

Received: 2024/07/08
Revised: 2024/07/20
Accepted: 2024/08/26
Published: 2024/09/30

***Corresponding Author:**

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

국내 개발 전술데이터링크 표준 발전방향 연구

A Study on the Standards Advancement of National Tactical Data Link(TDL)

정승훈^{1*}, 이정언²

¹한화시스템 미래정보통신연구소 수석연구원

²한화시스템 미래정보통신연구소 선임연구원

Seunghoon Jung^{1*}, Jeongeon Lee²

¹Chief engineer, Future Information and Communication Research Institute, Hanwha Systems

²Engineer, Future Information and Communication Research Institute, Hanwha Systems

Abstract

데이터링크 활용 영역 확대에 따라 상호운용성 중요성이 증대되고 있다. 다양하게 도입되는 국외도입 데이터링크와 국내 개발 데이터링크 간 적용 표준의 차이점 발생하는 부분이 상호운용성 분야에서도 주요한 이슈로 여겨지고 있다. 데이터링크 종류 중 전술데이터링크의 경우 개발 및 도입 시기에 따라 적용되는 표준에 차이점이 발생하는데 이를 최소화하기 위해서는 국내 개발 전술데이터링크에 적용되는 표준에 대해 식별이 용이한 방식으로 전환이 필요한 실정이다. 표준 타입을 구분하고 평가방식을 정의하며 NATO, 미군 표준 등과의 연계성, 유연한 번호 부여 등을 적용한다면 좀 더 손쉽게 국내 개발 전술데이터링크 표준에 접근할 수 있는 계기가 될 수 있을 것으로 기대한다.

As the area of data link utilization expands, the importance of interoperability is increasing. Differences in applied standards between variously introduced overseas data links and domestically developed data links are considered a major issue in the field of interoperability. Among the types of data links, in the case of tactical data links, there are differences in the standards applied depending on the time of development and introduction. It is necessary to convert the standards applied to domestically developed tactical data links to a method that is easy to identify. It is expected that distinguishing standard types, defining evaluation methods, linking with NATO and US military standards, and applying flexible numbering will serve as an opportunity to more easily access domestically developed tactical data link standards.

Keywords

전술데이터링크(Tactical Data Link),
한국군 표준(MND-STD),
NATO 표준(STANAG),
미군 표준(MIL-STD)

Acknowledgement

이 논문은 2024년도 한국해군과학기술학회
하계학술대회 발표 논문임

1. 서론

군 작전환경에서 서로 거리가 이격된 전력 간에 정보 교환은 작전임무 달성을 위한 매우 중요한 요소라 할 수 있다. 이격된 거리에 따라 정보를 교환할 수 있는 수단은 유선과 무선으로 구분할 수 있으며, 실시간으로 변하는 작전환경에서는 무선통신의 활용도가 높을 것이다. 따라서, 무선통신을 이용한 데이터링크 운용은 예전부터 중요한 체계로 군에 도입되어 활용 중에 있다. 데이터링크는 크게 감시/통제, 미사일 포대 통제, 실시간 정밀타격, 영상정보획득 등의 용도로 구분할 수 있는데, 기존의 감시/통제 목적의 전술 데이터링크(TDL, tactical data link) 중심에서 영상정보획득 목적의 공용데이터링크(CDL, common data link) 등으로 활용 영역이 확대되는 추세이다. 최근 주목받고 있는 무인체계와 연계하여 데이터링크 전반의 상호운용성 역시 중요해지고 있다[1].

2021년 방위사업추진위원회에서 의결되어 본격적으로 추진 중인 연합해상전술데이터링크(Link-22)의 경우 국내 연구개발과 국외구매가 혼합되어 있으며, 그 중 데이터링크처리기술의 경우 국내에서 개발된 소프트웨어를 활용할 계획이다[2]. 전술데이터링크 메시지의 경우 다양한 전력이 동일한 정보를 활용해야 하는 특징을 고려하여 개별 또는 특정 플랫폼 단위로 활용이 가능한 공용 데이터링크에 비해 상호운용성 요구 수준은 높은 편이다. 따라서, 전술데이터링크 개발 및 구축과 관련하여 실제 적용되는 국내·외

표준에 대한 현황 확인 및 타 표준과의 연계성 정립 등을 통한 공감대 형성이 필요한 실정이다.

