



Received: 2025/08/26
Revised: 2025/09/04
Accepted: 2025/09/29
Published: 2025/09/30

***Corresponding Author:**

Seunghoon Jung
E-mail: seunghoon.jung@hanwha.com

Abstract

본 연구는 한국군이 도입하는 Link-22 전술데이터링크(TDL) 체계의 효과적인 상호운용성 평가 방안을 모색하고자 한다. 미군 및 NATO와 연합작전을 수행하는 필수적인 요소인 TDL은 그 특성상 상호운용성 확보가 무엇보다 중요하다. 한국군은 Link-16에 이어 Link-22 체계개발 사업을 진행하고 있으며 한국군 자체 시험평가와 한-미 연합 상호운용성 평가 간의 절차적 혼재와 비효율성이 발생하고 있다. 본 연구는 한국군과 연합 상호운용성 평가의 기준 및 절차를 종합적으로 분석하고, 유사성이 있는 항목에 대한 통합 및 결과 참조를 통해 효율성을 제고하는 발전 방향을 제시한다. 이를 통해 복잡한 Link-22 전력화 과정에서 시험평가 기간과 비용을 최적화하고, 궁극적으로 한국군 무기체계의 신속하고 안정적인 연합작전 수행 능력을 강화하는 데 기여하고자 한다.

This study seeks to find an effective way to assess the interoperability of the Link-22 tactical data link (TDL) system, which the Republic of Korea Armed Forces are adopting. Given its role in combined operations with the U.S. and NATO, TDL's interoperability is paramount. Following the Link-16, the ROK military is now developing the Link-22 system. This combination leads to procedural confusion and inefficiency between domestic and combined interoperability tests. This research comprehensively analyzes the criteria and procedures of both ROK military and combined interoperability assessments. It proposes a development path for enhancing efficiency by integrating and cross-referencing similar assessment items. By doing so, this study aims to optimize the testing period and costs during the complex Link-22 force-building process and ultimately contribute to strengthening the ROK military's swift and stable combined operational capabilities.

Keywords

전술데이터링크(Tactical Data Link),
연합해상전술데이터링크(Link-22),
상호운용성 평가(Interoperability Assessment),
표준적합성시험(Standard Conformance Test),
연합상호운용성시험(Combined Interoperability Test)

Acknowledgement

이 논문은 2025년도 한국해군과학기술학회
하계학술대회 발표 논문임.

한국군 Link-22 운용여건 조성을 위한 상호운용성 평가 발전방향 연구

A Study on the Development of Interoperability Assessment for the ROK's Link-22 Operations

한준호¹, 이정연², 정승훈^{3*}

¹한화시스템 C4I연구소 선임연구원

²한화시스템 C4I연구소 전문연구원

³한화시스템 C4I연구소 수석연구원

Juneho Han¹, Jeongeon Lee², Seunghoon Jung^{3*}

¹Engineer, C4I Research Institute, Hanwha Systems

²Senior engineer, Manager, C4I Research Institute, Hanwha Systems

³Chief engineer, C4I Research Institute, Hanwha Systems

1. 서론

미군과 NATO는 연합작전 시 무기체계 간 상호연동성을 보장하기 위하여 기존 구형의 전술데이터링크(tactical data link, TDL)들의 기능을 통합한 Link-16을 개발하여 운용하고 있다. 이에 더하여 미 해군 암호키 현대화 정책에 따라 미국과 NATO에 속한 일부 국가가 모여 Link-22 표준화 및 체계개발을 공동으로 수행하였다. 한국의 경우 Link-11을 시작으로 TDL를 도입하였으며, 기술발전 및 자체 체계개발 등을 통해 Link-16, Link-K 등을 추가하여 운용하고 있다. 더불어 한국 해군은 연합해상전술데이터링크인 Link-22의 체계개발 사업을 진행하고 있으며, TDL의 특성상 필수적인 상호운용성을 확보하기 위해 노력하고 있다[1].

