

기술 선도국의 소형 무인 지상 차량 개발 동향

류준열, 김수찬*, 김태완
육군사관학교 기계·시스템공학과

Development Trends of Small Unmanned Ground Vehicles in Technology Leading Countries

Jun-Yeol Ryu, Soo-Chan Kim*, Tae-Wan Kim
Department of Mechanical and Systems Engineering, Korea Military Academy

요약 소형 무인 지상 차량은 폭발물 제거 작전, 대테러 작전, 화재 진화 및 소방정찰, 재해·재난지역 정찰 및 접적 지역 감시 등의 위험한 임무를 수행하기 위해 사용되고 있다. 기술 선도국인 미국, 영국, 프랑스, 독일, 이스라엘 등에서는 군사 분야뿐만 아니라 민간 분야에서 활용하기 위해 다양한 무인 지상 차량을 개발하여 운용하고 있다. 개발된 체계는 실 운용 과정에서 수집된 데이터와 연관된 추가 요구사항을 기반으로 더욱 업그레이드되고 있으며, 향후 소형 무인 지상 차량 개발에 있어 기술 선도국의 개발 동향은 중요한 지표로 활용될 수 있다. 본 연구에서는 기술 선도국에서 운용 중인 소형 무인 지상 차량의 개발 동향 및 임무를 분석하였다. 군사 및 민간 분야에서 다양한 임무를 수행하고 있는 소형 무인 지상 차량을 대상으로 체계에 적용된 정찰 능력, 특수기능 등의 능력과 다양한 임무 형태에 따른 체계 운용 목적을 분석하였다. 기술 선도국의 소형 무인 지상 차량 개발 동향을 토대로 향후 군사 및 민간 분야에서 소형 무인 지상 차량 개발에 필요한 기능 및 설계 특성에 대해 논한다.

Abstract SUGVs (Small Unmanned Ground Vehicles) are being used to conduct dangerous missions, such as EOD (explosive ordinance disposal), counter-terrorism operations, fire extinguishing and fire-fighting reconnaissance, reconnaissance of disaster areas, and surveillance of contact areas. Technology leading countries, the United States, United Kingdom, France, Germany, and Israel, have developed and operated various SUGVs for use in the military and civilian fields. The developed system was upgraded further based on additional requirements associated with data collected during the actual operation. The development trends of technology leading countries are an important indicator for the future development of SUGVs. In this study, the development trends and missions of SUGVs operating in the technology leading countries were analyzed. Based on the development trends of SUGVs in these countries, this paper discusses the features and design characteristics needed for the development of SUGVs in future military and civilian domains.

Keywords : SUGVs, Technology Leading Countries, Development Trends, Mission of SUGVs, Design Characteristics

본 논문은 육군사관학교 화랑대연구소의 2021년도 연구활동비 지원을 받아 연구되었음.

*Corresponding Author : Soo-Chan Kim(Korea Military Academy)

