Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 25, No. 3 pp. 475-482, 2024

https://doi.org/10.5762/KAIS.2024.25.3.475
ISSN 1975-4701 / eISSN 2288-4688

지상무인체계 국방과학기술수준 조사·분석 및 시사점 도출 연구

이일로
국방기술진흥연구소

A research on the survey & analysis of the level of defense science & technology and its implications for Unmanned Ground System

Il Ro Lee
Korea Research Institute for defense Technology planning and advancement

요 약 국방환경 변화로 인한 무인 체계의 정책적 중요성이 높아짐에 따라 본 연구에서는 지상무인체계에 대한 국방과학기술수준 조사·분석 및 시사점을 제시하였다. 29명의 국방 분야 지상무인체계 전문가를 대상으로 최고선진국, 최고선진국 대비 국내 기술 수준 등 6개 조사항목에 대한 델파이 설문 조사 및 전문가 토론회를 진행하였다. 연구결과, 지상무인체계의 최고선진국(미국) 대비 국내 기술 수준은 대분류 기술 기준 3개 기술이 선진권, 2개 기술이 중진권으로 평가되었으며, 중분류 기술 기준 10개 기술이 선진권, 6개 기술이 중진권으로 평가되었다. 또한 기타 4개 조사항목에 대한 평가가 이루어졌다. 추가적으로, 테스트 필드를 통한 데이터셋 구축의 필요성, 상호운용성 확보의 필요성 등 지상무인체계 발전을 위한 시사점을 도출하였다. 본 연구에서 제시된 결과는 국방과학기술 정책 및 전략 수립, 국방 핵심기술 연구개발 기획 등을 위한 사전자료로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

Abstract This research presents a survey and analysis of the level of defense science and technology and its implications for unmanned ground systems to address the importance of unmanned system increases due to changes in the defense environment. A Delphi survey and expert discussion session were conducted targeting 29 experts in unmanned ground systems in the defense field on six survey items. These experts represented the most advanced countries and domestic technology for comparison purposes. Compared to the most advanced country (the USA), the domestic technology level was evaluated as advanced for two technologies, mid-level for six based on Division, and advanced for 10 and mid-level for 6 based on Class. Four other survey items were also evaluated. In addition, implications for the development of unmanned ground systems were drawn, such as the need to build datasets through field tests and secure interoperability. The results presented in this study are expected to be used as preliminary data for establishing defense science and technology policies and strategies and planning the research and development of defense core technologies.

Keywords : Unmanned Ground Vehicle, Unmanned Ground System, Technology Level, Defense, Delphi Survey

1. 서론

대한민국 국방부는 4차 산업혁명 과학기술 발전의 가속화, 2차 인구절벽에 따른 병역자원의 급감 등 대한민국의 미래 국방환경 변화에 대비하기 위해 2023년 3월 국방혁신 4.0 기본계획을 수립하였다[1].

국방혁신 4.0 기본계획에서는 2022년에 수립된 국방무인 체계 발전계획에 따라 병력 중심의 유인체계에서

*Corresponding Author : Il Ro Lee(KRIT)
email: 21ro@krit.re.kr
Received February 1, 2024 Revised February 21, 2024
Accepted March 8, 2024 Published March 31, 2024

AI 기반의 유·무인 복합전투체계(MUM-T: Manned-UnManned Teaming)로 단계별 전환(원격통제형, 반자율형, 자율형 3단계)을 목표로 하고있다[1].

이러한 국방정책에 따라 국방부에서는 2023년 5월 2023-2037 국방과학기술혁신 기본계획을 수립을 통해 국방정책 구현을 위한 국방과학기술 중장기 목표와 국방과학기술 정책의 기본방향을 제시하였으며, 전략적 투자 및 육성이 필요한 10대 분야 중 하나로 유·무인 복합 분야를 선정하였다[2].

이처럼 국방환경 변화에 따라 무인 체계에 대한 정책적 중요성이 높아지고 있으며, 국내뿐 아니라 세계 각국에서도 무인 체계 관련 기술확보를 위한 활발한 연구개발이 이루어지고 있다.