국내에 적용되는 전술데이터링크 표준은 국외 도입 데이터링크, 국내 개발 데이터링크의 개발 및 도입 시기에 따라 적용되는 표준 차이점이 발생한다. 본 논문에서는 이러한 차이점을 최소화하기 위한 방법 중 하나로 국내 개발 전술데이터링크 적용 표준을 식별이 용이한 방식으로 적용하는 방안에 대해 연구하였다.

2. 관련연구

2.1. 데이터링크 종류와 전술데이터링크

군사용으로 사용되는 데이터링크는 작전목적에 따라 구분할 수 있으며, 크게 감시/통제(surveillance & control), 미사일 포대 통제(missile battery control), 실시간 정밀타격(real time precise engagement), 영상정보획득(video information acquisition) 등의 용도로 분류 가능하다[3]. 데이터링크 분류와 관련해서는 활용목적에 따라 변동 가능성이 높고, 여러 연구에서도 연구방향에 따라 다르게 분류된 경우가 있어, 본 논문에서는 기본적으로 분류된 의견[3]을 재정리하여 데이터링크 종류에 따른 분류를 Table 1과 같이 제시하였다.

Table 1에서 보는 바와 같이 데이터링크의 종류는 매우 많으며, 각 종류별로 적용되는 표준도 매우 다양하다. 또한, 같은 종류의 데이터링크라 할지라도 국외 체계를 그대로 도입하는 경우 국외 표준을 적용하고 있으며, 데이터 처리기술을 국내 개발하는 경우 독자적인 표준 적용 또는 별도의 표준화 작업 없이 각 사업 단위로 자체 개발한 데이터처리 방식을 따르고 있다. 각 체계를 독립적으로 운용할 경우에는 큰 문제점이 없겠지만, 여러 플랫폼이 동일한 데이터링크 운용을 필요로 하는 경우 상호운용성 측면에서 동일한 표준이 적용되지 않는다면 작전 운용상 정보소통 제한 등의 큰 어려움이 예상된다.

특히 감시/통제 목적의 데이터링크에서도 큰 비중을 차지하는 전술데이터링크(TDL)는 데이터링크 분류 전체를 통틀어 높은 상호운용성 수준이 요구되며, 그에 따라 적용되는 표준정책을 면밀히 살펴볼 필요가 있다.

Table 1. Classification by data link type

Classification		Data link type
Surveillance & control	Tactical data link (TDL)	Link-11/11B, Link-16, Satellite Link-16, Link-22, Link-K, KVMF, VMF, ISDL, ISDL-II
	Sub TDL	SADL(Situation Awareness Data Link), IDM(Improved Data Modem), TIDLS(Tactical Information Data Link System), IFDL(Interflight Data Link)
Missile battery control		ATDL(Army Tactical Data Link), MBDL(Missile Battery Data Link), PADIL(Patriot Digital Information Link)
Real time precise engagement (time critical targeting)		CEC(Cooperative Engagement Capability), TTNT(Tactical Targeting Network Technology)
Video information acquisition	Common data link (CDL)	CDL(Common Data Link), SCDL(Surveillance and Control Data Link), TCDL(Tactical Common Data Link)
	Sub CDL	PCDL(Portable Common Data Link), NCDL(Navy Common Data Link), WBDL(Wide Band Data Link), MIDL(Modular Interoperable Data Link), CHBDL(Common High Bandwidth Data Link), LCCDL(Limited Capability Common Data Link), TIGDL(Tactical Interoperable Ground Data Link), MIST(Modular Interoperable Surface Terminal)
Other		WDL(Weapon Data Link), USMTF(United States Message Text Format), KMTF(Korean Message Text Format), EPLRS(Enhanced Position Location Reporting System)

2.2 C4I체계와 전술데이터링크

지휘통제체계(C4I, command, control, communication, computer and intelligence)의 주요 기능인 공통작전상황도(COP, common operational picture)는 다양한 출처로부터 얻어진 정보를 바탕으로 화면에 표적을 전시하는데, 이때 사용되는 것이 전술데이터링크이다. 육·해·공군이 보유하고 있는 각종 무기체계에서 수집된 정보는 각 군의 단독·