email: inar1350@gmail.com

Received September 18, 2020

Revised October 8, 2020

Accepted January 8, 2021

Published January 31, 2021

1. 서론

생명 존중을 기본으로 하는 생명 중시 사상과 인권 신장의 영향으로, 현대 군사작전뿐만 아니라 민간의 위협한 작업환경에서 인명 손실을 줄일 수 있는 다양한 무인체계의 개발 및 운용이 보편화되고 있는 추세이다. 그중에서도, UGV (Unmanned Ground Vehicle)는 무인 지상 차량으로 운전자가 탑승하지 않은 상태에서 원격조종 또는 프로그램을 통한 자율적 상황인식 및 판단하에 주행하는 체계를 의미한다. 군사 분야에서의 UGV는 무인 지상 전투체계를 총칭하는 의미로 사용된다[1]. 일반적인 무인 지상 전투체계의 목적은 3가지로 볼 수 있다. 첫째는 인명피해 최소화 및 운용인력의 절감이다. 국방개혁 2020, 국방개혁 2012~30에서 언급되었듯이 저출산에 따른 인구절벽의 영향으로 입영자원이 감소하고 있다[2]. 입영자원의 감소는 전투장비를 다룰 수 있는 병력의 감소를 의미하며 이는 필연적으로 전투력의 공백을 야기한다. 따라서 현대의 군대는 전투상황에서 인원의 손실을 최소화할 수 있는 전투장비를 개발하고 있으며, 특히 원격으로 조종할 수 있는 다양한 체계를 개발 및 운용 중에 있다[3]. 무인 지상 차량은 자율주행기술 및 자율전투기능이 탑재되어 소수의 인원으로도 다양한 체계를 조종할 수 있게 한다. 즉, 다수의 인원으로 구성된 부대가 전투를 수행하는 것과 동등한 전투력을 발휘할 수 있게 하며, 전투 중 피해가 발생하여도 해당 무인 체계만을 다시 확보하여 전투 임무를 수행함으로써 병력과 전투력을 유지한다. 둘째는 유인 전투체계와의 협업을 통한 전투력의 증강이다. 도시지역에서는 해군과 공군의 합동전력을 활용하기 어려워 지상군 위주의 작전이 이루어진다. 특히 기존의 일반적인 작전환경에서 볼 수 없었던 IED (급조폭발물; Improvised Explosive Device), 일반적인 공병 개척 장비로 극복하기 어려운 장애물, 복잡한 구조물로 인한 엄호 사각지대 등의 새로운 전장 환경이 조성되어 있다. 또한, 야간 및 악 기상 조건 등의 작전환경에서는 전투원의 반복적인 임무 수행으로 인한 주의력 저하, 피로 누적에 따른 판단 능력 저하 등의 문제가 발생한다[4]. 현대 군에서는 임무 수행 인원의 절대적 부족으로 인해 인력을 추가로 투입하여 전투 피로를 감소시키기는 사실상 어렵다. 따라서 일반적인 장비를 활용하기 어려운 지역의 장애물 극복, 위험지역 및 소로에서의 수색 정찰, 접적 지역에서의 선도정찰 등의 임무를 유·무인 체계가 상호 보완적으로 함께 수행하도록 함으로써 전투효율을 높이고

있다.

셋째는 진보된 네트워크 기술을 활용하여 여러 전투요소를 통합 운용하기 위함이다. 사용하는 통신망의 특성을 고려 또는 조정하여 유인-유인, 무인-무인, 무인-유인 등의 모듈로 분할하여 전투 임무를 수행하도록 하는 것이다. 사용하는 무인 전투체계의 특성 및 작전 임무 환경을 고려하여 상황에 맞는 동적 클러스터링을 통해 최적의 전투효율을 발휘할 수 있도록 하는 것이다. 특히 소형 무인 지상 차량은 개발 기간이 비교적 짧으며, 상당 부분 전력화되어 세계 각 군에서 운용 중이다[5].

무인 지상 차량의 개발 동향 연구는 2009년 박승의 특허맵 분석, 2014년 황광택, 강신우의 개발 동향 분석이 있다[6,7]. 무인 지상 차량에 활용되는 기술을 분석한 연구는 다수 진행되고 있지만, 군사적 관점에서의 무인 지상 차량의 연구는 부족한 상황이다.

본 연구에서는 미국을 필두로 하는 기술 선도국에서의 소형 무인 지상 차량의 연구개발 동향을 분석하고, 전력화된 장비가 어떠한 작전환경에서 활용될 수 있는지에 대한 군사적·비군사적 관점에서의 분석을 바탕으로 향후 군사 및 민간 분야의 무인 지상 차량 개발 방향성에 대해 논한다.

2. 기술 선도국 소형 무인 지상 차량

개발 사례

일반적으로 무인 지상 차량은 전투환경에서 단독으로 임무를 수행하거나 유인 전투체계의 협업을 통해 기존 인간 위주 전투체계의 단점을 보완함으로써 인명손실의 감소, 필수 인력 소요의 감소, 전투력 발휘의 효율성을 높이기 위해 개발된 체계라고 정의한다. 소형 무인 지상 차량은 주로 감시정찰, 폭발물 탐지 및 제거, 중계기 등의 임무를 수행하기 위해 운용되며 주로 차량 형태로 개발되고 있다.

특히 소형 차량은 인간이 통행하기 어려운 지역에서의 감시 및 정찰임무, IED와 같은 인력손실의 가능성이 높은 위험 물질의 해체 임무를 수행한다. 무인 지상 차량의 운용 목적을 6대 전투수행기능과 연계해 기동, 화력, 방호, 지휘 및 통제, 정보 그리고 작전지속지원의 측면에서 분류하면 Table 1과 같이 정리할 수 있다.

