

# 미군 사례를 적용한 레이더의 CBM+ 모니터링 데이터 저장방안 제시

정선우<sup>1</sup>, 이준혁<sup>1</sup>, 정윤아<sup>1</sup>, 조소라<sup>2</sup>, 허장욱<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>국립금오공과대학교 기계공학과(항공기계전자융합공학전공), <sup>2</sup>한화시스템 IPS팀

## Proposal of Data Storage Method for Radar CBM+ Monitoring Based on U.S. Military Cases

Sun-Woo Jeong<sup>1</sup>, Joon-Hyuk Lee<sup>1</sup>, Yu-Nah Jeong<sup>1</sup>, So-Ra Jo<sup>2</sup>, Jang-Wook Hur<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Mechanical System Engineering(Department of Aeronautics, Mechanical and Electronic  
Convergence Engineering), Kumoh Natinoal Institute of Technology

<sup>2</sup>IPS Team, Hanwha Systems, Korea

**요약** 현재 군의 레이더는 신속하고 효과적인 유지보수가 핵심 요소로 간주되어, CBM+(Condition Based Maintenance Plus) 기술의 도입이 매우 중요해지고 있다. 이에 따라 모니터링 데이터 저장 방안에 대한 연구는 레이더의 성능 향상과 유지보수 효율성을 극대화하기 위한 주요 관심사가 되고 있다. 본 연구에서는 레이더에 CBM+ 기술을 도입하기 위한 CBM+ 기반 모니터링 데이터 저장방안에 대해 연구하였다. Level 1의 Human-computer interaction, Level 2의 Business processing layer, level 3의 Data layer 그리고 Level 4의 Base layer으로 구성된 미군의 OSA-CBM (Open System Architecture-Condition Based Maintenance)과 센서에 대한 정보를 포함하는 CBM+ 데이터 테이블을 레이더에 적용할 수 있다. 또한, 레이더의 상태 모니터링에서 시계열 데이터를 안정적으로 수집, 저장 및 활용할 수 있는 데이터 저장구조를 제시하였다. 마지막으로, 레이더의 사용자에 따른 저장구조를 At System, On System 및 Off System 관점에서 정의하고, 이를 통합하여 로컬 상태 저장소, HUMS 및 MDR 등으로 구성된 저장방안을 적용할 수 있다.

**Abstract** Currently, rapid and effective maintenance is considered a key factor in military radars, and the introduction of CBM+(Condition Based Maintenance Plus) technology is becoming increasingly important. Accordingly, research on monitoring data storage methods has become a primary concern to improve the performance of radar systems and maximize maintenance efficiency. This study evaluated CBM+based monitoring data storage methods to introduce CBM+ technology to radar systems. The CBM+ data table can be applied to radar systems, which includes information on sensors and follows the OSA-CBM (Open System Architecture-Condition Based Maintenance) framework of the U.S. military, and consists of the following: Level 1, Human-computer interactions; Level 2, Business processing layer; Level 3, Data layer; and Level 4, Base layer. Furthermore, a data storage structure capable of stably collecting, storing, and utilizing time-series data in radar state monitoring was proposed. Finally, storage structures according to the users of the radar system can be defined from the perspectives of At System, On System, and Off System, and storage plans consisting of local state storage, HUMS, and MDR can be applied by integrating them.

**Keywords** : Radar, Condition Based Maintenance Plus, OSA-CBM, Monitoring, Data Storage Method

---

이 논문은 2023년도 한화시스템(주)의 재원을 지원 받아 수행된 연구임.

\*Corresponding Author : Jang-Wook Hur(KIT)

email: hhjw88@kumoh.ac.kr

Received March 8, 2024

Revised April 4, 2024

Accepted May 3, 2024

Published May 31, 2024

### 1. 서론

레이더란 전자기파를 이용하여 표적의 거리, 방위각 및 고각 등의 정보를 획득하는 시스템이다. 일반적인 원리는 공간에 전자기파를 방사하여 표적으로부터 반사 신호를 수신하여 정보를 획득한다. 이때, 전자기파를 방사하고 표적으로부터 반사된 신호가 수신될 때까지 걸린 시간으로 거리를 계산하고, 안테나의 지향 방향이나 전자적 빔 조향각으로 표적의 방위각과 고각을 계산한다[1].