합동·연합 목적으로 구축된 전술데이터링크를 통해 C4I체계로 전달된다. 각 C4I체계는 전달된 표적정보를 바탕으로 현 상황을 도식화할 수 있으며, 해당 정보를 참고로 하여 작전 임무를 수행할 수 있다. 각 군에서 설치하였거나 설치할 예정인 전술데이터링크로는 각 군 단독용으로 KVMF, ISDL-II가 있으며, 합동용으로 Link-K, 연합용으로 Link-11(22)/16 등이 있다. 각 군의 C4I체계와 전술데이터링크 현황[4,5]을 정리하면 Table 2와 같다.

Table 2. National C4I systems & tactical data links

Category	C4I	TDL
Army	ATCIS	KVMF, Link-K
Navy	KNCCS	ISDL-II, Link-K, Link-11(22)/16
Airforce	AFCCS(+ MCRC)	Link-K, Link-11/16
JCS	KJCCS, JFoS-K, MIMS, JADC2, Cyber C4I	Link-K
Combined forces	AKJCCS, MIMS-C, Centrixx-K	Link-11(22)/16, VMF

2.3. 한국군 전술데이터링크 개발추세

우리나라의 전술데이터링크는 최초 Link-11의 해군 도입을 시작으로 Link-16 도입, ISDL 개발, Link-K 기본형 개발, KVMF 개발, ISDL-II 개발, Link-16 성능개량 추진, Link-K 완성형 개발, Link-22 개발에 이르기까지 변화를 거듭하고 있다. 각 전술데이터링크별 적용되는 표준은 차이가 있지만 국내 개발 전술데이터링크의 메시지 등을 살펴보면 전술데이터링크별로 상호 간 영향을 받고 있음을 알 수 있다[6,7]. 예를 들어 해군 단독 TDL인 ISDL는 Link-11의 영향을 받았으며, Link-K는 Link-16의 영향을 받았다. ISDL-II는 Link-K의 영향을 받았으며, KVMF/Link-22는 Link-16의 영향을 받았다고 볼 수 있다.

초기에 Link-11, Link-16을 기본으로 구성된 전술데이터링크는 현재 다양한 형태로 군에 적용되어 있으며, 플랫폼별로 탑재된 전술데이터링크는 설치 시기에 따라 적용되는 표준에 차이가 있는 실정이다.

향후 적용이 예상되는 통합 데이터링크처리기(DLP, data link processor)로 발전할 가능성[8]을 고려한 표준에 대한 방향성 고찰이 필요하다. 초기, 현재, 향후 적용이 예상되는 전술데이터링크 현황을 종합하면 Table 3와 같다.

Table 3. ROK TDLs of before, after and future

Category	TDL	Main reference standards
Before	Link-11/16, ISDL, Link-K	MIL-STD-6011/6016C
After	Link-16/22, ISDL-II, Link-K, KVMF	MIL-STD-6016E STANAG 5522
Future	Multi-TDL(ISDL-II, Link-K, KVMF, Link-22), Link-16	MIL-STD-6016G STANAG 5522 Ed.6

2.4. 한국군 전술데이터링크 표준현황

우리나라에서 사용되는 전술데이터링크 표준은 국방 고유 기술 표준에 속하는 것으로 분류되어 국방정보기술표준(DITA, Defense Information Technology Standard) 제정·개정 절차에 따라 등록된 표준이 적용된다. 해외에서 도입된 무기체계에 적용된 전술데이터링크의 상호운용성 확보를 위해 미국 또는 NATO 표준을 참조한 표준의 경우 MND-MIL-STD, MND-STANAG로 명시하며, 한국군 단독으로 사용되는 표준의 경우 MND-STD 이후 숫자를 부여하고 신규 등록하여 활용하고 있다. 한국군 전술데이터링크 표준 등록현황[9]은 Table 4와 같다.