TDL 상호운용성 확보를 위해 TDL별 종류에 따라 한-미 합동상호운용성기술센터가 평가를 실시하고 있으며, Link-22도 이러한 절차를 따라야 한다[2]. Link-22에는 한국이 자체 개발하는 SW와 해외군사판매(foreign military sales, FMS) 구매, 국내·외 상용품 구매 등이 혼재되어 있다. 이에 따라 Link-22 상호운용성 평가의 주체가 미국 측인 경우와 한국 측인 경우가 혼재하고, 한국 자체 무

기체계 전력화 절차에 따른 시험평가도 복합적으로 수행하는 실정이다.

본 연구에서는 이러한 복잡한 상황에 대해 분석하고, 한국군과 미군의 상호운용성 평가 기준 및 내용 등을 종합적으로 고려하고 유사성이 있는 항목에 대해서는 통합 또는 결과 참조 등을 통해 효과적인 상호운용성평가가 수행될 수 있도록 발전방향을 모색하였다.

2. 관련 연구

2.1 한국군 상호운용성 평가

한국군에서 실시하는 상호운용성 평가는 대상체계 특성에 따라 적용 수준 및 범위가 다르다. 본 평가 제도는 크게 무기체계와 전력지원체계로 구분할 수 있으며, 무기체계의 경우 합동상호운용성기술센터(Korea Joint Interoperability Technology Center, KJITC)에서 평가를 실시하고 상호운용성 평가의 결과 판정은 합참 상호운용성위원회를 통해 이뤄진다. Link-22의 경우 무기체계에 해당하므로 합동상호운용성센터에서 주관하여 실시하는 평가를 받아야 한다[3].

한국군에서 실시하는 무기체계 상호운용성 평가 항목은 Table 1에 제시한 것과 같이 운용개념 및 체계특성(operational concept and system characteristics), 연동성 및 정보교환(interfacing and information exchange), 표준 및 아키텍처(standards and architecture), 사이버보안(cybersecurity), 주파수(frequency) 등 총 5가지로 정리할 수 있다.

이 중 Link-22 한·미 상호운용성 평가 관점에서 ‘연동성 및 정보교환’ 항목에 포함되어 있는 ‘정보교환 내역(information exchange details)’ 평가가 중요한 비중을 차지한다. 정보교환 내역 평가는 세부적으로 정보교환요구사항(interface exchange requirements, IER), 연동통제문서(interface control document, ICD), 전자 시스템관리 및 요구사항 변환(electronic systems management and requirement transformation data base, eSMART DB)로 구분되며, 운용시험평가 기간 중 메시지별 일치성, 전송주기 등을 포함하여 실제 구현여부를 확인한다[4]. 정보교환 내역 평가의 주요 항목은 Table 2와 같다.

Table 1. Items for ROK weapon system interoperability assessment

Item	Contents
Operational concept and system characteristics	Operational concept diagram, operational method, survivability, key applied technologies, etc.
Interfacing and information exchange	Interfacing systems, interfacing concept diagram, information exchange details, interoperability level, etc.
Standards and architecture	Defense information technology standards, defense common components, standard data, architecture development/deliverables/current status, etc.
Cybersecurity	Network information security, application system information security, server/terminal information security, cyber warfare readiness, etc.
Frequency	Frequency acquisition plan, frequency usability, electronic warfare readiness, etc.

Table 2. Key Items for information exchange assessment

Item	Contents
IER	Identification of information exchange requirements based on the operational requirements document(ORD) and verification of its suitability
ICD	Verification of interfacing messages between the TDL and the subject system based on IER/standards and verification of the suitability of ICD information exchange implementation
eSMART DB	Creation of a database including message transmission/reception status by force and verification of the suitability of the plan to acquire/secure the TDL management tool database

2.2 연합 상호운용성 평가

TDL 연합 상호운용성 평가는 크게 표준적합성시험(standard conformance test, SCT), 연합상호운용성시험(combined interoperability test, CIT) 2개 분야로 구분된다[5]. SCT는 미 전술데이터링크를 적용한 무기체계를 대상으로 전술데이터링크 관련 미군사표준을 적합하게 적용하였는지에 대해 시험환경