현대 군의 레이더는 신속하고 효과적인 유지보수가 핵심 요소로 간주되며, CBM+(Condition Based Maintenance Plus) 기술의 도입이 매우 중요해지고 있다[2]. 이에 따라 모니터링 데이터 저장 방안에 대한 연구는 레이더의 성능 향상과 유지보수 효율성을 극대화하기 위한 주요 관심사가 되고 있다[3].

우리나라는 단계별 CBM+ 적용을 위한 고려사항과 획득단계에서의 계획 및 절차에 대해 정의하고[4], CBM+ 적용이 무기체계의 가용도와 수명주기비용에 미치는 영향을 분석하는 수준에 머물고 있으며[5], 실제 적용사례는 아직 보고되지 않고 있다. 반면, CBM+ 개념을 제시한 미군은 정비비용과 불가동 시간을 최소화 하기 위해 CH-47에 센서를 설치하여 Table 1과 같이 AH-64, UH-60 대비 CH-47의 정비시간(MMH: Maintenance Man-Hours)과 정비이후 시험 비행 횟수(MTF: Maintenance Test Flight)가 감소하였고, 전체 임무 수행 능력(FMC: Full Mission Capable)이 상승하였다[6]. 따라서, 한국군의 CBM+ 적용을 위해 미군의 선진 제도/정책 연구를 활용하여 CBM+의 세부 수행 방안을 제시할 필요가 있다[7].

또한, 레이더와 같은 특정 무기체계에 대한 CBM+ 적용 관련 선행연구로 추적 레이더의 Raw 데이터를 저장하는 장비에 관한 연구는 진행하였으나, 장비에 내장된 센서를 활용하는 On system에만 초점을 맞추었고, 장비 단말기를 사용하는 At system과 원격지에서의 데이터 획득 및 분석인 Off system은 고려되지 않았다[8].

따라서, 본 논문에서는 미군의 OSA-CBM(Open System Architecture-Condition Based Maintenance) 기반의 데이터 저장 및 활용 전략을 더욱 발전시켜 CBM+ 적용을 통해 At System, On System 및 Off System에서의 데이터 처리 프로세스를 최적화하는 구체적인 설계 및 구현방안을 도출하였다.

### 2. OSA-CBM

미군이 적용하고 있는 OSA-CBM은 기존의 CBM 방식에서 개방성과 확장성이 향상된 방식으로 레이더에 적용 시 하드웨어-소프트웨어 간 데이터 통합을 용이하게 하고, 추후 요구사항에 따른 시스템의 변경을 더 쉽게 실행할 수 있도록 강조하고 있다. OSA-CBM을 이용해 구축한 소프트웨어 아키텍처는 Fig. 1에 나타난 바와 같이 4가지의 Level로 구성되며, 각 Level에 대한 자세한 내용은 다음과 같다[9].

Level 1의 Human-computer interaction에서는 시스템의 결과를 사용자에게 보여주고, 사용자가 지시하는 명령에 대응하는 대화형 인터페이스를 제공한다. 또한, Level 2의 Business processing layer에서는 상태 데이터 분석, 고장 예측 등을 실행하며, 시스템 데이터를 동기화 및 통합한 후 각 구성 요소 간의 데이터를 전송한다. 그리고, Level 3의 Data layer에서는 BIT 데이터를 수집하고, 데이터의 전처리를 통해 효율적으로 데이터를 저장 및 실행한다. 마지막으로, Level 4의 Base layer에서는 운영 체제 지원 및 프로그래밍 라이브러리 제공을 통해 소프트웨어 시스템의 기반을 형성한다[9].