Table 1. Mission of Unmanned Ground Vehicle

6대 전투수행기능 연계 분류	
기동	- 선도정찰, 중요 견부 확보 - 장애물 및 폭발물 제거
화력	- 인마 살상, 시설물 파괴
방호	- CBRN 탐지 및 제독
지휘 및 통제	- 통신 중계
정보	- 적 위치 및 활동 첩보수집 - 화력유도
작전지속지원	- 물자수송, 후송

※ CBRN (Chemical, Biological, Radiological, and Neuclear)

2.1 미국

미 육군의 대표적인 소형 무인 지상 차량은 소형 궤도형 다목적 i-Robot 310 SUGV이다. 공개된 자료에 따르면 2010년 미 공군에 납품한 것을 시작으로 2018년 미 해병대에 다수의 SUGV를 납품하며 지속해서 성능을 개선하고 있다[8]. SUGV의 중량은 14.5kg이며 카메라의 해상도는 640 x 480수준이며 시야는 107도이다. GPS와 열 감지 카메라, 레이저 거리측정기, 양방향 오디오 등을 탑재할 수 있으며, 360도 회전 가능한 조작기 팔을 사용하여 더미를 헤쳐 내부를 확인하거나 최대 약 3kg의 물건을 들어 올릴 수 있다.



Fig. 1. i-Robot 310 SUGV

또한, 택아이 헤드업 안경(Tac-Eye Head Up Glass)을 사용하여 정밀한 통제가 가능하다[9,10]. BB-2557 배터리를 사용할 경우 1.5시간, BB-2590/U 배터리를 사용할 경우 6시간 운용이 가능하다. 보병용 가방으로 도수 운반이 가능하며 일반적으로 정찰, EOD 작전, 차량 및 인력 검사, 화력 유도 등의 임무를 수행하고 있다. i-Robot 310의 일반적인 형상은 Fig. 1과 같다.

또 다른 소형 무인 지상 차량은 Dragon Runner 20

이 있다. QinetiQ North America에서 개발한 소형 정찰 및 폭발물 제거 UGV이며 2009년 미 국방성에 납품한 것을 시작으로 영국에서도 운용 중이며 지속해서 성능을 개선하고 있다. 중량은 11.8kg이며 4개의 주야간 카메라를 장착하고 있다. 360도 회전 가능한 조작기 팔을 사용하여 최대 약 4.5kg의 물건을 들어 올릴 수 있다. 배터리를 동력원으로 하며 3~4시간 운용이 가능하다. 빌딩, 소로, 배수로, 동굴, 계단 등의 다양한 지형에서 운용이 가능하며 위험지역 정찰, 청음, 음성 송수신 기능을 활용한 수하, 테러 협상, EOD 작전 등의 임무를 수행하고 있다[11-13]. Dragon Runner 20의 일반적인 형상은 Fig. 2와 같다.



Fig. 2. Dragon Runner 20

2.2 프랑스

프랑스의 무인 지상 차량인 NERVA는 LG에서 개발한 소형 차륜형 다목적 UGV이다. 크기가 작아 도수 운반이 가능하며 중량은 5kg이다. 전면에 360도 회전 가능하며 능동형 적외선 탐지 기능을 갖춘 카메라를 장착하고 있다. LSA(로컬 상황 인식; Local Situational Awareness)를 기반으로 한 반자율주행이 가능하다. 접적 지역 정찰 등의 상황에서 적지형에 대한 충분한 정보가 없더라도 실시간 지형 인식을 활용하여 임무를 수행할 수 있다. 즉시 교체 가능한 배터리를 동력원으로 하여 2시간 운용이 가능하며, 모듈형 아키텍처에 기반하여 설계되었다. NERVA의 일반적인 형상은 Fig. 3과 같다. Fig. 4는 NERVA에 다양한 하위 모듈을 설치하는 예시를 보여준다. 탑재된 모듈의 종류에 따라 열상감시장비, 레이더, CBRN 감지, 이미지, 차량 감지, 청음 등의 임무를 수행할 수 있다[14-17]. 바퀴, 몸체 등의 중요 부품들의 인터페이스가 단순하여 모듈을 빠르게 교체할 수 있는 특징을 갖고 있다.