에서 시험장비로 확인하는 시험이다. 실(實)체계 미연동 상태로 실시하기 때문에 무기체계 시험평가 단계 중 개발시험평가(development test, DT)와 유사성을 가진다. CIT는 미 전술데이터링크를 적용한 플랫폼 간 실제 환경에서 실장비로 수행하는 상호운용성 검증 시험이다. 실체계 연동 상태로 실시하므로 운용시험평가(operation test, OT)와 유사성을 가진다. SCT 및 CIT는 기본적으로 미 합동상호운용성시험사령부(Joint Interoperability Test Command, JITC) 주관으로 실시하는데, KJITC는 Link-16에 대해 국제 인증능력을 획득하여 한국군의 경우 Link-16 SCT는 KJITC가 주관하여 실시할 수 있다.

SCT 및 CIT는 주로 Link-16에 해당하는 상호운용성 평가이나, Link-22의 경우에도 미측의 연합암호장비를 운용하는 점을 고려하여 Link-16과 동일하게 SCT 및 CIT를 수행하여야 연합 네트워크망에 가입이 가능한 실정이다. SCT와 CIT는 시험방법, 평가도구, 주관, 소요비용 지불 등에 있어 차이점이 있으며 각 차이점을 정리하면 Table 3와 같다.

Table 3. Combined interoperability assessment

Category	SCT	CIT
Test method	Sending and receiving standard TDL messages by connecting a standard test tool to the terminal connected to the subject system	Connecting multiple subject systems and a U.S. JITC-certified system to a network for testing
Evaluation tool	Tools capable of verifying TDL messages (e.g., Tiger, CS Group SW, etc.)	No separate evaluation tool (verified with the actual system)
Lead organization	International certified organization (JITC, KJITC)	U.S. JITC
Required cost	Paid through the FMS case or included in the development cost of the weapon system	No separate cost (covered by U.S. Indo-Pacific Command)

2.3. 한국군의 연합전술데이터링크 SCT 평가능력

현재 한국군은 Link-16의 경우 무선과 유선 모두에 대해서 연합전술데이터링크 SCT 평가능력을 보유하고 있으나, Link-22의 평가능력은 미보유하고 있

다. 이를 정리하면 Table 4와 같다.

Table 4. ROK Link-16/22 SCT assessment capability

Category	Link-16	Link-22
Wireless	○	×
Wired	○	-

KJITC는 2017년부터 2025년까지 Link-16에 대한 한국군의 독자적인 평가가 가능하도록 주요 인원들을 대상으로 교육훈련을 실시하였고, 한국군의 자체 검증에 대해 미 JITC의 인증을 받은 바 있다. 반면에 Link-22에 대한 한국군 SCT 평가능력은 아직 부재한 실정이다. KJITC는 이에 대한 준비를 하고 있으며, 실제적으로 Link-22에 대한 한국군 자체 검증 인증은 2026년 이후 확보가 가능할 것으로 예상된다.

3. Link-22 상호운용성평가발전방향

3.1 한국군-연합 상호운용성 평가 간 연관성 분석

상호운용성 평가를 실시하기 위해서는 체계개발 진행 간에 메시지 교환과 관련된 문서들이 사전에 준비되어야 한다. Table 2와 같은 한국군 상호운용성 평가를 위해서는 IER, ICD, eSMART DB가 필요하고, 연합 상호운용성 평가를 위해서는 작전운영개념(concept of operation, CONOPS), 메시지 구현 요약서(message implementation summary, MIS), 메시지 구현 계획서(message implementation plan, MIP) 작성이 필요하다[6]. Table 2에 포함되어 있지 않지만 평가 간 참고하는 문서 중에 운용요구서(operational requirements document, ORD)가 있는데 이 문서는 CONOPS와 유사성이 있다. 이에 더하여 IER은 MIS와, ICD 및 eSMART DB는 MIP와 유사성이 있다. 이처럼 한국군-연합 상호운용성 평가 간 연관성을 도식화하면 Fig. 1과 같이 표현할 수 있다.