Table 1. Effect of applying CBM+

2007	AH-64	UH-60	CH-47
# of Aircraft	184	145	30
MMH Avoided	6,652	3,820	923
Hours Reduction in MTF hours	736	514	42

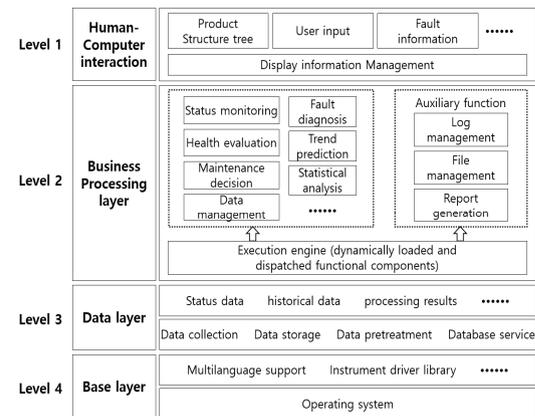


Fig. 1. OSA-CBM software architecture in RADAR

OSA-CBM을 이용해 구축한 데이터 저장 아키텍처의 데이터 처리 메커니즘은 Fig. 2의 절차를 따른다. 첫째, 데이터 수집 및 전처리 단계에서는 BIT에서 수집된 데이터를 분석하고, 잡음 제거, 필터링 등의 전처리 과정을 수행하고, 둘째, 데이터 분석 및 처리 단계에서는 패턴 인식, 통계 분석 등을 통해 전처리 된 데이터의 고장 예측과 성능 평가를 수행하며, 셋째, 경고 및 알림 단계에서는 시스템의 이상 상태나 주요 이벤트를 사용자에게 알릴 수 있다. 또한, 넷째, 사용자 인터페이스 및 상호작용 단계에서는 스크린, 버튼 등으로 사용자와 시스템이 서로 상호작용할 수 있도록 하고, 다섯째, 보고 및 통계화 단계에서는 분석된 시스템의 상태를 그래프화 하거나 문서화하여 사용자가 시스템의 상태를 쉽게 판단할 수 있도록 한다. 이를 통해, Health data가 획득되어 DB에 저장되면 저장된 데이터를 기반으로 여러 모듈이 실행되고, Health data를 통계화할 수 있다[9].

HMS(Health Management System)는 BIT 모니터링 회로, 상태정보 처리단말기 및 데이터 처리 알고리즘을 이용해 데이터 수집과 고장진단을 가능하게 한다. 따라서 높은 신뢰성과 정확성이 요구되고, 특유의 복잡한 구조로 인해 고비용이 발생하는 레이더에 OSA-CBM을

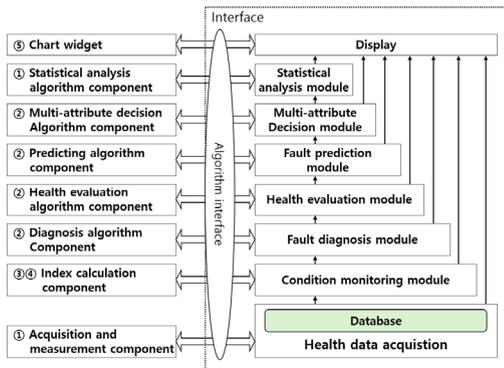


Fig. 2. OSA-CBM data storage architecture in RADAR

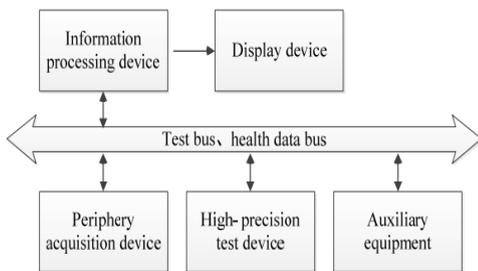


Fig. 3. Data flow diagram of HMS

적용하면 데이터 수집, 진단 및 고장예측 측면에서 많은 이점을 가질 수 있다. OSA-CBM을 레이더에 적용 시 Fig. 3의 데이터 흐름을 기반으로 Fig. 4와 같이 레이더의 HMS가 가능하다고 판단된다[10].

OSA-CBM의 아키텍처를 이용하여 레이더의 상태관리시스템(HMS)을 설계함으로써, 레이더의 신뢰성과 효율성을 향상시키는데 활용이 가능한 데이터 저장이 필요하다. 또한, 미군은 Table 2와 같이 CBM+ 적용을 위해 센서에 대한 정보를 포함한 테이블을 제공한다. 미군의 CBM+ 데이터 테이블을 참고하면 데이터 저장 구성이 용이해지며, 이러한 데이터 테이블의 내용은 Table 3과 같다. 미군의 경우 장비 신뢰성 향상, 비용 절감 및 가동률 증대 등과 같은 이유로 CBM+ 데이터 테이블을 적용하고 있다. 따라서, 미군에서 제시한 CBM+ 데이터 테이블을 레이더에 활용한다면 센서 적용 범위 및 정보의 효과적인 저장이 가능하다[11].