본 연구에서는 지상무인체계의 미래 소요기술에 대한 연구개발 방향 등을 제시하고, 국방핵심기술의 연구개발 기획을 위한 사전자료로 활용될 수 있도록 차량형, 차륜형, 생체모방형을 포함하는 지상무인체계에 대한 국방과학기술수준 조사·분석 및 시사점을 제시하고자 한다.

2. 본론

2.1 연구개요

기술 수준이란, 기술 역량의 크기를 상대적으로 비교하는 개념이다[3]. 미래기술의 예측 및 전략적 국방기술 기획에 대한 사전단계 측면에서, 기술 수준 조사는 한정된 자원을 효율적으로 배분하기 위한 전략적 정책 및 전략 수립의 기초자료로 활용하는 데 필요한 연구이다[4].

국방기술진흥연구소(KRIT)는 국방과학기술혁신촉진법 제12조(국방과학기술 지식·정보의 관리), 동법 시행령 제15조(국방과학기술정보의 관리를 위한 업무 등), 방위사업관리규정 제173조(기술 수준 조사·기술예측조사 및 국방과학기술조사서 작성)에 따라 국방과학기술 지식·정보의 체계적 관리를 위해 무기체계별 기술 보유현황 및 주요 선진국과 비교한 국내기술수준에 대한 조사를 실시하고 있으며 그 결과를 단행본 형태인 국방과학기술수준조사서로 발간하고 있다.

본 논문에서는 2023년 국방과학기술수준조사서에 수록된 26개 대표 무기체계 중 지상무인체계에 대한 대분류, 중분류 구성기술별 수준 조사 과정 및 결과를 제시하였으며, 지난 2016 국방과학기술조사서 지상무인체계 조사·분석 결과[5]와 대비하여 전문가 인원수 확대를 통한 신뢰성 제고, 중분류 단위별 기술 수준 개발현황 및 판단근거, 정책적 우선순위, 기술발전추세 제시 등 심층 분석을 통해 더욱 폭넓은 시사점을 도출하고자 한다.

2.2 연구방법 및 절차

2.2.1 연구방법 선정

한국산업기술평가관리원(KEIT), 한국과학기술기획평가원(KISTEP) 등 국내 주요 기술 수준 조사 수행기관에서는 정량적 평가인 논문, 특허 분석을 통해 국가별 논문·특허 수준(건수 및 영향력 지수 등) 조사와 정성적 평가인 델파이 조사 방법을 통해 기술 선도국 대비 기술 수준(%)과 기술별 중요도, 기술 수준 향상을 위한 제언 등 각 분야에 대한 기술 수준 평가를 수행하고 있다[6].

본 연구에서는 국방기술진흥연구소, 국방과학연구소, 산학연 등 29명의 국방 분야 지상무인체계 전문가를 대상으로 주요기관에서 정성적 평가를 위해 주로 활용 중인 델파이 설문 조사 방법을 통해 대분류/중분류별 기술 수준 조사를 수행하였으며 조사결과에 대한 검토/보완 및 기술발전추세, 시사점 도출 등 다양한 의견수렴과 기술 수준 평가에 대한 신뢰도/정확도 제고를 위하여 전문가 토론회 과정을 추가로 진행하였다.

델파이 조사에 참여한 전문가 현황은 Fig. 1과 같이 국방기술진흥연구소 2명(7%), 국방과학연구소 3명(10%), 산업계 9명(31%), 연구기관 8명(28%), 학계 7명(24%)으로 구성되었다.