3.2 Link-22 상호운용성 평가 고려사항

한국군 Link-22 상호운용성 평가를 실시하는 데 있어 주요 고려사항은 DT, OT 기간과 SCT, CIT 기간

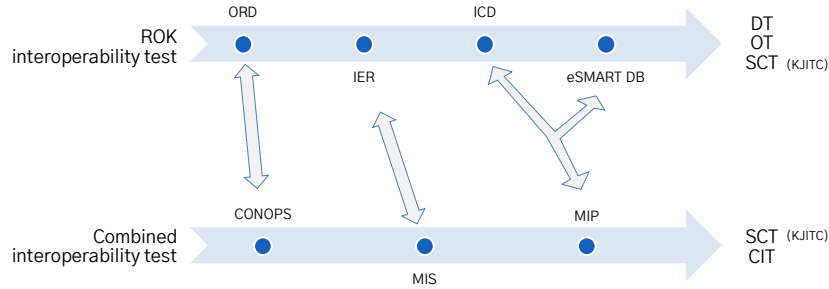


Fig. 1. ROK and Combined interoperability assessments

의 차이점, JITC의 글로벌 일정, JITC의 기술지원 범위 등과 같은 평가 주최, 시기, 방법에 따른 유동적인 전력화 일정에 영향을 미치는 부분과 Link-22 평가 도구 다양성, 관급 제공 SW의 특성 등 SCT 사전 준비, 시행, 후속조치 간 제한사항이 다수 발생할 가능성에 대한 부분으로 구분할 수 있다.

이를 좀 더 세부적으로 접근하면 다음과 같다.

- (1) DT, OT 기간과 SCT, CIT 기간의 차이점: DT, OT 종료 후 전투용적합 판정이 완료되었는데도 SCT, CIT가 미실시되거나 혹은 평가를 통과하지 못하는 경우 연합네트워크망 가입이 불가하다. OT 판정에 따라 한국 측 단독으로 자체 네트워크를 구성하여 운용이 가능하겠지만 이 또한 연합암호장비용 암호키를 별도로 부여받아 사용해야 하는 어려움이 있다.
- (2) JITC의 글로벌 일정: NATO에 소속된 국가들을 포함하여 한국, 일본 등 여러 국가들에 의해 Link-11에서 Link-22로의 전환이 동시에 진행되고 있다. 이를 지원하기 위해 미 JITC는 SCT, CIT 일정을 촉박하게 구성하여 진행하여야 하는 실정이다. 한국에서 특정한 시기를 요청하여도 적기에 지원하기 어려울 것이고, 추가 일정 반영이 필요한 경우 일정 조정도 쉽지 않을 것이다.
- (3) JITC의 기술지원 범위: 향후 KJITC가 Link-22 SCT 승인 권한을 보유하게 되는 상황을 가정하였다. 이 경우 한국이 사용하는 DLP SW 버전은 STANAG 5522을 참조하는데, 최근 제정된 미국의 Link-22 표준은 MIL-STD-6022이므로 JITC는 미 표준을 기준으로 기술지원을 수행할 것으로 예상된다. 물론 STANAG 표준과 MIL-STD 표준의 내용은 거의 동일한 수준

으로 유사하나 최신 버전 적용 부분에 있어서 표준 개정 시기의 차이가 있을 수 있으므로 그와 관련된 기술지원 범위의 정의가 필요하다.

- (4) Link-22 평가도구 다양성: Link-22 SCT와 관련된 미 JITC의 평가도구는 Table 3에 언급된 Tiger, CS Group SW 이외에 JDARTS 등도 언급되고 있다. 이러한 도구들 중 일부는 정보가 미공개되어 있어 SCT 수행을 사전 준비하는 입장에서 매우 큰 어려움이 예상된다.
- (5) 관급 제공 SW의 특성: 한국군에서 개발하는 Link-22 DLP SW는 한국군 표준(MND-STD)이 적용된 국방과학연구소에서 개발한 SW를 관급 형태로 제공받아서 설치하게 된다. SCT 결과에 따라 후속조치가 필요한 경우 관급 제공 SW를 수정해야 하므로 최종 수정 후 재시험평가 등과 같은 추가적인 행정 소요, 비용, 시간이 발생하게 된다.