Table 4. ROK TDL standards

Category	ROK standards
Messages	MND-MIL-STD-6011B/6016E/6016F/6017B/6017C, MND-STANAG 5522 Edition 1, MND-STD-0003/0016A/0021/0018-01/0018A
Inter-connection	MND-MIL-STD-3011B/3011C/6020B, MND-STANAG 5616 Volume 2/3 Edition 3, MND-STD-0029-01/0029A
T&E	MND-STD-0030/0031A/0034

3. 국내 개발 전술데이터링크 표준 발전방향

3.1 국내·외 전술데이터링크 표준 연관성 분석

미군 표준으로 등록되어 있는 전술데이터링크는 Link-11, Link-16, VMF가 대표적이며, Link-22의 미군 표준은 없으며 제정 추진 중이다. NATO 표준으로 등록되어 있는 전술데이터링크는 미군과 동일하게 Link-11, Link-16, VMF가 있으며, Link-22가 추가로 제정되어 있다. 국내 표준으로 등록되어 있는 전술데이터링크는 Link-11, Link-16, VMF가 미군과 NATO과 동일하게 포함되어 있으며, NATO와 동일하게 Link-22도 있으며, 거기에 더하여 국내 개발한 전술데이터링크인 ISDL, KVMF, Link-K가 추가로 포함되어 있다. 국내·외 전술데이터링크 메시지 및 연동표준 연관성을 정리하면 Table 5와 같다.

Table 5. TDL standards of US, NATO, and ROK

Category	U.S. (MIL-STD)	NATO (STANAG)	ROK (MND)
Link-11	6011	5511	MIL-STD-6011B(M)
Link-16	6016	5516	MIL-STD-6016E(M) MIL-STD-6016F(E)
VMF	6017	5519	MIL-STD-6017B(M) MIL-STD-6017C(E)
Link-22	-	5522	STANAG-5522 Ed.1(M)
Link-K	-	-	STD-0018-01(M) STD-0018A(E)
KVMF	-	-	STD-0016A-05(M)
ISDL	-	-	STD-0003(M)
ISDL-II	-	-	(Undefined)
Forwarding	6020	5616	MIL-STD-6020B(M) STANAG-5616 Vol.2/3 Ed.3(M) DRAFT-0005(D)
JREAP	3011	5518	MIL-STD-3011B(M) MIL-STD-3011C(E)
Host Interface	-	-	STD-0029-01(M) STD-0029A(E)
TDL T&E	-	-	STD-0030(M) STD-0034A(M)

*M: mandated, E: emerging, D: draft

Table 5에서 한국군 표준을 보면, 국외도입 무기 체계의 상호운용성을 고려하여 미군 및 NATO 표준을 그대로 한국군 표준으로 적용한 것을 알 수 있다. 예를 들어 Link-11/16의 경우 미군 표준을 적용한 MND-MIL-STD-6011/6016을 등록하였으며, Link-22의 경우 NATO 표준을 적용한 MND-STANAG-5522을 등록하였다. 한국군 자체 개발을 통해 정립된 표준(국방고유기술)은 제정 시점을 고려하여 순차적으로 번호를 부여하였는데, ISDL에는 MND-STD-0003, KVMF에는 MND-STD-0016A, Link-K에는 MND-STD-0018을 부여하였다.

국방고유기술번호 부여 시 네 자리 숫자로 번호를 부여하고 있는데, MND-STD-0001(차보/자전 전문)에서부터 MND-STD-0035(국방 표준적합성시험 개념)까지 부여되어 있고, 0036부터 2524까지는 미지정되어 있으며, MND-STD-2525(한국군 군대부호 표준)이 추가로 표준 등록되어 있다.

국내 자체 개발 기간 중 표준이 미정의되어 있는 경우에는 초안 상태로 지정 가능한데, MND-DRAFT-002(TICN)부터 DRAFT-003/004/005(Link-K 관련) 등 4개가 등록되어 있다. 이 중 DRAFT-0003은 MND-STD-0018과, DRAFT-0004는 MND-STD-0029와 관련되어 있다.

3.2 국내 개발 전술데이터링크 표준 발전방향

현재 육·해·공 체계별 적용된 전술데이터링크는 플랫폼별로 다르며 전술데이터링크가 전혀 적용되지 않은 무기체계부터 다수 전술데이터링크를 동시 운용 가능한 무기체계에 이르기까지 연동과 관련한 다양한 경우의 수가 발생하는 상황이다. 체계개발 과정에서 다수 전술데이터링크 운용과 관련된 여러 이슈사항이 발생할 가능성이 높으므로 적용 표준에 대해 직관적으로 접근할 수 있는 여건 마련이 필요하다. 본 논문에서는 우선 국내 개발 전술데이터링크 표준을 시작으로 그에 대한 기반환경 조성 방향을 제시하고자 한다.

