

## 論文

## 합동성에 기반한 국방로봇 발전방안에 관한 연구

차도완\*, 김정태\*\*, 이종구\*\*\*

## A study of military robot development based on the Joint Military Capability

Dowan Cha\*, Jung Tae Kim\*\* and Jong-Gu Lee\*\*\*

## ABSTRACT

Military robots are focused as a key weapon system in the future combat system. Many countries have been developing many kinds of military robots. We present military robot trends and developed military robots of some countries, including America, Germany, Israel, France, United of Kingdom, Russia, and China. Also, we analyzed problems for military robot development in the ROK Army, Navy and Airforce based on the results of the interview approach from military officers and robot researchers. We propose scientific, administrative, and ethical ways for the development of military robots in terms of the Joint Military Capability.

## 초 록

본 논문에서는 주요 국방로봇 선진국들의 국방로봇 개발 동향 및 사례를 살펴보고 우리 한국군의 국방로봇 개발 및 전력화와 관련한 문제점을 군(軍) 및 연구자 그룹의 전문가 집단을 통해 진단해 봄으로써 우리 한국군의 합동성을 고려한 국방로봇 발전방안을 제안하고자 한다. 본 연구의 범위는 미국, 독일, 이스라엘, 프랑스, 영국, 러시아, 중국 등 세계 주요 선진국들을 대상으로 하였으며 대상국들의 국방로봇 개발 추진현황을 분석하고 합동 6대 기능을 바탕으로 국방로봇을 분류하였다. 한국군 국방로봇 발전을 위한 제한사항과 발전방안을 도출하기 위해 국방전력 분야 군(軍) 전문가 및 국방과학연구소 등 연구자 그룹의 전문가 면접을 실시하였으며 그 결과를 바탕으로 합동성에 기반한 기술적, 정책적, 윤리 및 제도적 국방로봇 발전방안을 제안하였다.

**Key Words** : Military Robot(국방로봇), Joint 6 Functions(합동 6대 기능), Joint Military Capability(합동성)

## I. 서론

인구 고령화에 따른 입대 가능 인구의 감소, 전장에서 인명존중 사상 증대, 현대전쟁에서 나타난 전투효과 등은, 미국을 중심으로 세계 주요 선진국들로 하여금 적극적인 국방로봇 개발 및 전력화에 박차를 가하게 하고 있다.

미국은 2018년까지 238억 8320만 달러를 국방로봇 개발에 투자할 계획으로, 탈론(Talon) 등과 같은 전투로봇, 아이볼(EyeBall) 등과 같은 감시정찰 로봇, 텍스트론(Textron) 등과 같은 무인 수상함, X-47B 등과 같은 무인전투기 등을 적극적으로 개발하며 전력화하기 위한 노력을 하고 있다[1]. 독일, 프랑스, 영국 등은 각 국가 간의 컨소시엄을 통해 다양한 국방로봇을 개발하고 있는 가운데 영국은 블랙호넷(Black Hornet)이라는 초소형 감시정찰 로봇을 개발, 아프카니스탄 전에서 운용 중에 있으며 프랑스는 영국, 이탈리아의 연구진들이 참여한 가운데 스파이더봇(SpiderBot) 등과 같은 정찰용 초소형 로봇, K-Ster 등과 같은 무인 잠수정, nEuron 등과 같은 무인 전투기 등을 개발하고 있다[2,3,4]. 러시아는 2014년 11월, 국방부 대변인을 통하여 2025년까지 국방전력의 30%를 국방로봇으로 대체할 계획을 발표한 가운데 우란 6 등과 같은 무인지뢰제거 로봇, 플라트포르마 등과 같은 전투로봇 등을 개발하고 있다[5].