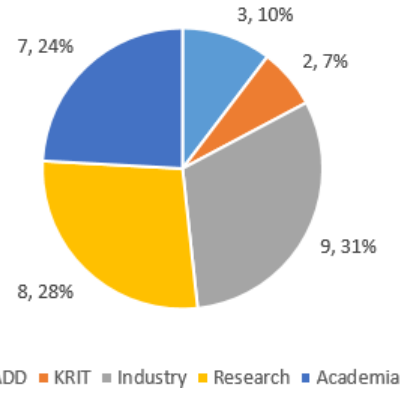

Fig. 1. Expert participation rate

2.2.2 연구 절차

본 연구의 조사·분석절차는 Fig. 2에서 나타냈듯이, 기술 수준 조사항목 선정, 조사대상 대표 무기체계의 기술구성도 작성 및 전문가 검토·보완, 기초자료 작성, 델파이 설문 조사 실시, 결과 분석 및 전문가 토론회 순으

로 진행하였다.

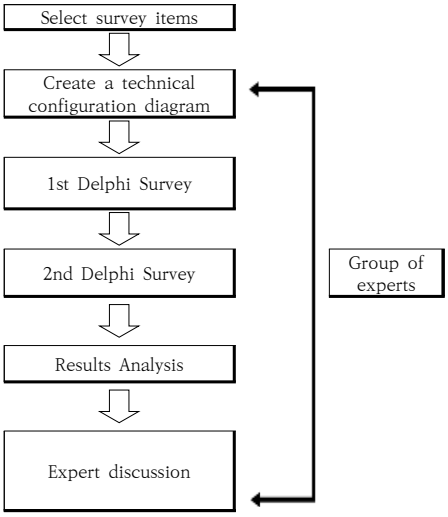

Fig. 2. The entire process of research

2.3 연구내용

2.3.1 기술 수준 조사항목 선정

기술 수준 조사항목은 최고선진국, 최고선진국 대비 국내 기술 수준, 기술별 중요도, 기술확보 난이도, 민군 우위, 정책적 우선순위로 선정하였으며, 조사항목에 관한 연구의 중요도를 고려하여 각 항목의 기준과 설문형식을 구성하였다.

기술 수준 조사항목 중 최고선진국은 미국, 러시아, 이스라엘, 독일 등 주요 45개국 중 1개국을 선택하도록 하였으며 최고선진국 대비 기술 수준은 0%에서 100% 값을 숫자로 기입하도록 설계하였다.

민군 우위 및 기술확보 난이도는 1~10점 척도로 구성하였으며 정책적 우선순위는 국방 R&D 예산, 성과확산, 인프라, 인력양성, 법/제도 개선, 범부처 협력, 국제협력 7가지 항목 중 3가지 항목을 선택하도록 구성하였다.

중분류 기술별 중요도는 대분류 기술 수준 산출을 위하여 Table 1과 같이 AHP(계층화 분석법, Analytic Hierarchy Process)를 통해 도출하였다.

Table 1. Examples of AHP by Class

A Technology	A ⟩⟩ B				=	A ⟨⟨ B				B Technology
Ground Vehicle body shape technology	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Ground Vehicle body structure technology

Table 2에서는 기술 수준 조사항목에 대한 범례 및 설문형식 등 세부내용을 요약하였다.

Table 2. Details of Survey items

Survey items	Details	Form
The most advanced country	The most advanced country leading technology in the Class	Choose 1 from 45
Domestic technology level compared to the most advanced countries	·100% : The most advanced country ·90~99 : The most advanced region ·80~89 : Advanced region ·70~79 : Middle-developed region ·60~69 : Low-tech region ·0~59 : Bottom-of-line region	0~100 (%)
Importance	Weights for calculating the level of technology in the Division	AHP
Difficulty	·9~10 : Very high ·7~8 : High ·5~6 : Medium ·3~4 : Low ·1~2 : Very low	1~10 (Score)
Comparison of defense-civil technology	·9~10 : Defense ⟩⟩ Civil ·7~8 : Defense ⟩ Civil ·5~6 : Defense = Civil ·3~4 : Defense ⟨ Civil ·1~2 : Defense ⟨⟨ Civil	1~10 (Score)
Policy priorities	Policy priorities needed to improve technology level (Defense R&D budget, Diffusion of results, Infrastructure expansion, Human resource training, Improvement of the legal system, Cross-ministerial cooperation, International cooperation)	Choose 3 from 7

2.3.2 기술구성도 작성

지상무인체계의 중분류별 기술 수준 조사를 수행하기 위하여 대분류(Division) 및 중분류(Class)로 이루어진 기술구성도를 작성하였다.

