능 상태로 원상 복구하기 위한 일련의 활동을 말하며, 기술지원, 단종관리, 하드웨어 개조, 소프트웨어 개선, 체계진단, ILS 최신화, 형상관리 등을 포함한다[7].

정비는 크게 예방정비와 보수정비로 구분한다. 예방정비는 시스템 또는 완제품을 규정한 상태로 유지하기 위해 수행되는 모든 예약된 정비 작업이다. 예방정비에는 주기 검사, 상태 모니터링, 주요 품목 교체 및 교정이 포함된다. 보수정비는 시스템 또는 완제품 고장의 결과로 시스템을 규정된 상태로 복원하기 위해 수행된 모든 예정되지 않은 정비 작업이다. 보수정비에는 고장 식별, 고장 배제, 분해, 제거, 설치, 교환, 재조립, 확인 및 상태 검사가 포함된다.

2.2 정비 개념

정비 개념은 정비계획을 수립하고 실행하기 위한

기본적이고 실질적 과정이며, 구체적이고 현실적 개념 정립을 통하여 소요군의 정비업무가 구현된다[8]. 효율적인 정비 업무를 수행하기 위해서는 정비 개념에 기반하여 필요한 자원을 결정해야 한다. 성과기반 군수지원(PBL, performance-based logistics)은 시스템 가용도를 최적화하는 대표적인 정비 전략이다. PBL 전략은 성과지표를 기준으로 요구 목표 관점에서 성능을 정의한다. 결국에는 최소의 비용으로 최대의 시스템 가용도를 달성하는 것이다.

정비 전략을 기반으로 지원장비, 수리부속, 인력, 시설, 교육훈련, 포장 및 수송 등의 활동에 대하여 구체화한다. 정비 결과에 대한 검사 데이터, 검사 결과 및 유지 보수 조치는 기록 및 유지해야 하며, 데이터를 기록하는 사유는 Table 1과 같다.

Table 1. Experimental parameters for optical measurement

No.	Data purpose
1	Provide a permanent record of the overhaul/repair test and inspection
2	Define items and areas requiring work
3	Provide data for future overhaul planning
4	Serve as a basis for determining the adequacy of the MRO for use on subsequent overhauls or refurbishments
5	Provide data for reporting systems as required
6	Serve as a library of information which may be used in analyzing post-overhaul malfunction

2.3 정비 수준

정비 수준은 정비가 수행되는 각 영역에 대한 분할 기능 및 작업이다. 작업 복잡성, 인력 기술 수준, 시설, 경제성 등을 고려하여 각 수준에서 달성해야 할 특정 기능을 수립한다. 정비 단계에 따라 부대정비, 야전정비 및 창정비로 구분하고, 정비원에 따라 군직정비 및 외주정비로 구분한다.

2.4 통합정비정보 관리수행 절차 제시

통합정비를 위한 통합정비정보시스템을 수행하는 절차는 Fig. 1과 같이 제시한다.

- (1) 계약 관리를 수행한다.
- (2) 장비 관리를 수행한다.
- (3) 시스템 모니터링을 수행한다.
- (4) 작업지시서를 작성한다.
- (5) 해당 정비에 대한 재고 여부를 확인한다.
 - (5-1) 보급 관리를 수행한다.
 - (5-2) 단종 관리를 수행한다(1년에 1번).
- (6) 정비 관리를 수행한다.
- (7) 작업보고서를 출력한다.

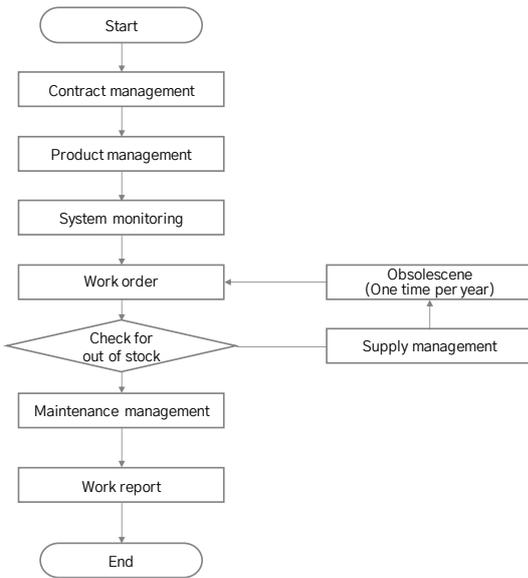


Fig. 1. Procedures for management of integrated maintenance information system

3. 통합정비정보 시스템 개발

3.1 계약 관리

계약 관리는 계약 대상 품목 및 관련 정보를 관리하

는 메뉴로서 Fig. 2와 같다. 계약 관리는 PBL, 계약자 준수지원(CLS, contract logistics support) 및 기타로 계약 유형에 따라 구분할 수 있고, 문서별로 계약 번호 및 기간, 금액, 계약 품목별 보증 기간 등을 입력한다. 사용자는 유형에 따른 계약 문서별로 계약 품목에 대한 입고 여부 관리까지 할 수 있다.