Fig. 3. NERVA



Fig. 4. NERVA Derivatives by Mounting Module

2.3 이스라엘

이스라엘의 무인 지상 차량인 MTGR은 Robo-team에서 개발한 소형 차륜형 또는 궤도형 다목적 UGV이다. 중량은 궤도형의 경우 7.3kg, 차륜형의 경우 8.6kg이며, 두 개의 배터리팩을 사용하여 2~4시간 운용이 가능하다. 360도 회전이 가능하고 야간 관측이 가능한 NIR 카메라를 장착하고 있으며 최대 8개의 카메라를 운용할 수 있다. 모듈형 설계로 열상 카메라, 증계기, 위험 물질 감지기, 지뢰 등의 지상 위험 장비 탐지기, 무선 폭파 활성화 장치 등을 장착할 수 있다. EOD 작전, 정찰, 표적 탐지 및 식별, 청음 등의 임무를 수행한다[18-20]. MTGR의 일반적인 형상은 Fig. 5와 같다.

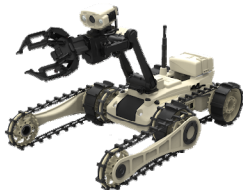


Fig. 5. MTGR

2.4 독일

독일의 무인 지상 차량 Asendro는 Robowatch Technologies에서 개발한 소형 궤도형 다목적 UGV이다. 자체 중량은 50kg이며 전방, 후방, 후방 마스트 카메라를 장착하고 있다. 배터리를 동력원으로 하여 2시간 운용할 수 있다. 몸체에 다양한 형태의 다기능 로봇 팔을 설치할 수 있으며, 폭발물 처리 팔(시스템) 장착 시 5kg의 물체를 들어 올릴 수 있다. CBRN 감지 센서, 프로팜 12.5mm 교란기 등을 장착할 수 있다. EOD 작전, 소로 지역 정찰, 청음, 화재 및 재난지역 정찰 등의 임무를 수행한다[21]. Asendro의 일반적인 형상은 Fig. 6과 같다.



Fig. 6. Asendro

2.5 영국

영국의 무인 지상 차량인 Archangel RMI-3000은 NDR Resource, Copthorne에서 개발한 소형 궤도형 다목적 UGV이다. 중량은 22kg이며 360도 회전 가능한 카메라를 장착하고 있다. 360도 회전 가능한 조작기 팔을 사용하여 최대 3kg의 물건을 들어 올릴 수 있다. 28V 리튬배터리를 동력원으로 하여 3시간 운용이 가능하며, 3m 깊이의 물길을 횡단할 수 있다. 조작기 팔 (Manipulator Arm)에는 샷건, 카메라, 대급조 폭발물 교란 체계(Counter-IED Jamming System) 등을 설치할 수 있으며, CBRN 탐지, EOD 작전, 인마살상, 소방 및 재난지역 정찰 등의 임무를 수행한다[22]. RMI-3000의 일반적인 형상은 Fig. 7과 같다.



Fig. 7. RMI-3000

3. 개발 동향 분석

무인 지상 차량은 육군이 운용할 주요 무기체계 중 하나로 국방개혁 2020, 2014~30에 언급된 바와 같이 병력의 감소로 인한 전력 공백을 대체할 수 있는 중요한 무기체계이다. 본 연구에서 분석한 기술 선도국인 미국, 프랑스, 이스라엘, 독일, 영국의 경우 실제 작전에서 UGV를 활용하고 있으며, 각국의 운용 환경에서 최적의 성능을 발휘할 수 있도록 실제 운용 데이터를 기반으로 체계를 업그레이드하고 있다.

소형 무인 지상 차량의 경우 주로 보병의 제한적인 임무 수행 능력을 보완하기 위해 제작되었으며, EOD 작전, 접적 지역 정찰 등의 인력손실이 예상되는 임무와 사람이 이동할 수 없는 소로, 수로 파이프 등의 지역에서 임무 수행을 할 수 있도록 개발되었다. 본 연구에서 분석한 기술 선도국의 개발된 무인 지상 차량에 적용된 사양을 Table 2와 같이 정리할 수 있다.

