

UAM-AAV 정비 데이터 상호운용성을 위한 CBM+와 S-Series 간 매핑 모델 설계

손지성, 김진영*

*한국과학기술정보연구원

jsson@kisti.re.kr, *jykim@kisti.re.kr

Design of a Mapping Model between CBM+ Data and S-Series Standards for Maintenance Data Interoperability in UAM-AAV

Jiseong Son, Jinyoung Kim*

Korea Institute of Science and Technology Information

요약

본 논문은 도심항공모빌리티(UAM) 및 자율항공기(AAV) 운용 환경에서 발생하는 상태기반정비(CBM+) 데이터를 항공정비 국제표준인 S-Series와 연계하여 데이터 상호운용성과 표준화를 달성하기 위한 매핑 모델을 제안한다. UAM의 센서, 운항, 정비, 자재 데이터는 이기종 구조와 포맷의 차이로 인해 데이터 통합 및 정비 의사결정 자동화에 한계가 존재한다. 이를 해결하기 위해 본 연구에서는 CBM+ 데이터의 주요 구성요소를 분석하고, 각 요소를 S-Series 표준 항목과 구조적으로 매핑하여 정비데이터의 일관성과 호환성을 확보할 수 있는 CBM+와 S-Series 간 데이터 매핑 모델을 제시한다.

I. 서론

UAM-AAV는 전기추진, 자율비행, 고밀도 센서 융합기술을 기반으로 짧은 운항 주기와 높은 운항 빈도를 가지는 차세대 항공체이다. 이러한 운용 특성으로 인해 핵심부품의 신뢰성과 안전성 확보가 필수적이며, 이를 위해 상태를 모니터링하고 고장을 예측할 수 있는 상태기반정비(CBM+: Condition-Based Maintenance Plus)가 필요하다.[1] 그러나 UAM 환경에서는 제조사별 데이터 포맷 차이와 정비 이력의 비표준성으로 인해 데이터 통합과 자동화 정비 체계 구축에 한계가 있다.[2] 이러한 문제를 해결하기 위해서는 운항·정비·자재 데이터를 일관된 구조로 관리할 수 있는 표준화된 데이터 프레임워크가 필요하다. 기존 MRO 분야에서는 S-Series 국제표준을 활용하여 기술문서, 고장·정비 분석, 자재관리 등 항공 정비정보를 구조화된 형태로 정의하고 있다.[3]

따라서 본 연구에서는 UAM-AAV 운용 환경에서 발생하는 CBM+ 데이터를 S-Series 표준과 연계하여 데이터 표준화와 통합 구조를 설계하고, 이를 위한 CBM+ 데이터 구조 분석, S-Series 매핑, 통합 메타모델 설계 방안을 제시한다.

II. 본론

상태기반정비(CBM+)는 항공기나 복합 시스템의 상태를 실시간으로 모니터링하고, 이상 정후를 조기에 탐지하여 정비 의사결정에 반영하는 정비관리 체계이다. UAM-AAV의 CBM+ 데이터는 센서 상태(Condition), 이상 이벤트(Event), 유지보수(Maintenance), 자재정보(Material), 환경정보(Context) 등으로 구성되며, 자산 식별자(Asset ID), 구성위치(LCN), 부품번호(Part No)를 통해 상호 연계된다. 그러나 데이터 구조의 이질성으로 인해 표준화가 어려우며, 이에 항공 정비 표준인 S-Series(S1000D, S3000L, S2000M 등)과의 통합이 필요하다. S-Series는 각각 기술문서(S1000D), 고장·정비 분석(S3000L), 자재관리(S2000M)를 정의하며, CBM+의 주요 데이터 구성요소와 개념적으로 매핑된다.

표 1. CBM+ 주요 구성데이터와 S-Series 표준 매핑

CBM+ 구성 데이터	매핑 S-Series 표준	매핑 대상 필드	설명
Condition Data	S1000D DM 메타데이터	SensorRecord / Parameter	상태데이터를 기술정보 메타로 잡조
Event/Fault Data	S3000L	Failure Class / FMEA Code	고장모드 및 영향분석(FMEA)과 연계
Maintenance Action	S1000D	Procedure / Data Module Code	정비절차 및 작업지침 참조
Material Usage	S2000M	Supply Item / Part Number	자재정보 및 공급체계 연계
Configuration (LCN)	S3000L	LCN / BOM	구성품 구조 및 위치관계 매핑

III. 결론

본 논문에서는 UAM-AAV 운용 환경에서 발생하는 CBM+ 데이터를 S-Series 표준체계와 연계하기 위한 데이터 매핑 모델을 제안하였다. 향후 연구로는 본 매핑 모델을 확장하여 BREX 기반 검증 규칙 정의, 통합 모델 설계 등을 통해 실증 수준의 UAM-AAV 정비 통합체계 구현 등이 요구된다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 우주항공청 주관 사업인 '(P0028522) 그린 UAM-AAV 핵심부품 시험평가 기반구축' 과제로 수행된 연구 결과입니다.

참고문헌

- [1] U.S. Department of Defense, Condition Based Maintenance Plus (CBM+) Guidebook, Office of the Secretary of Defense, 2008.
- [2] Son, J., Hwang, Y. Y., & Kim, J. "Application of S-Series International Standards for Integrated Product Support in UAM", Proceedings of KSCI Conference 2025, pp. 867-868, 2025.
- [3] ASD/AIA SX000i Guide, 2024.