3.2 PBL

PBL은 성과지표를 관리하기 위한 메뉴로서 Fig. 3와 같다. 정비에 따른 임무 불가와 예방 정비 수행 정도에 따른 평가 점수를 부여하며, 각각의 성과지표 평가 결과를 환산하여 최종 등급을 확인한다. 정비에 따른 임무 불가 평가 항목에는 평가 기간 대비 불가동시간, 불가용도가 포함되고, 예방 정비의 계획 대비 수행 건수를 포함한다. 사용자는 프로젝트별로 핵심성과지표를 설정할 수 있고, 최종 등급에 따라 패널티 혹은 인센티브를 결정한다.

3.3 장비 관리

장비 관리는 무기체계 운용을 위한 소요부품명세서(BOM, bill of materials)를 관리하는 메뉴로서 Fig. 4와 같다. 품목별로 국가재고번호, 품번, 품명, 조달형태를 관리하고, 차상위 품목과 정비 대상 여부를 확인한다. 사용자는 무기체계의 배치 현황 및 일자를 확인한다.

3.4 시스템 모니터링

시스템 모니터링은 통제소에서 수신한 자체진단(BIT, built in test) 결과 및 연동 정보를 전시하는 메

Contract Management ★ Home > IMIS > Contract Management > Project Registration

Inquiry Condition

Project: 1 Task Classification: - ALL - Document Number:

Initialization Search

Total: 42 Download Excel Document Registration

No.	Task Classification	Document Number	Document Title	Control Number	Sender/Sending Department	Start Date	Recipient/Receiving Department	End Date	Within Warranty
1	CLS	EE/EL-20001	Request for technical support	4 cases	AB00001/T10000B	2023-12-26	CA00010/T20810B	2023-12-27	-
2	PBL	EE/EL-20021	Request for technical support	1 cases	AB03001/T10000B	2023-12-22	CA00011/T20810B	2023-12-22	-
3	Spare Parts	EE/EL-22001	Request for spare parts	5 cases	AB00001/T10000B	2023-12-18	CA02010/T20810B	2023-12-18	Y
4	Training	EE/EL-30001	Request for training support	2 cases	AB00001/T10000B	2023-11-15	CA00410/T20810B	2023-11-16	-

Fig. 2. Contract management

뉴로서 Fig. 5와 같다. 무기체계 비정상 시 고장 품목을 식별하고, 연동 상태와 운용 정보를 확인한다. 사용자는 운용 정보에서 운용 시간, 정비 정보, 무기체계의 제

원을 확인한다. 단, 방위산업 보안 업무 규정상 ○○ 무기체계의 통제소 그림은 유사 무기체계 장비로 대체한다.

Performance Indicator Status ★ Home > IHIS > PBL > Performance Management > Performance Indicator Status

Inquiry Condition

Project: 1 Control Number: - All - Inquiry Period: YYYY-MM-DD ~ YYYY-MM-DD Applying Grace Period Initialization Search

Total: 5

No.	Subject Unit	Non-Mission Capable Maintenance					Scheduled Maintenance				Performance Score	Performance Registration
		Number of Completed Maintenance Task	Evaluation Time(H)	Downtime(H)	Unavailability	Converted Score	Number of Schedule	Number of execution	Rate of Execution	Calculated Score		
1	Batter #1	4	8760	59	0.6	115	12	0	0	-10	105	Grade3
2	Batter #2	0	8760	0	0.0	0	2	1	50	-10	-10	Grade7
3	Batter #3	1	8760	1.8	0.0	115	4	0	0	-10	105	Grade3
4	Batter #4	1	8760	2.5	0.0	115	0	0	0	0	115	Grade1
5	Batter #5	1	8760	4	0.0	115	0	0	0	0	115	Grade1
Total		7	8760	67.3	0.7	115	20	3	15	-10	105	Grade3