기술 선도국의 무인 지상 차량의 구조를 분석해 보면, 플랫폼 구조로 설계되어 있으며 작전환경에 따라 폭발물 전파 교란기, 화기, 열상 카메라 등의 모듈을 즉시 설치하

여 운용할 수 있다. 조작기 팔은 EOD 작전 시 폭탄의 신관을 제거할 수 있는 수준의 견인력을 갖고 있고, 택아이 헤드업 안경 등의 운용자 인터페이스를 개발하여 세밀한 EOD 작전이 가능하도록 개발되어 있다. 다양한 임무 목적별 파생형을 보유하고 있는 NERVA의 경우 각 모듈의 인터페이스를 별도의 공구 없이 교체할 수 있도록 설계하여, 작전 중 다른 기능을 활용하거나 파손된 하위 시스템을 즉시 교체하여 작전 반응속도를 단축하고 있다. 무인 지상 차량에 적용된 LOS (Line of Sight) 상태에서의 조종 거리를 보면, 보병 분대와 같은 소규모 부대에서 운용하는데 제한사항이 없는 수준 이상으로 개발되어 있다. 특히 NERVA의 경우 도시지역 작전, 차량 하부 검문검색 등 가시선이 확보되기 어려운 환경에서도 임무를 수행할 수 있도록 NLOS (Non-Line of Sight) 상태에서도 300m급의 조종 거리를 보유하고 있다. 최근에는 자율 인식기능을 탑재하여 지정된 구역에 대한 정찰을 수행할 수 있으며, 영상인식 기능을 탑재하여 비정상적 행위를 탐지하여 경고하며 차량 및 인원 검문 임무를 수행할 수 있다.

이러한 개발 추세를 바탕으로 향후 무인 지상 차량의 개발 방향에 대해 논하면, 모듈화 아키텍처, ILS (종합군수지원; Integrated Logistics Supports) 측면에서 정리할 수 있다. 먼저, 모듈화 아키텍처를 바탕으로 설계하여 다양한 하위 시스템과 호환할 수 있도록 개발하여야 한다는 것이다. 폭발물 제거, 감시정찰, 화력 유도 등의 다양한 임무를 모두 수행할 수 있는 체계를 만들기 위해서는 체계의 비대화가 불가피하다. 이 경우 도수 운반이 어려워 보병 작전 및 소로 지역 등에서의 운용이 제한되며, 단위 체계의 획득 단가를 상승시키는 등의 문제를 야기한다. 기술 선도국의 사례를 보면, 몸체와 부착되는 모

Table 2. Comparison of Applied Specifications

Country	UK	Israel	France	US		Germany
Name	RMI-3000	MTGR	NERVA	i-Robot 310	Daragon Runner 20	Asendro
max speed	40km/h	3.5km/h	15km/h	10km/h	6.4km/h	15km/h
endurance	3h	3h	2h	3-4h	3-4h	2h
max gradient climb	45°	45°	45°	40°	40°	43°
max payload	35kg	10kg	10kg	-	9kg	-
LOS(NLOS) control	200m	500m	1,000(300)m	200m	650m	2,000m
arm shape	manipulate arm					
lift capacity	3kg	5kg	4.5kg	3.2kg	2.27kg	5kg
max reach	1.52m	0.49m	-	0.61m	0.6m	-

들(하위 시스템)별로 사용되는 목적이 분명하며 하나의 고유한 기능을 수행할 수 있도록 최적화되어 있다. 따라서 모듈별로 기능과 체계 간 인터페이스를 명확히 정의하여 플랫폼에서 구동될 수 있도록 모듈화 아키텍처를 기반으로 소형 무인 지상 차량을 개발하여야 한다. 그러나 개발된 소형 무인 지상 차량은 각 부품의 파손이 빈번하게 일어나는 실제 작전환경을 고려하여 개별 구성품 및 모듈의 성능적 강건성은 높게 설정하였지만, 인터페이스를 단순화하여 유지보수가 용이하도록 설계되었다. 보병부대의 작전시간이 비교적 짧다는 특성을 고려하였을 때, 고장 상황에서 수리하지 않고 즉시 대체 부품으로 교체할 수 있도록 인터페이스를 단순하게 설계하여야 한다. 특히 배터리의 경우 연속작전을 수행하기 위해 교체식 또는 급속충전이 가능하도록 개발하여 유인 병력의 임무 교대 시에도 소형 무인 지상 차량을 사용할 수 있도록 보장하여야 한다.