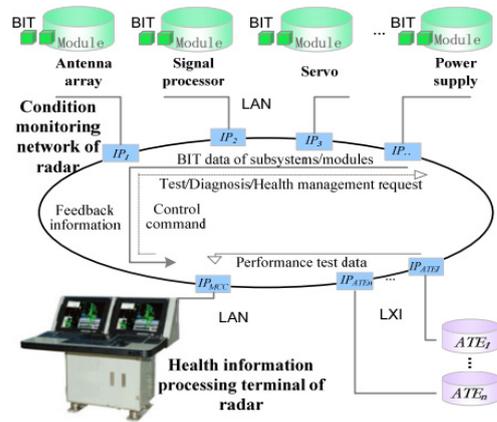


Fig. 4. HMS in RADAR

Table 2. U.S. military's CBM+ data table

Information provided	Details
CBM (Y/N)	Does the sensor supply information to the CBM system?
Prognostics (Y/N)	Does the sensor feed information to the prognostics system?
BIT/BITE (Y/N)	Does the sensor provide information to the BIT/BITE?
Weapon system (Y/N)	Is it common to apply a sensor to a weapon system?
Data measurement	Units/types of data being measured
Data frequency	Displaying the data cycle in bits/seconds

Table 3. U.S. military's CBM+ data table utilization plan

Sensor name	Shortest Horizontal Distance of Materiel [m]					
	CBM	Prognostics	BIT/BITE	Weapon system	Data measurement	Data frequency
Mass air flow sensor	Y	N	Y	N	Gas mass flow rate	00
Venturi meter & dalltube	N	N	N	N	Hydraulic flow rate	-
Electric resistance sensor	Y	N	Y	N	Liquid flow rate	-
Piezo-film or piezoelectric sensor	Y	N	Y	N	Mechanical-rotational torque	00
Thermistor	Y	N	Y	N	Liquid temperature	00
Thermocouple	Y	N	Y	N	Liquid temperature	00
	Y	N	Y	N	Gas temperature	00
Piezoelectric pressure sensor	Y	N	Y	N	Gas static pressure	-
Digital voltmeter	Y	N	Y	N	Electrical voltage	-
Hall effect sensors	N	Y	N	N	Voltage	-
Built-In-Test	N	N	Y	N	Continous amplitude	-
CT sensor	N	Y	Y	N	High current AC	-

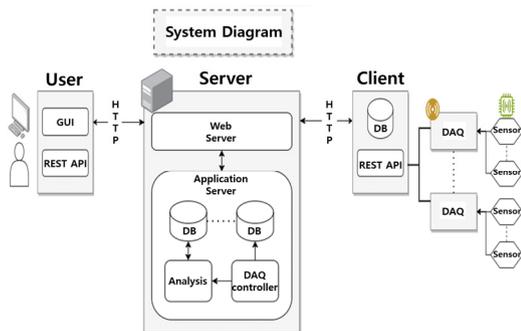


Fig. 5. Data Processing procedure chart

### 3. 데이터 저장구조

데이터 수집 단계부터 예측 단계까지의 데이터 흐름 제어방안과 도출되는 정보에 대한 구조는 Fig. 5와 같다. 먼저, 센서를 통해 대상 장비의 온도, 압력 및 진동 등에 관한 데이터를 수집하고, 측정된 데이터를 수집하고, 측정된 데이터를 컴퓨터에서 활용할 수 있도록 디지털 형태로 변환하며, 변환시킨 데이터를 전처리 과정 이후에 분석하여 고장 발생의 징후가 있는지를 파악하고 고장이 발생 시 표시한다. 그리고, 적절한 데이터 저장소와 관리 방안을 검토하고, 유사체계에서의 사례를 바탕으로 적절한 데이터 저장소와 관리방안을 제시한다.

또한, 수집된 센서 데이터를 저장하기 위해선 대규모 데이터를 다루는 확장 가능한 구조와 적절한 데이터 액세스가 필요하고, 데이터를 안전하게 보호하고 제어할

수 있어야 한다. 이 때, 장비의 상태 모니터링에서 시계열 데이터베이스(DB)는 위와 같은 조건을 만족시켜 수집된 데이터를 안정적으로 저장하고 활용할 수 있다[12].