Fig. 3. Performance based logistics

Product Management ★ Home > IHIS > Product Management > Part Inquiry

Inquiry Condition

Project: 1 NSN: Part Number: Initialization Search

Total: 45 Download Excel

No.	NSN	Part Number	Part Name	Parent Assembly	Demand Estimation	Procurement Type	Qty	UOM	Manufacturer	Maintenance Item	Top Level Part Number	Maintenance BDM Registration	Deployment	Deployment Date	Last Modified Date	Modification Description
1	806085005050111	A81034225	EC5	-	Y	Foreign	1	EA	UGNext	N	-	N	Battery #1	2020.01.01	2023.11.25	-
2	843080505050111	A7102220	VLS	-	Y	Foreign	1	EA	HANWHA	N	-	N	Battery #1	2020.01.01	2023.11.25	-
3	811560505050111	125100-001F	CONNECTOR	A10111203	Y	Foreign	3	EA	UGNext	Y	A7102220	N	-	-	2023.11.25	-
4	515060505050111	109300-001F	MONITOR	A12561001	Y	Foreign	2	EA	UGNext	Y	A81034225	N	-	-	2023.11.25	-
5	644380505050111	100100-301F	CONNECTOR	A10101874	Y	Domestic	2	EA	UGNext	Y	A81034225	N	-	-	2023.11.25	-

Fig. 4. Product management

System Monitoring ★ Home > IHIS > System Monitoring

Control Station

BIT Items Result

ADOC#1
ADOC#2
TTC
IPU
DCPS
GPS
PCF
PGS
CCC
TVCU
TRU
TTP

Interface: ECS TCS MFR VLS

Operation Time

- Total operation time: 750 (hour)
- Power on time: 75 (hour)

Maintenance Info.

- Recently Maintenance: 23.10.05
- Maintenance Item: ADOC
- Maintenance Worker: 23982 (Serg)

Specification

- Wide: 2.95m
- Height: 4.00m
- Depth: 11.76m
- Weight: 28.9ton
- Curve: 21.44m



Fig. 5. System monitoring

3.5 작업 지시서

작업 지시서는 장비에 대한 작업 소요가 발생하였을 때 대상 장비 및 작업 내용에 대해 작성하는 메뉴로서 Fig. 6와 같다. 관리자는 정비 소요 발생 부대와 작업 요청 일자, 체계 및 장비 정보, 필요 수리 부속, 공구에 대한 정보를 확인하고, 정비 부대, 작업자 및 요청 사항 등을 입력한다.

3.6 보급 관리

보급 관리는 정비와 관련된 수리 부속 및 공구, 장비 운용을 위한 기본 불출품 및 소모품 등 보급품의 재고를 관리하는 메뉴로서 Fig. 7과 같다. 보급품의 재고 및 상태를 확인하고, 부족한 보급품에 대한 구매

요청과 청구 현황을 관리한다. 사용자는 품번을 검색하여 보급품의 재고 현황을 관리한다.

3.7 단종 관리

단종 관리는 단종 예상 품목의 현황 관리를 위한 메뉴로서 Fig. 8과 같다. 연간 단종 관리 계획서 현황과 최신화 날짜를 확인한다. 사용자는 단종관리시스템과 연계하여 단종 대책 및 위험도를 관리한다.

3.8 정비 관리

정비 관리는 작업 지시서 및 정비 이력을 관리하는 메뉴로서 Fig. 9과 같다. 작업 승인 현황, 요청 내용, 작업 일시, 작업자, 작업 상태를 확인한다. 관리자 및

Fig. 6. Work order

No.	PartNumber	Status	Requisition Status	PartName	Manufacture	Registered Date	Quantity
1	A65162123	Original	In Progress	Power Board	LIGNex1	2023-12-07	5
2	125100-001F	Original	Registration Completed	Filter	LIGNex1	2023-12-07	200
3	A65185123	Original	Registration Completed	Wiring Harness	LIGNex1	2023-12-04	3
4	124800-001F	Original	Registration Completed	Connector	LIGNex1	2023-12-14	2
5	125100-003F	Renewal	Registration Completed	Multi Meter	LIGNex1	2023-11-14	1

Fig. 7. Supply management

Obsolescence ★ Home > IMIS > Obsolescence > Discontinuation Management > Yearly

Inquiry Condition

Project: 1 Control Number: Registered Year: -ALL- Initialization Search

Total: 2 Download Excel New Registration

No.	Registered Year	Control Number	Classification	Registrant	Registered Date	Last Modifier	Last Modified Date	Remark
1	2024	Discontinuation Yearly-24	Yearly	BA001	2023-11-28	AB022	2023-11-28	
2	2023	Discontinuation Yearly-23	Yearly	BA002	2022-11-30	AB022	2022-11-30	