기술구성도는 2016년 국방과학기술조사서에 수록된 내용과 별도의 전문가 자문을 토대로 통합, 수정, 추가 등을 거쳐 Table 3과 같이 총 5개의 대분류 기술(탐지·인식·처리기술, 임무·통신기술, 무인차체기술, 자율기동기술, 생체모방기술) 및 16개의 중분류 기술(지형·표적탐지기술, 지형·환경인식기술, 표적신호처리기술, 월드모델링기술, 임무계획·통제기술, 동종·이종 체계연동기술, 지상체형상기술, 지상체구조기술, 자율주행기술, 항법기술, 원격통제기술, 무인체지능·분산제어기술, 건전성 관리 기술, 생체모방 인식·처리기술, 생체모방 플랫폼·구조기술, 생체모방 구동기·제어 및 동력시스템)로 작성되었다[5].

Table 3. Technical configuration diagram of UGV

Division		Class	Changes compared to '16
1	Detection·recognition·processing technology	Terrain·target detection technology	Integration
2		Terrain·environmental recognition technology	-
3		Target signal processing technology	-
4		World modeling technology	-
5	Mission·com-munication technology	Mission planning·control technology	-
6		Homogeneous·heterogeneous system interconnection technology	Modification
7	Ground Vehicle body technology	Ground Vehicle body shape technology	-
8		Ground Vehicle body structure technology	-
9	Autonomous maneuvering technology	Autonomous driving technology	Modification
10		Navigation technology	-
11		Remote control technology	Modification
12		Unmanned system Intelligence·distributed control technology	-
13		Health Management technology	Addition
14	Biomimetic technology	Biomimetic recognition·processing technology	Integration
15		Biomimetic platform·structural technology	Integration
16		Biomimetic actuator·control and system technology	-

2.3.3 델파이 조사 실시

기술 수준 조사항목과 작성된 기술구성도를 토대로 29명의 전문가를 대상으로 총 2회에 걸친 델파이 조사를 실시하였다.

델파이 조사에 필요한 전문가 제공용 기초자료 작성을 위하여 DTiMS 해외기술 동향, IHS Janes's Defense Data Service, 각 군 교육사 최신자료, 제작사 인터넷 홈페이지 등 국외 기술개발 현황 조사 및 DTiMS 연구개발(무기체계/핵심기술) 정보, 국방 핵심기술사업 성과분석보고서, 선행연구보고서, 기술성숙도평가 결과 보고서 등 국내 기술개발 현황 조사를 실시하였다.

작성된 기초자료를 토대로 설문 조사 양식설계 및 온라인 설문 시스템을 이용하여 설문 조사를 진행하였으며, 델파이 조사의 신뢰성 제고를 위하여 본 연구에서 가장 중점적으로 다루고 있는 각 중분류 기술의 최고 선진국대비 기술 수준 설문결과에 대한 합의도는 0.8 이상을 목표로 하였다.

합의도는 전문가의 합의 정도를 나타내기 위한 지표로 1에 가까울수록 전문가들의 의견 편차가 적음을 의미하며, 합의도 C의 계산식은 Eq. (1)과 같다[7].

$$C = 1 - \frac{Q_3 - Q_1}{Mdn} \quad (1)$$

Where, C denotes Consensus, Q_1 denotes 1st quartile, Q_3 denotes 3rd quartile, Mdn denotes median

Q1과 Q3는 각각 제1사분위와 제3사분위 계수로 전체 누적값 중 25%, 75% 값을 의미하며, Mdn는 전체 중 중앙값을 의미한다.

Table 4는 1차 델파이 및 2차 델파이 조사결과를 최고선진국 대비 기술 수준과 합의도를 중심으로 간략하게 나타낸 표이다.