### 4. 데이터 저장방안

저장된 데이터는 정리, 삭제, 백업 및 복구 등을 포함한 주기적인 관리 활동이 요구된다. 이 때, 적절한 데이터 저장소의 선택 및 관리는 데이터의 품질을 유지하는 데이터 표준화, 정규화 및 정제 작업을 수행하며, 필요 시 메타데이터를 관리하여 데이터에 대한 정보를 기록하는 활동 등을 한다.

CBM+ 사용은 Fig. 6과 같이 장비 단말기를 사용하는 At system, 장비에 설치된 센서를 사용하는 On system 및 원격지에서 데이터를 획득하여 분석하는 Off system으로 구분할 수 있다. At system은 Fig. 7(a)와 같은 휴대용 정비 보조장비(PMA)를 사용하여 장비의 액세스 패널을 통해 간접적으로 연결하거나, 교체 가능한 장비에 직접 연결하여 장비의 실시간 상태 및 데이터를 획득하는 시스템을 의미한다[11,13].

On system은 장비와 직접적으로 연결된 센서의 신호를 실시간 분석하여 데이터를 도출하는데, 이러한 데이터를 Fig. 7(b)와 같은 로컬 상태 저장소에 저장하여 내장된 프로세스를 통해 데이터 처리 및 분석을 진행한다. On system 상태에서 얻어진 데이터는 필요 시 데이터를 현장의 운용요원에게 실시간 제공이 가능하며, 외부의