4. 결론 및 향후 연구방향

무인 지상 차량은 임무 수행 목적에 따라 다양한 크기 와 형태로 개발된다. 소형 무인 지상 차량은 주로 보병부대의 제한적 임무 수행을 원활하게 하여 작전의 유연성을 확보하기 위해 제작되었다. 추후 한국군의 소형 무인 지상 차량을 개발함에 있어, 3장에서 논한 것과 같이 모듈화 아키텍처의 적용, ILS 측면의 유지 보수 및 보급의 용이성에 대한 고려가 필요하다. 반면, 중형 및 대형 무인 지상 차량의 경우 주로 기갑 및 기계화 부대와 함께 운용되기 때문에 보다 높은 주행성능이 필요하다. 특히 소규모 적과 교전을 하는 경우가 있어 충분한 장갑 등이 필요하다. 이처럼 상황 및 임무의 형태에 따라 필요한 설계 특성이 다르며, 따라서 향후에는 소형 무인 지상 차량과 다른 목적으로 개발되는 중형 및 대형 무인 지상 차량의 작전환경과 개발 동향을 분석하여 목적별 운용되는 무인 지상 차량의 기술적 특성을 파악하고 미래에 필요한 요구사항을 분석, 어떤 기술을 탑재한 무인 지상 차량이 개발되어야 하는지를 논할 예정이다. 본 연구에서 분석한 기술 선도국의 소형 무인 지상 차량의 기술 특성, 작전환경 등은 향후 다른 무인 지상 차량을 개발하는 데 있어 가이드라인을 제공할 것으로 판단된다.

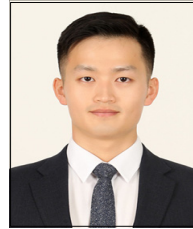
References

- [1] Xin, Liu, and Dai Bin. "The latest status and development trends of military unmanned ground vehicles.", *2013 Chinese automation congress. IEEE*, Changsha, China, 2013. pp.553-537, November 2013. DOI: <https://doi.org/10.1109/CAC.2013.6775792>
- [2] J. I. Kim, "A Study on the Development of Ground forceds and the Direction of the National Defense.", *Defense Policy Research*, Vol 72, pp 37-66, 2006.
- [3] J. H. Lee, "The Effect of Structural Improvement of Army Forces on Economic Growth." *Korea Industrial Economic Association*, 28.1, pp 149-170, 2015.
- [4] Miller, Nita Lewis, P. Matsangas, and L. G. Shattuck. "Fatigue and its effect on performance in military environments." *Performance under stress 2007*, pp 231-49, 2008.
- [5] Kim, J. C. Kim, J. W. Park, J. H. Baek, J. K. Ryu, B. S. Kim, S. H. Kim. "Development of a Small UGV for Vertical Obstacle Negotiation." *Journal of the Korean Society for Precision Engineering*, 28.10, pp 1166-1173, 2011.
- [6] S. Park, "Survey and analysis of trends in technology development of unmanned combat vehicles.", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 10.7, 1735-1739, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2009.10.7.1735>
- [7] K. T. Hwang, S. W. Kang, "the development trend of unmanned combat vehicles in developed countries.", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 15.4, 1831-1837, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2014.15.4.1831>
- [8] Elise Caffrey, iRobot receives \$9.8 million order for Small Unmanned Ground Vehicles (SUGV), [cited 2018 Aug 3], Available From: <https://media.irobot.com/2015-08-03-iRobot-receives-9-8-million-order-for-Small-Unmanned-Ground-Vehicles-SUGV> (accessed 2020 Sep 4)
- [9] ARMY TECHNOLOGY, iRobot 310 SUGV, [cited 2020 Mar 24], Available From: <https://www.army-technology.com/projects/irobot-310-sugv-us/> (accessed 2020 Sep 4)
- [10] Army Guide, 310 SUGV, Available From: <http://www.army-guide.com/eng/product4195.html> (accessed 2020 Sep 4)
- [11] ARMY TECHNOLOGY, Dragon Runner Reconnaissance Robot, [cited 2020 Mar 1] Available From: <https://www.army-technology.com/projects/dragonrunnerrobots/> (accessed 2020 Sep 4)
- [12] EPE, Dragon Runner 20 (DR-20), [cited 2013 Dec 18] Available From: <https://www.epequip.com/catalogue/unmanned-systems/unmanned-ground-vehicles/dragon-runner-20-dr-20/> (accessed 2020 Sep 4)