조사결과 총 16개의 중분류 기술 중 10개의 중분류 기술이 80% 이상으로 선진권, 6개의 중분류 기술이 70%~79% 사이로 중진권으로 나타났다.

1차, 2차 델파이 조사를 거치면서 7개 중분류 기술의 합의도가 상승하였으며, 모든 중분류 기술이 목표로 하였던 0.8을 초과하였다.

Table 4. Results of Delphi survey

* C denotes Consensus
** The most advanced country is all rated as the USA

Class		**1st Delphi		**2nd Delphi	
		Score	*C	Score	*C
1	Terrain·target detection technology	81.7	0.94	82.0	0.94
2	Terrain·environmental recognition technology	82.5	0.82	81.7	0.88
3	Target signal processing technology	79.7	0.87	78.0	0.94
4	World modeling technology	79.5	0.81	78.5	0.81
5	Mission planning·control technology	82.5	0.81	81.7	0.81
6	Homogeneous·heterogeneous system interconnection technology	75.0	0.87	74.2	0.87
7	Ground Vehicle body shape technology	86.3	0.89	86.3	0.89

8	Ground Vehicle body structure technology	87.7	0.89	87.7	0.89
9	Autonomous driving technology	84.8	0.88	86.2	0.94
10	Navigation technology	80.4	0.87	80.3	0.93
11	Remote control technology	82.2	0.82	82.2	0.92
12	Unmanned system Intelligence·distributed control technology	77.0	0.83	74.8	0.88
13	Health Management technology	78.5	0.8	78.7	0.81
14	Biomimetic recognition·processing technology	74.4	0.87	73.8	0.87
15	Biomimetic platform·structural technology	80.6	0.91	80.6	0.91
16	Biomimetic actuator·control and system technology	80.6	0.84	80.6	0.84

2.3.4 수준 조사결과 분석 및 전문가 토론회

수준 조사결과를 바탕으로 각 조사항목 결과에 대한 데이터 상세 분석을 통해 이상치 탐색 작업을 진행하였다.

이상치 탐색은 Eq. (2)에 나타낸 표준화 점수(Z-score)와 Eq. (3)에 나타낸 사분위수범위를 모두 활용하였다[8].

$$Z=\frac{x_i-\mu}{\sigma}, \quad i=1,2,3,\cdots,n \tag{2}$$

Where, Z denotes Z-score, x_i denotes value of data, μ denotes average, σ denotes standard deviation

Eq. (2) 중 Z는 표준화 점수(Z-score)를 의미하며, xi는 데이터값, u는 평균, 시그마는 표준편차를 의미한다. 이를 이용하여 표준화 점수의 절댓값이 2.4를 초과하는 데이터를 이상치로 식별하였다.

$$Low=Q_1-3\times IQR, \quad Up=Q_3+3\times IQR \quad (IQR=Q_3-Q_1) \tag{3}$$

Where, Q_1 denotes 1st quartile, Q_3 denotes 3rd quartile, Low denotes lower limit, Up denotes upper limit, IQR denotes interquartile range

Eq. (3) 중 Q1과 Q3는 각각 제1사분위와 제3사분위 계수로 전체 누적값 중 25%, 75% 값을 의미하며, IQR(Interquartile range)는 Q3-Q1이다. 이를 이용하여 하한값(Low)과 상한값(Up)을 산출하고 이에 벗어난 데이터를 이상치로 식별하였다.

이상치 탐색 과정을 통해 데이터에 대한 이상치를 식별하였으며, 조사결과 검토/보완을 위한 전문가 토론회의 논의 후보로 선정하였다.

전문가 토론회에서는 이상치 탐색을 통해 식별된 일부 데이터에 대하여 수정의견으로 합의를 이루었으며, 이에 따라 Table 5와 같이 항법기술, 원격통제기술, 무인체지능·분산제어기술에 대한 기술 수준 점수가 소폭 수정되었다.