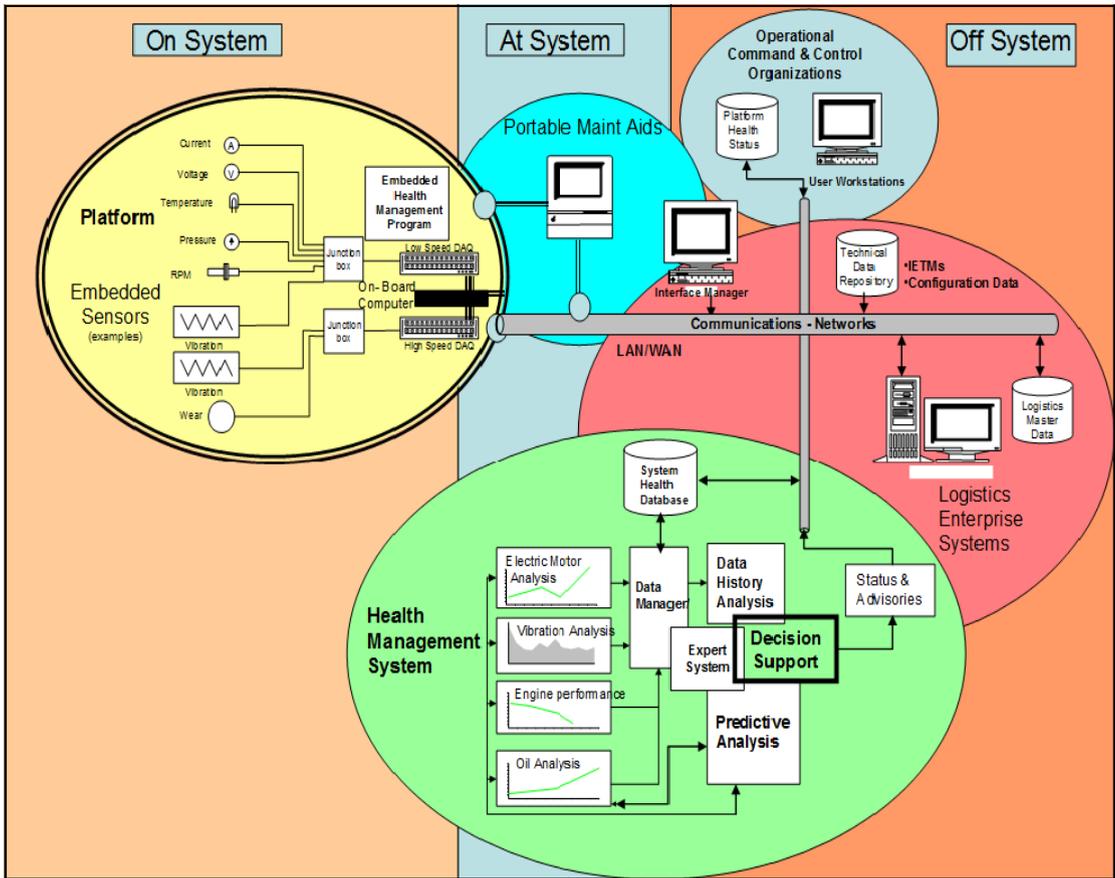


Fig. 6. CBM+ comprehensive architecture overview

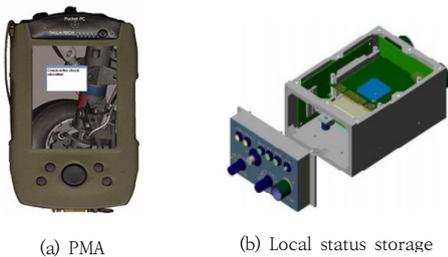


Fig. 7. Data acquisition equipment

운용체계(정비/보급)에 데이터 지원이 필요한 경우 추가적인 데이터 처리를 통해 시계열, 상태 및 이벤트 속성에 따라 데이터를 전송 및 저장할 수 있다[14].

Off system은 내장 프로세스로 데이터 처리 및 분석을 수행하고, 다른 장소로 데이터를 전송하는 시스템을 의미한다.

CBM+ 구현에 필요한 운용 데이터는 대부분 시계열 데이터이며, 레이더의 경우 평소 가동시간이 매우 짧아

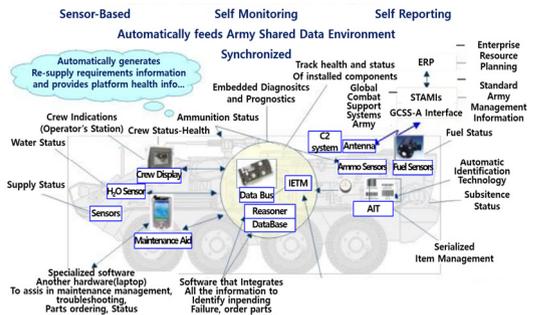


Fig. 8. Stryker case with HUMS

시계열 데이터의 용량이 크지 않다. 따라서, 군이 주기적으로 장비 단말기를 사용하여 데이터를 관리하거나, 원격지에 유선으로 데이터를 축적하여 관리하는 것이 바람직하다고 생각된다.

또한, 무기체계의 데이터는 보안이 매우 중요하기 때문에 무선 통신을 활용한 데이터 송수신 및 저장은 주의

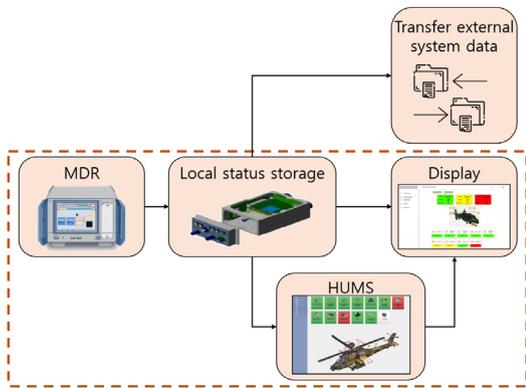


Fig. 9. Storage configuration schematic

를 기술하여야 하며, At System의 장비 단말기 또는 장비에서 식별 가능한 On System을 활용한 데이터 관리와 유선망으로 연결된 원격지에서 데이터를 획득하는 Off System이 고려되어야 한다.

이러한 At, On 및 Off System 기반의 HUMS (Health and Usage Monitoring System)를 통해 센서 기반 실시간 진단 시스템을 구현한 사례로 Fig. 8과 같은 Stryker 장갑차를 들 수 있다. 센서로부터 데이터가 수집되면 데이터는 HUMS를 통해 직접 전송되거나 CAN Bus를 통해 전달되고, HUMS는 전달받은 데이터를 처리하고 분석해 장비의 상태를 모니터링하며, 이 과정을 통해 장비의 상태 진단, 정비 주기 예측 등이 진행된다[15].