3.2 Link-22 상호운용성평가 발전방향

한국군 Link-22 상호운용성평가를 효과적으로 수행하기 위한 발전방안을 모색하였다. 먼저 기본적인 사항으로 Link-22 관련 민·관·군의 상호 긴밀한 정보 교환 및 협의가 필요하다. 이를 위해 STANAG 5522, MIL-STD-6022 등 Link-22 최신 표준 관련 자료가 연구개발주관기관 등에서 기술검토를 수행할 수 있도록 공유되어야 한다. 또한, Link-22 SCT 평가기관 역할을 JITC와 KJITC 중 어느 기관이 수행할지에 대해 사전에 조율하고 협의체를 구성할 필요가 있다. 해당 협의체에서는 KJITC가 평가능력을 확보할 때까지 JITC가 종합 및 평가를 실시하되 KJITC에서 확인 가능한 항목은 JITC가 KJITC 결과를 참조하는 방안, 또는 Fig. 1과 같이 한국군 및 연합 상호운용성 평가

절차 간 산출물 연관성을 고려하여 문서 양식 및 형태에 차이가 있지만 내용상의 유사성 및 중요사항에 대해서는 상호 결과를 인정하는 방안 등에 대해 협의가 가능할 것이다.

다음으로 한국군 Link-22 상호운용성 평가 시기 및 기간의 최적화가 요구된다. 이를 위해 한국군 자체적으로 실시하는 체계 전력화를 위한 평가(DT, OT)와 연합 네트워크 가입 및 운용을 위한 평가(SCT, CIT)의 시기에 우선순위를 부여하는 등의 방법을 검토할 수 있다. 예를 들어 한국군 상호운용성 평가를 우선적으로 실시하고, 연합 상호운용성 평가는 그 이후 시기를 조정하여 수행하는 방법, 연합작전 또는 연합훈련에 참여하는 전력은 SCT를 연합작전 또는 연합훈련 참여 준비기간에 실시하고, CIT는 참여기간 중 실제 운용사례를 기준으로 판단하고, 해당 전력이 OT를 수행하지 못한 전력인 경우 SCT, CIT 결과를 참조하는 방법 등이 있을 것이다. 그 외에도 함정별 평가가 가능한 일정이 매우 유동적인 점을 감안하여 평가 기간을 최소화하는 방법도 고려해 볼 수 있다. 예를 들어 SCT, CIT 시 KJITC가 평소 함정이 정박 또는 수리 기간에 맞춰서 사전 평가를 실시하고, 그 중에 일부 또는 전부에 대해 JITC가 평가를 진행한다 면 전체적인 기간을 줄일 수 있다.

마지막으로 KJITC의 국내·외 SCT 평가능력 조기 확보가 필요하다. 국내 Link-22 SCT 수행능력을 확보하여 JITC의 평가비중을 낮추어 적기 전력화에 기여할 수 있는 한편, 국외 Link-22 SCT 평가인증도 가능한 수준으로 발전하여 Link-22 DLP SW가 국외로 수출되는 등의 상황이 발생하여도 자체적인 SCT 수행 지원이 가능한 형태로 발전시키는 방안도 기대해 볼 수 있다. 이 경우 KJITC의 위상을 높임과 동시에 JITC의 기술지원 범위 및 비중을 줄일 수 있다.

4. 결론

본 연구는 한국군이 추진하는 Link-22 체계의 상호운용성 확보 과정에서 발생하는 복합적인 문제들을 심층적으로 분석하고, 이를 극복하기 위한 실질적인 발전 방안들을 다각도로 제안하였다.