- [13] U.S. Department of Homeland Security (DHS). Small Platform Tactical Robots Market Survey Report, United States, 2008, pp. 5, 11.
- [14] ARMY TECHNOLOGY, NERVA LG Mini Unmanned Ground Vehicle (UGV), [cited 2020 Jan 3] Available From: <https://www.army-technology.com/projects/nerva-lg-mini-unmanned-ground-vehicle-ugv/> (accessed 2020 Sep 4)
- [15] EPE, NERVA LG Versatile Light Robotic System, [cited 2017 Mar 2] Available From: <https://www.epequip.com/catalogue/unmanned-systems/unmanned-ground-vehicles/nerva-lg-versatile-light-robotic-system/> (accessed 2020 Sep 4)
- [16] BSS DEFENCE AND SECURITY SOLUTIONS, Mini UGV Nerva LG, [cited 2016 Sep 27] Available From: <https://bssholland.com/products/mini-ugv-nerva-lg/> (accessed 2020 Sep 4)
- [17] nexter ROBORICS, NERVA LG MULTI-PURPOSE MINI ROBOT FOR RECONNAISSANCE AND SUPPORT TO OPERATIONS, nexter ROBOTICS, 2019.
- [18] Roboteam, MTGR - The World's Lightest Full-Featured Tactical Ground Robot, Available From: <http://robo-team.com/products/mtgr/#s-0> (accessed 2020 Sep 4)
- [19] Opall-Rome. B., Israeli Startup Targets US Market with Soldier-Carried Robots, [cited 2016 Oct 2] Available From: <https://www.defensenews.com/digital-show-dailies/usa/2016/10/03/israeli-startup-targets-us-market-with-soldier-carried-robots/> (accessed 2020 Sep 4)
- [20] Roboteam, MTGR Micro Tactical Ground Robot, Available From: <http://robo-team.com/products/mtgr/#s-0> (accessed 2020 Sep 4)
- [21] ROBOWATCH, ASENDRO MODULAR RECONNAISSANCE AND DEFUSING, Available From: http://www.pro-4-pro.com/media/product/10179/attachment_en-1398243685.pdf (accessed 2020 Sep 4)
- [22] TASK FORCE V.I.P.E.R. DOMESTIC OPERATIONS, Available From: <http://vipер.us.com/technologies/eodrobotics.html> (accessed 2020 Sep 4)

류 준 열(Jun-Yeol Ryu)

[정회원]



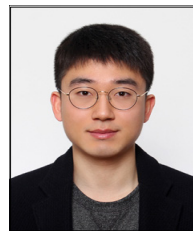
- 2014년 2월 : 육군사관학교 무기시스템공학과 (공학사, 군사학사)
- 2020년 2월 : 서울대학교 산업공학과 (공학석사)
- 2020년 1월 ~ 현재 : 육군사관학교 기계·시스템공학과 강사

<관심분야>

무기체계, 국방M&S, 제품설계, 데이터 분석

김 수 찬(Soo-Chan Kim)

[정회원]



- 2014년 2월 : 육군사관학교 무기시스템공학과 (공학사, 군사학사)
- 2018년 2월 : KAIST 산업및시스템공학과 (공학석사)
- 2018년 1월 ~ 2019년 2월 : 육군사관학교 기계·시스템공학과 강사
- 2019년 3월 ~ 현재 : 육군사관학교 기계·시스템공학과 조교수

<관심분야>

무기체계, 국방M&S, 최적화, 스케줄링

김 태 완(Tae-Wan Kim)

[정회원]



- 2011년 2월 : 육군사관학교 건축공학과 (공학사, 군사학사)
- 2020년 1월 : 국방대학교 관리대학원 국방과학과 (공학석사)
- 2020년 1월 ~ 현재 : 육군사관학교 기계·시스템공학과 강사

<관심분야>

무기체계, 국방M&S, 데이터 분석, 인공지능