적절한 데이터 저장소와 관리가 수행되지 않을 때에는 상태 진단이 곤란하기 때문에 이를 방지하기 위하여 Fig. 9와 같이 로컬 상태 저장소, HUMS 및 MDR(Maintenance Data Recorder) 등의 데이터 저장방안이 제안된다. 먼저, MDR에서 데이터 수집 및 정비 운용을 기록한 후, 로컬 상태 저장장치에서 데이터를 저장하고, 운용 요원에게 데이터를 실시간 전송한다. 이후, HUMS에서 데이터를 평가하고, 일부 데이터를 처리한 후 전시화면으로 데이터를 시연하는 방안을 나타내고 있다.

### 5. 결론

해당 연구에서는 레이더에 CBM+ 기술을 적용함으로써 신속하고 효과적인 정비가 가능한 데이터 수집, 저장 및 저장구조 방안을 제안하였다. 한국군의 CBM+ 적용 사례가 미흡하기 때문에 미군의 선진 제도/정책 연구를 활용해 레이더를 대상으로 CBM+ 기반 모니터링 데이터

저장방안을 제시하였으며 결과를 다음과 같다.

첫째, 우리나라는 무기체계에 CBM+ 적용을 위해 노력하고 있으나, 세부 업무 수행절차 등이 미흡하여 체계적인 정립이 요구되고 있다.

둘째, 미군의 OSA-CBM과 CBM+ 데이터 테이블을 레이더에 적용하여 센서 적용 범위 및 정보의 효과적인 저장이 가능하다.

셋째, 레이더의 상태 모니터링을 위해 시계열 데이터를 안정적으로 수집, 저장 및 활용할 수 있는 데이터 저장 구조를 제시하였다.

넷째, 무기체계의 보안을 위하여 At system의 장비단 말기 또는 장비에서 식별 가능한 On System, 유선망으로 연결된 원격지에서 데이터를 획득하는 Off System이 고려되어야 한다. 또한, 이를 통합하여 로컬 상태 저장소, HUMS 및 MDR 등의 저장 방안을 적용할 수 있다.

본 연구에서는 레이더의 CBM+ 기반 모니터링 데이터의 저장방안에 대하여 연구결과를 기술하였으며, CH-47에 CBM를 적용하여 정비시간 및 정비이후 시험 비행 횟수가 AH-64와 UH-60에 비해 크게 감소한 것과 같이 레이더도 CBM+ 기술의 구현과 성능 검증, 보완 및 배치에 소요되는 시간을 단축할 수 있는 가능성을 제시하였다. 다만, 현재 제시된 방안은 CBM+를 실제 적용하였을 때의 성능 검증 및 보완이 필요하며, 데이터 획득 및 분석 이후 작업자에게 후속조치를 위한 정보를 효율적으로 전달하는 것에 대한 시연 방안은 추후 연구할 계획이다.

### References

- [1] S. H. Hwang, H. S. Kim, J. H. Lim, J. M. Joo, K. W. Lee, M. S. Kwon, W. S. Kim, "Design of Real-Time Digital Multi-Beamformer of Digital Array Antenna System for MFR", *Journal of the Korea Institute of Military Science and Technology*, Vol.25, No.2, pp.151-159, April, 2022. DOI: <https://doi.org/10.9766/KIMST.2022.25.2.151>
- [2] Ministry of National Defense, Power Policy Division, Defense Energy Development Operations Directive, Defense Acquisition Program Administration, Korea., Article 15-18.
- [3] Information on Conducting Business Case Analyses for Condition Based Maintenance Plus (CBM+) Initiatives, Technical guidance, Office of the Secretary of Defense, United States, pp.16-19.
- [4] G. J. Park, S. U. Lee, "A study on the Condition Based Maintenance Application Methods for Each Weapon

System Acquisition Life Cycle”, *2023 Autumn Annual Conference of the Korean Institute of Defense Technology*, KIDET, Korea, pp.12-14, Nov. 2023.