Fig. 8. Obsolescence

Maintenance Management ★ Home > IMIS > Maintenance Management

Total: 30 EXCEL DOWNLOAD REQUEST NEW

No.	Approval	Document No.	Director	Requestion	Requested Date	From	Received Date	To	Worker	Status
1	Maintaining	SYS_BTR2_CS_00	CAPT.LEE	Replace due to ADCC Display failure in ECS	22.01.08 12:23	Battery #2	22.01.08 12:23	Battery #2	SERG.KIM	Waiting On work
2	In Progress	SYS_BTR2_MFR_03	CAPT.LEE	Check RF failure in MFR	22.01.02 15:00	Battery #2	22.01.02 15:00	Battery #2	SERG.KIM	Completed
3	Completed	SYS_BTR2_MFR_02	CAPT.LEE	Check P/S failure in MFR	21.12.05 08:00	Battery #2	21.12.05 08:00	Battery #2	SERG.KIM	Completed
4	Completed	SYS_BTR2_MFR_01	CAPT.LEE	Check RF failure in MFR	21.12.04 12:00	Battery #2	21.12.04 12:00	Battery #2	SERG.KIM	Completed

Fig. 9. Maintenance management

Work Report ★ Home > IMIS > Maintenance Management > Work Report

From: Battery #2 To: Battery #2

Requested Date: 2022.01.08 12:23 Received Date: 2022.01.08 12:33

Document No.: SYS_BTR2_CS_01 Status: Complete

System: Control Station Item: ADCC Display

Director: CAPT.Kim (751561) Worker: SERG.LEE (15616)

Spare part: ADCC Display 5651-34-456-5651 Tool info: 1/Binch hand Driver 5651-34-456-5651

Description:

```

00.00: Released Item
00.00: ADCC display disassemble
00.00: change ADCC display
00.00: 1-BIT
00.00: P-BIT
00.00: Equipment status ON
    
```

CANCEL OK

Fig. 10. Work report

작업자는 예방 정비, 보수 정비에 대한 이력을 조회하거나 현재 진행 중인 작업의 현황을 확인한다.

을 입력한다. 작업 절차에 따라 소요 시간 등을 기록하고, 작업 상태를 완료 표시한 후 제출한다.

3.9 작업 보고서

작업 보고서는 정비 작업 완료 후 작업 결과를 작성하는 메뉴로서 Fig. 10과 같다. 작업자는 작업 소요에 따른 작업 내용 및 절차를 기록하고, 보급품 소모량

4. 결론

정비 활동은 시스템, 장비 또는 구성품 수준의 정비 업무 요구사항에 따라 결정된다. 이는 시스템의 안전성과 신뢰성을 원래의 수준으로 복구시키는 데 목적

이 있다. 신속한 정비지원을 수행하기 위해서는 실시간 정비 현황을 확인하여 통합된 군수정보 데이터를 활용해야 한다. 이때, 데이터 기반의 정비정보 관리가 가능한 통합정비정보 시스템을 적용할 필요가 있다. 통합정비정보 시스템에 필요한 군수정보가 탑재되어 운용될 수 있도록 획득 프로그램 시작 시부터 적용해야 한다.

본 논문은 무기체계의 통합정비정보 시스템 구축방안을 제시하였다. 계약관리, 장비관리, 시스템 모니터링, 정비관리, 단종관리 및 보급관리 등의 기능이 구현되어 군수정보를 통합하여 관리 가능하도록 하였다. 본 통합정비정보 시스템을 활용하면, 무기체계의 운용성 향상 및 지속 유지 목표를 충족할 수 있으며, 군수정보 데이터의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 향후에는 통합정비 운용 데이터를 활용한 무기체계의 운용 가용성 및 운용 유지비 절감을 위한 의사결정 및 대안 제시가 가능할 것으로 판단된다.

참고문헌

[1] MIL-STD-1604, "Technical and Maintenance Overhaul and Repair Standards," Department of Defense, p. 1, 1973.

[2] DAPA Manual 2021-7, "Product Support Analysis of Weapon Systems," Defense Acquisition Program Administration, p. 5, 2021.

[3] H. J. Lee, K. W. Oh, "Study on the Development of Naval MRO through the Analysis of Aviation MRO Industry," Journal of Aerospace System Engineering, Vol. 14, No. 5, pp. 130-138, 2020.

[4] H. J. Lee, "Depot Maintenance Paradigm Change for the Basic Physical Fitness of a Defense Powerhouse to Advanced MRO Beyond MRO," Defense and Technology, Vol. 512, pp. 132-141, 2021.

[5] DoD Instruction 5000.02, "Operation of the Adaptive Acquisition Framework," Under Secretary of Defense for Acquisition and Sustainment, Department of Defense, p. 8, 2020.

[6] PSM Guidebook, "Product Support Manager Guidebook," Department of Defense, pp. 9-10, 2019.

[7] ROK MND Instruction No. 2779, "Total Life Cycle System Management," ROK Ministry of National Defense, p. 88, 2023.

[8] DAPA, "Guidebook for Integrated Logistics Support," Defense Acquisition Program Administration, p. 28, 2015.