Table 5. Results of Expert discussion

* The most advanced country is all rated as the USA

Class		*Score	Changes
⋮	⋮	⋮	⋮
10	Navigation technology	83.3	+ 3
11	Remote control technology	85.4	+ 3.2
12	Unmanned system Intelligence·distributed control technology	77.3	+ 2.5
⋮	⋮	⋮	⋮

최종적으로 전문가 토론회에서는 기술개발 현황 및 발전추세 검토/보완, 기술 수준에 대한 판단 사유 종합/작성, 지상무인체계 및 중분류 기술에 대한 시사점 도출 등이 이루어지며 기술 수준 조사결과를 확정하였다.

2.4 연구결과

지상무인체계 국방과학기술수준 조사·분석 연구결과는 Table 6와 같다.

최고선진국 대비 기술 수준은 대분류 기준 3개 기술(탐지·인식·처리기술, 무인차체기술, 자율기동기술)이 80% 이상으로 선진권으로 평가되었으며, 2개 기술(임무·통신기술, 생체모방기술)이 70%~79% 사이로 중진권으로 평가되었다.

중분류 기준으로는 10개 기술(지형·표적탐지기술, 지형·환경인식기술, 임무계획·통제기술, 지상체형상기술, 지상체구조기술, 자율주행기술, 항법기술, 원격통제기술, 생체모방 플랫폼·구조기술, 생체모방 구동기·제어 및 동력시스템)이 80% 이상으로 선진권으로 평가되었으며, 6개 기술(표적신호처리기술, 월드모델링기술, 동종·이종체계연동기술, 무인체지능·분산제어기술, 건전성 관리 기술, 생체모방 인식·처리기술)이 70%~79% 사이로 중진권으로 평가되었다.

기술확보 난이도는 중분류 기준 16개 기술 중 5개 기

Table 6. Results of Research

* The most advanced country is all rated as the USA
** Top policy priority is all rated as Defense R&D budget
*** cooperation = Cross-ministerial cooperation, legal system = Improvement of the legal system

Division			Class							
Technology name		*Score	Technology name	*Score	Importance	Difficulty	Comparison of defense-civil technology	**Policy priorities		
								***2nd	***3rd	
1	Detection·recognition·processing technology	80.4	Terrain·target detection technology	82.0	0.285	6.33	7.17	Infrastructure expansion	Diffusion of results	
2			Terrain·environmental recognition technology	81.7	0.301	7.17	4.50	Human resource	Diffusion of results	
3			Target signal processing technology	78.0	0.198	5.67	7.00	Human resource	Diffusion of results	
4			World modeling technology	78.5	0.216	7.00	4.33	Human resource	Infrastructure expansion	
5	Mission·communication technology	78.4	Mission planning·control technology	81.7	0.569	7.00	5.83	Human resource	Diffusion of results	
6			Homogeneous·heterogeneous system interconnection technology	74.2	0.431	7.33	5.50	Diffusion of results	Infrastructure expansion	
7	Ground Vehicle body technology	87.3	Ground Vehicle body shape technology	86.3	0.295	5.43	4.43	Human resource	Diffusion of results	
8			Ground Vehicle body structure technology	87.7	0.705	6.43	5.29	Human resource	Diffusion of results	
9	Autonomous maneuvering technology	82.7	Autonomous driving technology	86.2	0.287	7.45	3.09	Human resource	legal system	
10			Navigation technology	83.3	0.193	7.27	6.55	Human resource	Infrastructure expansion	
11			Remote control technology	85.4	0.186	6.45	5.82	Human resource	Infrastructure expansion	
12			Unmanned system Intelligence·distributed control technology	77.3	0.197	7.45	5.27	Human resource	Infrastructure expansion	
13			Health Management technology	78.7	0.138	6.82	4.09	Human resource	Infrastructure expansion	
14	Biomimetic technology	79.0	Biomimetic recognition·processing technology	73.8	0.243	7.63	5.38	Human resource	cooperation	
15			Biomimetic platform·structural technology	80.6	0.286	7.00	4.75	Human resource	cooperation	
16			Biomimetic actuator·control and system technology	80.6	0.471	8.00	4.63	Human resource	cooperation	

술(지형·표적탐지기술, 표적신호처리기술, 지상체형상기술, 지상체구조기술, 원격통제기술)이 보통으로 평가되었으며, 그 외 11개 기술이 높음으로 평가되었다.