- [5] A. M. Jung, Y. M. Park, “A study on the RAM-C for the Application of CBM+ to Weapon Systems”, *2023 Autumn Annual Conference of the Korean Institute of Defense Technology*, KIDET, pp.44-45, Nov. 2023.
- [6] AMCOM condition Based Maintenance, CBM Summit Report, AMCOM G-3 Office, CBM Team, USA, p.14.
- [7] Y. kim, S. J. Bae, J. H. Lee, G. H. Kim, “Case Study on Maintenance Cost Reduction Effects Due to the Introduction of CBM+,” *Proceedings of the Korean Reliability Society Academic Conference*, The Korean Reliability Society, pp. 178-178, June. 2023.
- [8] J. K. Choi, K. I. Na, Y. C. Shin, S. I. Hong, Y. J. Kim, H. R. Kim, J. H. Joo, S. S. Kim, “Development of RAW Data Storage Equipment for Operation Algorithm research of the Millimeter Wave Tracking Radar”, *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, Vol.22, no.3 , pp.57-62, June. 2022. DOI: <https://doi.org/10.7236/IIBC.2022.22.3.57>
- [9] Open Systems Architecture for Condition-based Maintenance Primer, Technical Report, Machinery Information Management Open Standards Alliance(MIMOSA), United States, pp.2-12.
- [10] W. Jie, L. Yongle, “A Universal Open Architecture of Health Management System for Radars”, *Proceedings of 3rd IEEE International Conference on Frontiers Technology of Information and Computer*, IEEE, SC, USA, pp.52-58, November 2021. DOI: <http://doi.org/10.1109/ICFTIC54370.2021.9647243>
- [11] Condition Based Maintenance Plus, DoD Guidebook, A Department of Defense, United States, pp.18, 40-41.
- [12] G. H. Kim, N. H. Kim, “Adjustment System for Outlier and Missing Value using Data Storage”, *The journal of the institute of internet, broadcasting and communication*, Vol.23, No.5, pp.47-53, Oct. 2023. DOI: <https://doi.org/10.7236/IIBC.2023.23.5.47>
- [13] A. Maity, D. Zaremby, D. McMullen, J. Gomez, “Automated scheduling using Condition Based Maintenance”, *2011 IEEE Conference on Prognostics and Health Management*, IEEE, CO, USA, pp.3-4, June. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICPHM.2011.6024331>
- [14] J. D. Bohr, “Diagnostic metrics-a critical element of the diagnostic architecture”, *1999 IEEE AUTOTESTCON Proceedings*, IEEE, TX, USA, pp.217-218, Aug. 1999. DOI: <https://doi.org/10.1109/AUTEST.1999.800381>
- [15] S. Karl, Condition-Based Maintenance Plus(CBM+), Department of Defense(DoD) Initiative, DoD, United States, pp.4.

정 선 우(Sun-Woo Jeong)

[준회원]



- 2017년 3월 ~ 2023년 2월 : 금오공과대학교 기계시스템공학과 학사)
- 2023년 3월 ~ 현재 : 금오공과대학교 기계공학과 석사 재학)

<관심분야>

시스템엔지니어링, 신뢰성공학, 국방과학, RAM-C, CBM+

이 준 혁(Joon-Hyuk Lee)

[준회원]



- 2017년 3월 ~ 2023년 2월 : 금오공과대학교 기계시스템공학과 학사)
- 2023년 3월 ~ 현재 : 금오공과대학교 기계공학과 석사 재학)

<관심분야>

시스템엔지니어링, 신뢰성공학, 국방과학, RAM-C, CBM+

정 윤 아(Yu-Nah Jeong)

[준회원]



- 2020년 3월 ~ 2024년 2월 : 금오공과대학교 기계공학과 학사)
- 2024년 3월 ~ 현재 : 금오공과대학교 기계공학과 (석사 재학)

<관심분야>

위상최적설계, 신뢰성공학, 국방과학, RAM-C, CBM+

조 소 라(So-Ra Jo)

[정회원]



- 2017년 3월 ~ 2022년 2월 : 부산대학교 항공우주공학과 (학사)
- 2022년 8월 ~ 현재 : 한화시스템 연구원

<관심분야>

시스템엔지니어링, 신뢰성공학, RAM-C, CBM+

---

허 장 욱(Jang-Wook Hur)

[정회원]



- 1992년 10월 ~ 1995년 9월 : 일본 동경공대 기계물리공학과 (박사)
- 2009년 1월 ~ 2011년 12월 : 방사청 KHP사업단 체계종합/사업총괄담당 (중령)
- 2012년 3월 ~ 2012년 8월 : 탄약사 기술관리처장(대령)
- 2012년 9월 ~ 현재 : 금오공과대학교 기계시스템공학과 교수

<관심분야>

시스템엔지니어링, 신뢰성공학, RAM-C, CBM+