미국, 러시아, 중국 등 적극적으로 국방로봇을 개발하고 있는 국가들은 전담조직에 의해 국방로봇 로드맵을 작성하여, 군(軍),학(學),산(産),연(研)의 노력의 집중과 분산을 가능하게 하고 있으며 합동성 측면에서 중복소요를 최소화하기 위한 노력을 하고 있다. 특히, 미국은 2013-2038 무인체계 통합 로드맵을 통하여 국방로봇의 개발 방향을 제시하며 국방부 주관의 JCA(Joint Capability Areas, 합동 능력 영역)를 통해 요구되는 능력과 능력 격차를 다양한 포트폴리오를 바탕으로 조종함으로써 유사한 소요를 서로 연결하고 조직하며 그 효율성을 증대하고 있다. 뿐만 아니라, JROC(Joint Requirements Oversight Council, 합동 소요 심의위원회)를 통하여 체계의 상호의존성을 극대화하고 JCIDS(Joint Capabilities Integration and Development System, 합동능력 통합 및 발전체계)를 통한 합동 조정의 절차를 보장함으로써 단일플랫폼에 여러 능력 영역을 포함한 다양한 임무 여건을 보장하고 있다[1]. 기술적으로는 기능별 모듈화를 통해 상호 운용성을 보장함으로써 총 수명주기 비용을 최소화하고 각 부대 구조별 운용을 가능하게 만들어 국방예산의 효율적인 집행을 가능하게 하고 있다.

한국군은 2007년, 국방과학연구소에서 국방로봇에 대한 개념적 정립을 실시한 이후, 국방로봇에 대한 관심이 높아진 가운데 군단급 UAV(Unmanned Aerial Vehicle, 무인항공기)를 포함한 제대별, 기능별 다양한 용도의 UAV로부터 폭발물 처리 로봇, 견마로봇, 초견로봇과 같은 UGV(Unmanned Ground Vehicle, 무인지상차량), 기뢰제거 로봇과 같은 UMV(Unmanned Maritime Vehicle, 무인수상함)에 이르기까지 다양한 로봇들을 개발하고 있으며 전력화하기 위한 노력을 하고 있다[6]. 특히, 한국군은 국방개혁 2014-2030을 통해 병력감축을 추진하고 군 구조를 개편할 계획으로 병력감축으로 인한 작전 가용요소의 부족, 군 구조 개편에 따른 넓은 책임지역의 문제는 한국군에 있어서 국방로봇에 대한 필요성을 더욱 증대시키고 있는 상황이다. 그러나, 우리 한국군의 경우는 미국, 러시아, 중국 등 다른 주요국들과는 달리 군내의 국방로봇을 전담하는 조직이 없는 상태에서 국방로봇을 종합적으로 개발하기 위한 로드맵 등이 작성되어 있지 않다. 아울러, 소요군별 중복되는 국방로봇의 소요제기, 결정간 각 군 본부 및 합참에 전문가가 없는 현실은 국방로봇과 관련한 계획 및 예산의 집행을 일부 미흡하게 하고 있다.

따라서, 본 논문에서는, 주요 국방로봇 선진국들의 국방로봇 개발 동향 및 사례를 살펴보고 우리 한국군의 국방로봇 개발 및 전력화와 관련한 문제점을 군(軍) 및 연구자 그룹의 전문가 집단을 통해 진단해 봄으로써 우리 한국군의 합동성을 고려한 국방로봇 발전방안을 제안하고자 한다.

## II. 본론

### 2.1 국방로봇

#### 2.1.1 개요

‘국방로봇’은 로봇의 분류 중 전문서비스 로봇으로 분류되며, 기존의 지능형 로봇이 가지는 이동성(Mobility) 및 지능(Intelligence)을 포함하고, 군사용 목적을 고려하여 군인이 수행하는 임무나 기존에 불가능했던 새로운 임무를 무인 자율 혹은 원격제어에 의해 수행 가능하게 하는 군사용 로봇 시스템으로 정의할 수 있다[6].

국방로봇의 역할은 정찰 및 감시활동, 통신중계, 경계 및 전투수행 등과 같은 다양한 전투기능 측면에 있어서 군인이 수행하고 있는 위험하고 힘들며 지루한 임무나, 기존에 군인에 의해 불가능했던 임무를 대신 수행하는 것으로 구분할 수 있다. 그림 1은 국방로봇의 분류를 나타낸 것으로 국방로봇은 전문 서비스

로봇으로 분류가 되며 다시, UGV, 전투로봇, 근력 증강 로봇 등과 같은 지상 국방로봇, 무인 수상함, 무인 잠수정, 물고기 로봇과 같은 해양 국방로봇, UAV,

구분	분류	로봇
개인 서비스	생활지원, 교육문화	정소로봇, 학습로봇 등
	국방, 사회 안전	국방로봇, 재난안전로봇 등
전문서비스	의료 및 실버	재활 및 보행보조로봇 등
	농축수산	농사로봇, 물고기로봇 등
제조	첨단제조	반도체, 자동차 등

지상 국방로봇	해양 국방로봇	공중 국방로봇
UGV, 전투로봇, 근력증강 로봇 등	무인수상함 및 잠수정, 물고기 로봇 등	UAV, 무인 전투기 등

<그림 1> 국방로봇의 분류

무인 전투기 등과 같은 공중 국방로봇으로 분류할 수 있다.

