# K-MOSA의 실효성 확보를 위한 무기체계의 정량적 MOSA 성숙도 평가 방안 연구

이늘솜[1], 이재민[2], 김동성*

국립금오공과대학교 IT융복합공학과[1,2,*]

{2alwaysom[1], ljmpaul[2], dskim*}@kumoh.ac.kr

# A Study on Quantitative MOSA Maturity Assessment Measures for Weapon Systems to Ensure K-MOSA Effectiveness

Neul-Som Lee[1], Jae-Min Lee[2] and Dong-Seong Kim*

Kumoh National Institute of Technology Dept. of IT Convergence Eng.[1,2,*]

요 약

현대 무기체계가 유무인복합전투체계로 진화하면서 시스템 복잡성이 증가함에 따라 상호운용성 확보를 위해 MOSA(Modular Open Systems Architecture) 도입이 가속화되고 있다. 그러나 MOSA 전환의 이점을 입증하기에, 기존 MOSA 구현 평가 방안은 구현 성숙도를 객관적으로 검증하는 데 한계가 존재한다. 본 논문은 K-MOSA(Korea-tailored MOSA)의 운영에 앞서 그 실효성을 확보하고자 미 국방부의 평가 기준 문서와 도구인 PART(Program Assessment and Review/Rating Tool), 개방형 표준인 FACE(Future Airborne Capability Environment)의 CTS(Conformance Test Suite) 및 CVM(Conformance Verification Matrix)을 분석하고, 한국 국방 환경을 고려한 정량적 MOSA 구현 성숙도 평가의 기틀을 마련하고자 한다.

## Ⅰ. 서론

현대전은 유무인복합전투체계의 중요성이 대두되고, 무인 전력이 핵심 전력으로 부상하는 양상을 보인다. 전장 환경의 변화에 따라 획득 과정에서는 시스템 통합, 고도화로 인한 복잡성 증가 및 통일된 표준 부재로 효율성 저하 문제의 해결이 요구되고 있다. 미 국방부에서는 상호운용성 증대와 비용 절감을 목표로 정책화를 통해 의무적으로 MOSA를 적용하며 공통 아키텍처 중심의 표준화, 모듈화를 꾀하고 있다. 한국군 역시 기술 삽입 용이성 및 방산 경쟁력 확보를 위해 K-MOSA, 즉 국방 무인체계 계열화·모듈화 정책을 통해 각개 사업 및 플랫폼에 집중된 무기체계 획득 구조의 전환을 시도하고 있다. 그러나 미 MOSA에서조차 오랜 기간의 투자에도 불구하고, 그 적용 및 결과에 대한 일관적이고 정량적인 평가·검증 기준이 불명확하여 실질적으로 MOSA 구현의 실효성을 객관적으로 증명하기 어려운 상황이다. 아울러 MOSA라는 개념이 단순히 기술적 방법에만 국한된 것이 아닌 비즈니스 전략, 사업 관리, 유지보수 등 체계 획득 전 주기에 걸친 포괄적 접근법임을 고려할 때, 한국의 MOSA 도입은 단순 차용을 지양하고 기술 영역 외에도 정교한 평가 기준을 마련해야 할 것으로 사료된다[1-2].

해당 논문은 기존 MOSA 구현 평가가 가진 정성적 성격의 한계점을 보완하고 K-MOSA의 실효성을 뒷받침하기 위한 정량적 MOSA 성숙도 산출 방안을 연구한다. 본 연구는 OUSD(Office of the Under Secretary of Defense for Research and Engineering)의 MOSA 평가 기준 및 도구를 통합하여 세밀하게 정량화하고, 국내 획득 환경을 고려하여 최적화하고자 했다. 또한, 정량적 기준의 타당성을 확보하기 위해 MOSA를 따르는 개방형 표준의 적합성 시험인 CTS와 CVM을 분석하여 활용하였다.

## Ⅱ. 선행 연구 및 CTS 분석

### 2.1 선행 연구 및 문제점 분석

기존 연구는 무기체계 획득 과정에서 MOSA 구현 정도를 실용적으로 측정하기 위해 정량적 평가 방안을 제시하였다. 그림 1은 OUSD가 MOSA 5원칙 별로 권장하는 평가 기준 및 PART를 분석하여 총 71개의 설문을 유사 목적에 따라 범주화한 결과의 일부분이다.