첫째, 평가 절차와 관련하여 한국군과 연합 상호운용성 평가 간의 절차 및 산출물 연관성을 분석하고, 이를 바탕으로 평가 기준 및 절차를 제도화할 필요성

을 강조했다. 특히, IER, ICD 등 한국군 문서와 MIS, MIP 등 연합군 문서 간의 내용적 유사성을 활용하여 중복 평가를 최소화하고, 상호 결과를 인정하는 협의 체계를 구축하는 것이 중요하다. 이는 평가에 소요되는 시간·인력·비용을 획기적으로 절감하는 동시에 평가의 효율성과 정확성을 높일 수 있는 핵심적인 방안이다.

둘째, Link-22의 최신 표준(STANAG 5522, MIL-STD-6022) 관련 기술 정보를 민·관·군이 상호 긴밀하게 공유하고 사전 기술 검토를 강화해야 한다. 이는 전력화 과정에서 발생할 수 있는 기술적 불일치를 사전에 방지하고, 예상치 못한 문제에 대한 신속한 대응을 가능하게 한다. 정보공유의 투명성 향상은 복잡한 무기체계 개발 환경에서 필수적인 협업의 기반이 될 것이다.

셋째, Link-22 체계의 전력화 시기 및 기간을 최적화하는 방안을 제시했다. 한국군 자체 시험평가(DT, OT)와 연합 상호운용성 평가(SCT, CIT)를 분리하여 수행하기보다는, 이들을 통합적이고 유기적으로 연계함으로써 전체 전력화 일정을 단축할 수 있다. 예를 들어, KJITC가 SCT 항목 중 확인 가능한 부분을 사전 평가하고 JITC가 그 결과를 참조하는 방식은 평가 기간을 단축시키는 동시에 JITC의 업무 부담을 경감시켜 상호 협력 관계를 더욱 강화할 수 있다.

넷째, KJITC의 Link-22 SCT 평가 능력 조기 확보는 단순한 국내 전력화 차원을 넘어선 전략적 가치를 가진다. KJITC가 Link-16처럼 Link-22에 대한 국제적 인증 능력을 확보하게 된다면, 한국군은 독자적으로 상호운용성을 검증할 수 있게 되어 미국의 일정에 종속되지 않고 신속한 전력화를 추진할 수 있다. 나아가 Link-22 관련 장비의 국외 수출 시에도 자체적인 SCT 수행을 지원하여 방산 수출 경쟁력을 확보하는 부가적인 효과까지 기대할 수 있다.

종합적으로, 본 연구에서 제안하는 발전 방안들은 Link-22 체계를 성공적으로 전력화할 뿐만 아니라, 향후 복잡한 연합작전 환경에서 한국군 무기체계의 상호운용성을 체계적이고 효율적으로 관리하는 데 중요한 지침을 제공할 것이다. 이러한 노력을 통해 한국군 TDL 운용 여건은 한 단계 더 발전할 것이며, 이는 연합작전 수행 능력의 향상으로 이어져 궁극적으로 대한민국의 안보 역량 강화에 크게 기여할 것으로 확신한다.

참고문헌

- [1] 정승훈, 이정언, “국내 개발 전술데이터링크 표준 발전방향 연구,” Journal of the KNST, Vol. 7, No. 3, pp. 378-383, 2024. 9.
- [2] 나형두, 천재영, 이남용. “전술데이터링크의 특성을 고려한 상호운용성 수준평가 연구,” 한국군사과학기술학회지, Vol. 14, No. 3, pp. 84-91, 2011.
- [3] 김용균, 이동현, “자연어처리 기법을 적용한 무기체계의 상호운용성 평가방법,” 한국국방기술학회 논문지, Vol. 5, No. 3, pp. 8-17, 2023. 9.
- [4] 방위사업청, “상호운용성 관리지침,” 방위사업청예규 제932호, 2024. 6. 4.
- [5] Hossain, K. A., “Analysis of Importance of Tactical Data Link (TDL) in Military Domains in 21st Century,” Scientific Research Journal, Vol. 11, No.VIII, 2023.
- [6] Joint Interoperability Test Command(JITC), “Interoperability Process Guide,” JITC, 2018. 10. 30. https://jitc.fhu.disa.mil/isg/downloads/IPG_Version_2_Change_1.pdf (검색일: 2025. 7. 12)