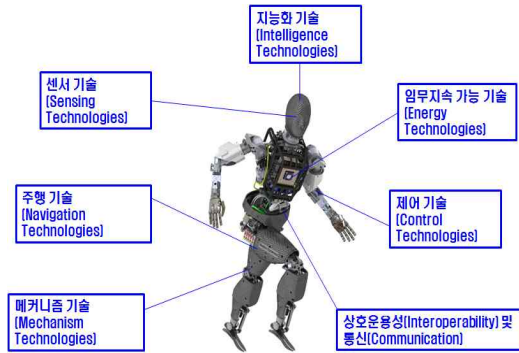
한편, 국방로봇의 필요성은 크게 세 가지로 구분하여 설명할 수 있다. 첫째, 인구 고령화에 따른 입대 가능 인구의 감소이다. 2011년 한국 통계청에서 발표한 대한민국 인구예측 및 OECD 인구통계 데이터베이스에 의하면 2050년에는 전 세계적으로 20세~64세 인구에 대한 65세 이상 인구의 비율이 약 50%를 넘을 것으로 예측되는 가운데, 우리 대한민국의 경우는 약 70%를 넘을 것으로 예측되고 있다[7]. 이는 심각한 인구의 고령화를 의미하는 것으로 향후 대한민국은 생산 가능인구의 감소와 더불어 입대 가능인구의 감소로 일반 사회 및 국방 분야에서 다양하고 복잡한 문제가 발생할 것으로 예상된다. 아울러, 국방부에서 계획한 국방개혁 2025는 현재의 63.3만명의 병력을 2022년까지 52.2만명의 수준으로 감축하고, 군단 중심의 작전 수행체계 구축 및 확장된 작전범위를 적용하고자 하는 것으로 입대 가능 인구의 감소는 국방 분야에 있어 더 큰 위협으로 작용할 것이다[8]. 따라서, 국방 분야에서는 입대 가능 인구 감소에 따른 병력 부족 현상과 국방개혁에 입각한 원활한 작전수행 여건을 보장하기 위한 중요한 수단으로 국방로봇의 필요성이 더욱 증대되고 있다. 둘째, 인명존중에 대한 시대적 요구이다. 베트남전에서 나타난 분란전 수행 방식과 출산을 감소로 인한 핵가족화는 전장에서 병력들의 생존에 대한 일반 국민들의 인식을 획기적으로 변화시켰으며 그 결과, 병력의 전투적, 비전투적 손실을 줄이기 위한 시대적 요구가 증대되었다. 아울러, 적 매복 예상지역, 화생방 오염지역 등과 같은 위험한 장소, 하수구, 건물 잔해 등과 같은 저저분한 곳, 주야간/ 기상 악조건하 시행되는 경계근무와 같은 연속근무 등의 지루한 곳에서는 병력을 대체하는 또 다른 수단에 대한 요구가 증대되었고 그 결과, 국방로봇의 필요성은 더욱 증대되었다. 셋째, 전투현장에서 나타난 전투효과의 입증이다. 2차 세계대전

당시, 독일이 ‘Goliath Tracked Mine’이라는 케도형 원격조종 지뢰 로봇을 개발하여 연합군 전차 파괴를 실시한 이후, 다양한 형태의 국방로봇들이 전투현장에서 운용되었다. 특히, 1982년에 발생한 레바논전에서는 미국이 UAV를 활용하여 적의 대공방어체계 위치를 식별하고, 이후 전투기의 공중폭격으로 대공방어체계를 무력화시킴으로써 전쟁의 승리여건을 보장하였다. 아울러, 1991년에 발생한 걸프전에서는 UAV를 운용하여 적 표적에 대한 정보를 획득하고 야간 공격에 대한 전투피해 효과분석을 실시함으로써 공격의 효율성을 극대화하고 전쟁의 승리여건을 보장하였다. 2003년 이라크전 이후에는 UAV뿐만 아니라, 폭발물제거 로봇, 소총을 장착한 전투로봇 등이 전투현장에 직접 투입됨으로써, 적 탐지, 화력유도, 폭발물 제거 및 매복 등의 임무를 효과적으로 수행하였고, 그 결과 국방로봇의 필요성은 더욱 증대되었다.