첫째, 체계개발 단계별 표준 상태 변경에 대한 적용이 필요하다. 체계개발 간 표준이 없는 경우 우선 개발 단계에서 초안(draft) 형태로 표준을 등록하고, 체계 개발/운용시험 평가 기간과 연계하여 한국군 표준(MND-STD)(미래)로 제정한다. 전력화 기간

에 따라 규격화 또는 목록화와 연계하여 필수 표준으로 변경하는 형태로 진행된다면 절차 진행 간 표준과 관련된 평가에서도 유연하게 접근이 가능할 것이다.

둘째, 평가 시기에 따른 표준 적용방식을 적용할 필요가 있다. 상호운용성 수준 측정 시 국내 개발 표준 개정(또는 제정) 필요성, 개정(또는 제정) 계획을 평가항목에 포함하여 확인한다면 DITA 중·장기 발전계획과 연계한 단계적 발전방안 수립에 용이할 것이다. 검토 결과 표준 개정이 필요하다고 판단되면 수정 초안을 작성하고 등록하며, 개정이 완료되기 전 평가가 진행된다면 기(既) 제출한 수정 초안 또는 개정 전 버전(수정사항은 별도 명시)으로 평가를 진행하도록 협의할 수 있다. 표준 제정이 필요하다고 판단되면 개정과 마찬가지로 제정(안)을 작성하여 초안 등록을 하고 제정 완료 전에 평가가 진행될 경우 초안 또는 참고표준(MIL-STD, STANAG, MND-STD) 버전(국내 개발 특성에 맞는 차이점은 별도 표기하여 명시)으로 평가 진행 협의가 가능하다.

셋째, 사용자의 이해도 증진을 위해 NATO, 미군 표준 등과 연계성을 가진 명칭 부여가 필요하다. 미군과 NATO 표준체계를 참고한 전술데이터링크 번호체계를 적용하고 타 동맹국에서 사용 중인 전술데이터링크 관련 번호를 유사한 방식으로 부여할 수 있다. 현재 DITA에 등록된 표준 군대부호의 경우 MND-MIL-STD-2525C, MND-STD-2525B 둘 모두 등록되어 있는데 전술데이터링크의 경우에도 이와 같은 형태의 적용이 가능하다. 예를 들어 Link-22의 경우 NATO의 표준번호를 참고하여 'MND-STD-5522'로, 또는 미군의 표준번호를 참고하여 'MND-STD-6022'로 명명할 수 있을 것이다.

마지막으로, 표준번호 부여에 따른 표준 활용성 증대를 위해 유연한 번호 및 통일성 있는 번호 부여가 필요하다. 4자리수 숫자로만 한정하지 않고 3~5 자리의 숫자를 부여하거나 숫자+문자+숫자 또는 문자+숫자+문자 등과 같은 조합을 정의한다면 표준 고유번호를 보고 직관적으로 이해하기 용이할 것이다. 이를 위해 '국방규격·표준서의 서식 및 작성에 관한 지침(방위사업청)' 제2장 '규격서 작성법' 2.2항 '군급분류번호[10]'에 명시된 부여 형태와 '국가과학기술 표준분류체계(과학기술정보통신부)'[11]의 분류 형태를 참고하는 것도 좋은 접근방법이 될 것이다.

예를 들어 TL을 TDL 분류로 지정하고 숫자 뒤 영문을 버전별로 관리하도록 지정한다면, Link-22의 경우 'MND-STD-TL6022A' 형태로 구성할 수 있을 것이다.

4. 결론

군에 활용되는 데이터링크는 감시/통제 목적의 전술데이터링크 중심에서 영상정보획득 목적의 공용 데이터링크 등으로 확대되고 있으며 이에 따른 상호운용성의 중요성이 증대되고 있다. 상호운용성의 중요성 증대는 데이터링크 중 작전에 중요한 역할을 차지하는 전술데이터링크의 중요성과도 연결된다. 국내에 도입되는 전술데이터링크는 국외도입 데이터링크와 국내 개발 데이터링크가 혼재되어 있으며, 미군 표준(MIL-STD), NATO 표준(STANAG), 한국군 고유표준(MND-STD) 등의 표준이 복합적으로 적용되고 있어 각 표준별 차이점 발생에 따른 표준 적용 방향에 대한 고민이 필요하다.