민군 우위는 중분류 기준 16개 기술 중 3개 기술(지형·표적탐지기술, 표적신호처리기술, 항법기술)이 국방우위, 4개 기술(월드모델링기술, 지상체형상기술, 자율주행기술, 건전성 관리 기술)이 민간 우위, 그 외 9개 기술은 동등수준으로 평가되었다.

지상무인체계 발전을 위한 필요정책으로 국방R&D 예산, 인력양성, 인프라 및 법/제도 개선 등의 정책적 우선순위가 부여되었다.

연구결과에 따른 대분류 기술별 발전 방향은 다음과 같다.

탐지·인식·처리기술은 산악지형, 국지적 악천후와 같은 국내 지형환경을 고려하였을 때 열영상장비(TOD: Thermal Observation Device), 레이더/라이다 영상을 활용한 비가시환경 극복 등 이종/다중센서 연동 기술이 필요하며, MUM-T 운용개념 확대에 따라 지상무인로

봇과 전투원의 환경/지역에 대한 센서 정보 통합공유 기술이 필요할 것으로 예상된다.

임무·통신기술은 운용자:무인 체계 1:1 형태의 운용에서 향후 1:N, N:N 등 군집 운용의 형태로 기술이 발전해 나갈 것으로 예상되며, 이러한 다체계 운용을 위해서는 주파수 자원확보, 저궤도 위성을 통한 안정적인 통신환경 구축 등 통신기반 환경 조성이 우선적으로 이루어져야 한다.

무인차체기술은 중량, 방호/기동성능 등을 일정 등급으로 표준화한 공용 플랫폼을 연구·개발하여 개발/생산/운용유지의 효율화를 제고하여야 한다. 또한, 차량 설계 및 통합과 같은 시스템 기술은 성숙해 있는 반면, 세부 부품류에 대한 해외 의존도가 높은 편으로 국내 부품기업 육성을 통해 핵심부품에 대한 기술자립도를 높이는 것이 필요하다.

자율기동기술은 야전 환경을 고려하였을 때 소프트웨어 신뢰성 확보를 위한 기술개발이 중점적으로 이루어져야 하며, 향후 무인 체계 군집 운용 시 GPS 음영지역이나 적 재밍에 대응할 수 있도록 군집 협조 측위, 복합항법 기술 등이 발전할 것으로 예상된다.

생체모방기술은 국방 분야에서 4족 보행 로봇, 곤충형 로봇 등 관련 연구 분야가 제한되어 있는 상태로 다양한 연구주제 발굴을 통해 플랫폼의 형태를 다변화할 필요성이 있다. 또한, 소형/경량/고출력 구동기, 신소재 등을 통해 생체모방 플랫폼의 부피 및 무게의 한계를 극복하기 위한 연구개발이 필요하다.

양한 표적/환경/상황에 대한 데이터셋 구축이 필수적이며 그에 다른 데이터에 대한 가공, 관리 인력에 대한 관심이 요구되는 상황이다.

또한, 다양한 표적 및 열악한 환경(눈, 먼지, 비, 안개 등), 지형 등에 대한 다양한 데이터를 구축을 위해서는 로봇 테스트 필드와 같은 시험 인프라 구축/확충이 필요하다.

아울러, 지상무인체계 군집 제어기술에 대한 요구가 높아지면서 상호운용성 확보를 위한 표준을 정립해 나가야 하며, 체계 간 통신/데이터 공유를 위한 주파수 자원 확보 등 안정적인 통신환경 구축이 필수적이다. 미래에는 이러한 상호운용성 확보를 통해 지상무인체계에서 지상/해양/항공을 아우르는 복합무인체계로의 발전이 기대된다.