### 2.1.2 국방로봇 핵심기술

로봇은 센서(Sensor), 구동원(Actuator), 제어 알고리즘(Control Algorithm) 등 다양한 기술들의 균형된 융합으로 그 기능을 발휘할 수 있다. 국방로봇 또한 다양한 구성 기술들이 균형적으로 융합되었을 때, 제 기능을 발휘할 수 있는데 그림 2는 국방로봇을 구성하는 핵심기술들을 보여준다. 첫째, 센서 기술은 국방로봇이 보고, 만지고, 들음으로써 원하는 정보를 획득해주는 것으로써 얼마나 정확하고 세밀하게 측정을 하며 소형화할 수 있는 것인가가 요구된다. 둘째, 지능화 기술은 센서로부터 측정된 정보들을 바탕으로 국방로봇들이 상황을 얼마나 빠르게 인식하고 정확하게 판단하며 요구되는 행동을 오류없이 결심 및 지시할 수 있도록 해주는 것으로 다양한 상황에 대한 빠른 인식과 학습활동 등을 통한 정확한 판단이 중요한 요소로 요구된다. 셋째, 주행 기술은 국방로봇들이 다양한 주변 환경에 대하여 이동을 할 수 있도록 하는 것으로 지상, 공중, 해양을 망라하여 이동성을 가지는 것을 의미하며 완전 자율 주행 능력, 유무인 복합 주행 능력 등이 요구된다. 넷째, 메커니즘(Mechanism) 기술은 국방로봇을 통해 구현하고자 하는 임무 및 기능을 가능하게 하는 것으로 지형을 극복하기 위한 점핑 이동 메커니즘, 폭발물을 제거하기 위한 매니퓰레이터(Manipulator) 동작 메커니즘 등이 이에 해당되며, 효율적으로 그리고 효과적으로 국방 로봇의 임무 및 기능을 구현할 수 있는 능력 등이 요구된다. 다섯째, 제어 기술은 위에서 언급한 국방로봇 메커니즘을 통하여 요구되는 동작과 기능이 정확하게 이루어질 수 있도록 해주는 것으로, 시스템 전체를 통한 높은 신뢰성과 정밀한 데이터 처리 능력이 요구된다. 여섯째, 임무지속 가능 기술은 국방로봇으로 하여금

지속적인 운용을 가능하게 함으로 부여된 임무를 달성



<그림 2> 국방로봇 핵심기술

할 수 있도록 하는 것으로 에너지원을 의미한다. 소형화 하는 가운데 고효율의 에너지 소모율 그리고 빠른 충전을 통한 장시간 지속 능력이 요구된다. 마지막으로, 상호운용성(Interoperability) 및 통신 기술은 상이한 각 부대 구조별, 제한없이 공동으로 국방로봇을 운용 할 수 있도록 함과 동시에 다양하고 광범위한 전장 범위 내에서 지휘통제 능력을 확보하여 부여된 임무 수행을 가능하게 하는 것이다. 이를 위해, 기능 및 메커니즘의 모듈화, 그리고 기상 및 지형에 따른 제한 없는 통신 기술 등이 요구된다.

## 2.2 국방로봇 개발현황

### 2.2.1 주요국 국방로봇 개발전략

#### (1) 미국

미국은 1900년대 초부터 국방로봇에 대한 개발을 추진한 가운데, 1·2차 세계 대전, 한국전, 월남전, 걸프전, 이라크전, 아프카니스탄전 등에서 산(産)·학(學)·연(研)으로부터 국방로봇을 도입하여 운용하였으며, 최근에는 미국이 개입하고 있는 각종 전쟁에서 국방로봇을 효율적으로 운용하고 있다. 아울러, 미국은 미래전에서 국방로봇의 중요성을 인식하고, 유인전투 장비의 1/3을 국방로봇으로 전환하는 내용을 골자로 하는 국방로봇 관련 법률을 2000년에 공포한 이후, 각 군별, 제대별, 기능별 국방로봇을 지속 도입하고 있다. 최근에는 무인시스템 통합 로드맵 2013-2018을 통하여, 2018년까지 238억 8320만 달러를 국방로봇 개발 및 도입에 투자할 계획을 발표하였고, 하나의 플랫폼에 다양한 기능을 구비하고 다양한 임무를 수행할 수 있는 로봇, 적의 공격으로부터 스스로 방호할 수 있는 능력을 강화한 로봇 등을 개발하고자 하고 있다[1]. 또한, 광범위하고 다양한 전장 환경 속에서 통신의 제약받지 않는 로봇, 적의 해킹을 방어할 수 있는 로봇 그리고 시스템의 신뢰성이 더욱 향상된