본 연구에서는 체계개발 단계별로 표준 상태를 변경하고 평가 시기에 따른 표준 적용방식을 제안하였다. 국내 개발 표준의 개정(또는 제정) 필요성을 체계 개발단계 초기부터 검토하여 관련 근거를 유지하고 상호운용성 수준 측정 등 평가 시 표준 개정(또는 제정) 계획을 포함하여 평가할 필요가 있다.

국내 개발 전술데이터링크의 경우 한국군 고유표준으로 자체적인 표준번호를 부여하여 관리하는데 현재 부여된 표준번호는 순차적 방식으로 정의되고 있어 표준에 대한 인식 및 접근이 어려운 실정이다. 본 연구에서는 미군, NATO 표준과 연계성을 가진 표준번호 지정, 숫자 3~5자리의 번호 지정, 숫자+문자+숫자 또는 문자+숫자+문자 등과 같은 조합의 지정, 전체적인 사전적 분류를 통해 지정된 번호의 부여를 제안하였다. 이를 통해 사용자의 이해도 증진 및 표준 활용성 증대가 기대된다.

본 논문에서 제안하는 방식을 적용하기 위해서는 전반적인 국방표준절차 개선 및 향후 발전계획과 연계한 추가 연구가 필요하다. 합동상호운용성 기술센터 중심으로 표준관리, 개선, 연구가 지속되고 있으므로 실질적인 개선을 위해서는 본 논문의 제안 방식 등을 포함한 종합적 검토와 점진적 개선이 될 수 있도록 추가 검토가 필요하다.

참고문헌

- [1] 강위필, 송주형, 이경훈, 이대홍, 정성진, 최형진. “차세대 한국형 공용데이터링크 개발을 위한 국·내외 공용데이터링크 기술 동향 분석.” 한국통신학회논문지, 39(3), pp. 209-222. 2014.
- [2] 서욱, ““제137회 방위사업추진위원회’, 장사정보요격체계 등 7건 심의 의결,” 국방신문, 2021.06. <https://www.gukbangnews.com/news/articleView.html?idxno=1869> (검색일: 2024. 4. 12.)
- [3] 유용원, “전술데이터링크의 종류,” 유용원 군사세계, 2008, https://bemil.chosun.com/nbrd/gallery/view.html?b_bbs_id=10040&pn=5&num=43223 (검색일: 2024. 4. 17.)
- [4] 국방전력발전업무훈령(2024. 4. 9) 별표 4. 무기체계 세부분류
- [5] 정승훈, 김효정. “유·무인 복합 모자이크전 환경을 고려한 국방 클라우드 구축방향 연구.” 한국IT정책경영학회 논문지, 15(3), pp. 3259-3267. 2023.
- [6] 유호정, 최병근, 정회원, “함정 전투체계 전술데이터링크 개발현황 및 메시지 분석,” 한국위성정보통신학회논문지, 12(2), 2017.
- [7] 김한동, 최태봉. “전술데이터링크 기술 표준화 동향.” 한국통신학회지(정보와통신), 24(10), pp. 7-14. 2007.
- [8] 김철희, 김영렬, “외국군 전술데이터링크 운용사례 분석을 통한 한국군 다중데이터링크 발전방향.” 한국방위산업학회지, 21(2), pp. 224-248. 2014.
- [9] 국방부, “국방정보기술표준(DITA, Defense Information Technology standard) 목록.” 공공데이터포털, 2021. <https://www.data.go.kr/data/15083220/fileData.do> (검색일: 2024. 4. 20.)
- [10] 방위사업청, “국방규격·표준서의 서식 및 작성에 관한 지침(방위사업청예규 제828호).” 2022. 12. 19.
- [11] 과학기술정보통신부, “국가과학기술표준분류체계(과학기술정보통신부고시 제2023-7호.” 2023. 2. 16.