본 연구를 통해 도출된 분석결과는 국방 분야의 특성상 각 국가에 대한 논문, 특허 등 세부 기술자료에 대한 확보가 제한되어, 민간 분야의 타 기관에서 실시하는 정량적 평가를 적용하지 못하고 무기체계 전문가들의 정성적 평가만을 활용하였다는 한계점이 있었다.

본 연구에서 제시된 기술 수준 조사·분석 결과는 국방과학기술 정책 및 전략 수립, 국방 핵심기술 연구개발 기획 등을 위한 사전자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

향후, 국방과학기술수준 조사·분석 결과에 대한 신뢰도 향상과 활용도 제고를 위하여 조사 방법론 개선, 기술 구성도 작성방법 개선, 조사항목 개선 등에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

3. 결론

본 연구에서는 델파이 설문 조사 기법을 활용하여 최고선진국, 최고선진국 대비 국내 기술 수준, 기술별 중요도, 기술확보 난이도, 민군 우위, 정책적 우선순위 등의 조사항목을 통해 지상무인체계 국방과학기술 수준에 대한 조사·분석을 실시하였으며, 이를 통해 향후 지상무인체계 발전을 위한 시사점을 다음과 같이 도출하였다.

먼저 지상무인체계는 4가지 주요 주제(상호운용성, 자율성, 안전한 네트워크, 인간-기계 협동)를 중심으로 하여 발전할 것으로 예상된다[9].

특히, 멀티모달 다중센서 정보 등을 융합하여 자율주행 및 임무 수행에 활용하고, 이를 AI 기술과 접목하여 기술을 고도화해 나갈 것으로 예상된다.

이러한 기술 고도화 및 무기체계 활용을 위해서는 다

References

[1] Defense Strategy Division, 2022 Defense White Paper, Defense White Paper, Ministry of National Defense, Korea, pp.106.

[2] Defense Innovation Planning Bureau, The development plan of defense unmanned systems for foster strong AI science and technology-oriented armed forces, The development plan, Ministry of National Defense Korea, pp.4.

[3] S. E. Kim, M. H. Yang, I. Jeong, T. J. Lee, "Analysis of Technology Level on Radiation Technologies and its Implications", *Proceedings of the Korea Technology Innovation Society conference*, Korea Technology Innovation Society, Jeju, Korea, pp.175-183, November 2019.

[4] H. S. Ko, S. B. Jeon, K. J. Park, Y. S. Park, H. E. Hong, Understanding and practice of defense technology level survey, p.395, Hyungseul Publisher, 2011, pp.32-33. DOI: https://doi.org/10.978.89472/47016

[5] B. Y. Han, 2016 defense science and technology survey, Survey Report, Defense Agency for Technology and Quality(DTaQ), Korea, pp.90-91.

[6] C. H. Park, 2021 Technology Level Evaluation, Final Report, Korea Institute of Science and Technology Evaluation and Planning(KISTEP), Korea, pp.24-25.

[7] Y. J. Kang, Understanding and application examples of the Delphi technique, Assignment Report, Employment Development Institute(EDI), Korea, pp.8.

[8] J. Y. Sun, Statistical methods and utilization plans for outlier detection, Research Report, Health Insurance Review & Assessment Service(HIRA), Korea, pp.11-21.

[9] Office of the Assistant Secretary of Defense for Acquisition, Unmanned Systems Integrated Roadmap 2017-2042, Roadmap, United States Department of Defense(DoD), USA, pp.1-73.

이 일 로(Il Ro Lee) [정회원]

- 2019년 2월 : 경희대학교 생체의공학 (공학사)
- 2019년 2월 : 경희대학교 전자공학 (공학사)
- 2018년 12월 ~ 2020년 12월 : 국방기술품질원 연구원
- 2021년 1월 ~ 현재 : 국방기술진흥연구소 연구원

〈관심분야〉
전자/통신, 국방기술기획, 기술경영, 기술정책