| 할당 원칙(Pillars) | 평가항목분류 (유사목적 그룹) | 평가항목요약 |
|---|---|---|
| 주요 인터페이스 지정 | 인터페이스 지정 및 개방성 | 주요 인터페이스 지정 기준 평가 |
| | | 주요 인터페이스 지정(채택) 수준 |
| | | 다른 구성 요소에 대한 주요 인터페이스의 개방성 수준 |
| | 개방형 표준 타당성 및 적용 | 채택한 개방형 표준의 타당성 평가 |
| | | 실제 인터페이스의 표준 채택도 및 검증도 평가 |
| | | 실제 구현체의 표준 준수도 평가 |
| | | 구성요소의 인터페이스 표준 채택도 및 검증도 평가 |
| | 인터페이스 진화 및 호환성 | 하위 호환성(Backward Compatibility) 평가 |
| | | 인터페이스의 블랙박스 설계(정보 은닉) 수준 |
| | | IP 보호 설계 평가 |
| | 문서화 및 표준 정의 품질 | 인터페이스에 대한 문서화의 완성도 및 명확성 수준 |
| | | 인터페이스의 표준 기반 정의 및 문서화 수준 |
| | | 인터페이스 표준의 데이터 형식(Syntax) 및 의미(Semantics) 명확성(품질) 수준 |
| | 데이터 교환 수준 | 정의된 표준 인터페이스를 통한 데이터 교환 수준 |

그림 1 통합된 MOSA 평가 항목 중 주요 인터페이스 지정 원칙의 범주화

마찬가지로 권고 사항인 MAUT(Multi-Attribute Utility Theory)를 적용한 정량화에 앞서 설문의 정량 속성을 정의하여 추상적인 지침을 객관적으로 수치화하고자 하였다. 이는 실용성 있는 지표로서의 활용성을 제시하였으나, 응답 단계 및 증빙에 대한 구체적 기준은 여전히 갖춰지지 않아 임의로 설정한 척도 및 산출 방식의 논리적 타당성이 미흡하다는 한계가 있다. 추가로 설문 중 국내 실정에 부합하기 어려운 항목에 대한 대안을 고려할 필요가 있다[3].

### 2.2 MOSA 표준의 CTS 및 CVM 분석

MOSA의 표준 중 FACE는 시스템의 SW 구성요소가 표준을 기능적으로 준수하는지 자동 검증하는 적합성 시험 및 프로세스를 갖추고 있는 대표적인 개방형 아키텍처 표준으로, 기술적 요구사항, 적용 조건, 대상 등

을 명시한 CVM을 갖추고 있다. CVM은 약 500개의 필수 검증 요구사항과 이를 보조하는 약 1,300개의 참고 자료, 하위 섹션 구분을 위한 헤더, 그림 등으로 구성된다[4].

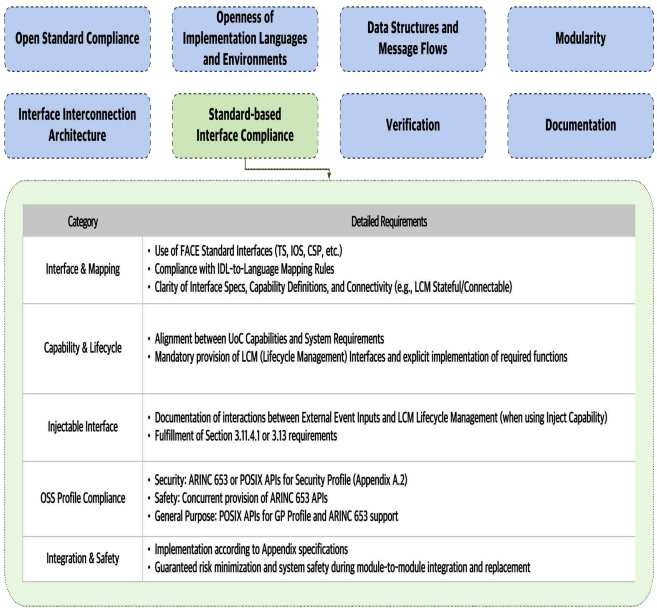


그림 2 FACE CTS의 CVM 분석

그림 2는 CVM을 분석한 8개 범주 및 예시이다. 이때 적합성 요구사항은 적합성 단위에 대한 직접 평가 기준과는 상동하지 않으므로, FACE 표준이 MOSA를 만족하는 방식을 포괄적으로 모본 하는 방향이 고려된다.

## Ⅲ. K-MOSA를 위한 정량적 MOSA 성숙도 평가 방안

| Score | Detailed Requirements |
|---|---|
| 0 (None) | No migration mechanism, documentation, or responsible entities |
| 1 (Initial) | Mechanism exists but lacks open transition support; documentation is unclear (< 10%) |
| 2 (Partial) | Applied to limited interfaces; transition plans documented but procedures/roles are partial (10%-30%) |
| 3 (Defined) | Applied to most interfaces; includes defined procedures, schedules, and accountable entities (30%-60%) |
| 4 (Managed) | Applied to almost all interfaces; strictly documented and operated under management guidelines (60%-90%) |
| 5 (Optimized) | Comprehensive application; clear verification, secured budget, and continuous improvement |

그림 3 독점·폐쇄형 인터페이스 전환 계획을 평가하는 MOSA 성숙도 평가 문항

그림 3은 MOSA 성숙도를 정량적으로 평가하기 위한 설문의 예시로, 전체 42개 설문 중 활성 환경 구축 원칙의 종속성 방지 영역에 해당하는 문항이다. 핵심 인터페이스를 독점적·폐쇄적 인터페이스에서 개방형 표준 인터페이스로 전환하기 위한 프로세스의 수립 수준을 평가하며, 문항의 요지는 MOSA가 표방하는 개방성을 만족하기 위해 기존 시스템을 단계적으로 전환할 수 있는 구조를 구체적으로 마련하고 있는지를 확인하는 것이다. 이러한 문항의 경우 질문의 의도 자체가 정성적 답변을 요구하기 때문에 정성 요소를 특정한 기준으로 정량화하는 과정이 필요하다. OUSD 평가 기준 문서에서는 정량 평가 척도로 0~5점 척도를 권장하므로 응답 범주에 명확한 서열을 가지고 상대적인 강도를 결정하는 Likert 척도를 활용하여 CTS CVM 분석 결과 및 미 DoD 문서를 참조한 6단계 점수 구간을 서술하였다. 최고 점수 기준은 수립된 인터페이스 전환 구조가 90~100%의 시스템 주요 인터페이스에 적용되며 절차, 검증 등이 명확히 정의되고 관련 문서 및 예산이 갖춰져 운영 중인지 확인한다. 미국의 경우 이러한 내용을 체계 개발에 앞서 정의 및 필요성을 규정하는 문서인 ICD(Initial Capabilities Document) 및 IRS(Interface Requirement Specification)을 예시로 들어 확인한다고 명시하고 있다. 이는 한국의 소요 제안서와 유사하며, 인터페이스 관련 설계를 다루는 기본설계검토 및 상세설계검토 사업 단계에서도 추가로 검토해야 할 것으로 판단된다. 생략된 전체 MOSA 성숙도 평가 문항 역시 Likert 척도를 기반으로 점수화하도록 재구성 되어있다.

## Ⅳ. 결론 및 향후 연구

본 논문은 국내 무기체계 획득 과정에서 MOSA 개념 도입 시 필수 불가결 요소인 MOSA 구현 성숙도를 정량적으로 평가하는 기준을 갖추고자 美 MOSA의 권장 기준 및 도구 기반 체크리스트를 도출하였다. 정성적 요소를 수치화하는 데에는 MOSA 표준의 CTS 및 관련 문서 분석을 Likert 척도 기술에 활용하였으며 각 문항은 우리 군의 실정에 맞게 테일러링하고자 하였다. 이러한 방안은 MOSA의 원칙을 수치화할 수 있는 근거 및 방법을 확보하고, 추진 중인 K-MOSA 제도의 본격적 운영에 앞서 객관성·실효성 있는 MOSA 구현 평가의 초석을 다졌다는 의의가 있다.

차후 도출된 문항을 기반으로 실제 무기체계 획득 시 효율성 및 신뢰성을 제고하기 위한 평가 자동화 도구를 연구할 예정이며, 획득 단계별 문항 적용 정합성과 일관성을 검증하여 각 문항을 최적화할 예정이다. 또한 현재 개발 중인 K-MOSA 공동 아키텍처의 인증 체계 마련에 CTS 분석 내용을 활용하여 한국화 통합 인증 플랫폼을 고안할 계획이다.

## ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 지역지능화혁신인재양성사업(IITP-2025-RS-2020-II201612, 25%)과 2025년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(2018R1A6A1A03024003, 25%), 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원-학·석사연계ICT핵심인재양성 지원(IITP-2025-RS-2022-00156394, 25%) 및 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2025-RS-2024-00438430, 25%)

## 참 고 문 헌

[1] Y.-H. Jang, M.-K. Kim, J.-W. Hur, "A Study on the Implementation of K-MOSA in Defense Unmanned Systems", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 26, No. 4, pp.435-442, 2025

[2] J.-G. Ahn, D.-S. Kim, J.-M. Lee, J.-E. Kim, "Policy Necessity of AI-enabled Assessment Software in the K-PART Based K-MOSA Evaluation Framework", Korea Artificial Intelligence Conference, pp.253-254, 2025

[3] N.-S. Lee, J.-M. Lee, D.-S. Kim, "A Study on the Method of Evaluation of MOSA Implementation for Defense Weapon Systems", Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, 2025 Summer, pp.595-596, 2023

[4] FACE Technical Standard, Edition 3.2 and verification_matrix_v3.2b.xlsx