로봇을 개발하고자 하고 있다. 그런 가운데, 지상 국방로봇은 감시정찰 분야에 대해 중요성이 부각되고 있으며 지뢰탐지 및 제거, 화생방 정찰, 화력 등과 같은 인명의 피해를 최소화하기 위한 분야에 집중 소요제기 및 개발이 이루어지고 있다[9]. 주·야간 연속적인 감시정찰을 통하여 병력의 피로도를 줄이고 높은 탐지기술을 바탕으로 감시능력의 향상을 도모하며 성공적인 지뢰탐지 및 제거, 화생방 정찰, 소화기 화력지원 등을 통하여 최대한 인명을 보호하고 전투효율성을 높이고자 하고 있다. 해양 공중로봇은 무인 수상정과 무인 잠수정으로 구분하여 개발 및 운용이 이루어지고 있으며 감시정찰, 대기퇴전, 대잠전, 탐지 및 식별 등 임무에 따른 우선 순위를 부여하여 개발이 이루어지고 있다[10]. 무인 수상정과 무인 잠수정의 플랫폼에 탑재장비 교체만으로 다양한 임무를 수행할 수 있도록 하고 있다. 공중 국방로봇은 고고도 장기 체공형 무인항공기로부터 초소형 무인항공기에 이르기까지 무인 전투기, 무인 자폭기, 무인 정찰기 등 다양한 형태로 운용이 이루어지고 있으며 무인 정찰기를 통해 획득한 정보를 실시간 공유 및 활용하기 위한 상호운용성의 극대화를 추진하고 있다. 아울러, 최신의 기술을 통한 지속적인 성능개량을 위해 블록화하여 개발을 진행하고 있으며 각 군의 특성을 바탕으로 각 군별 무인항공기를 편성 및 운용하고 있다[11].

#### (2) 유럽

유럽은 독일, 프랑스, 이탈리아를 중심으로 산업용 로봇의 개발이 활발한 가운데, 국방로봇은 이스라엘을 중심으로 활발히 개발 및 운용이 되고 있다. 최근 들어, 병력을 대체하는 중요한 수단으로 국방로봇이 주목됨에 따라, 유럽의 다른 국가들 또한, 국방로봇에 대한 관심을 가지고 개발을 착수하기 시작하였는데, 독일, 이스라엘, 프랑스, 영국 등 유럽내 로봇 선진국들은 국가간 산(産)·학(學)·연(研) 컨소시엄을 통하여 국방로봇을 개발하고 있다. 독일의 제어 및 구동기 기술, 프랑스의 인공지능 기술 등, 각 국가들의 우수한 기술 분야들이 국가간 산(産)·학(學)·연(研) 컨소시엄을 통하여 공동 연구 및 개발되고 있다. 국가별로 살펴보면 독일은 1차 세계대전 이후, 산(産)·학(學)·연(研)의 로봇을 도입하여 2차 세계대전 및 걸프전에서 효율적으로 운용하였으며, 미래전에서 국방로봇의 중요성을 인식하고 각 군별, 제대별, 기능별 국방로봇에 대한 연구 및 개발을 적극 추진 중에 있다. 지상 국방로봇은 독일 방위청(BWB) 주도 하 자율주행기술에 대해 집중적인 연구를 진행하고 있으며 대전차미사일을 탑재한 전투로봇, 지속지원을 위한 수송로봇, 화생방

탐지 및 감시정찰 로봇을 중심으로 개발이 이루어지고 있다[9]. 해양 국방로봇은 원격조종 무인 잠수정, 자율주행 무인 잠수정으로 구분하여 개발을 진행하고 있으며 감시정찰, 대기퇴전, 대잠전을 목적으로 개발이 이루어지고 있다[10]. 공중 국방로봇은 감시정찰 및 자폭을 통한 공격용 무인 항공기가 집중적으로 개발되고 있으며 육군 분대급에서부터 고고도 장기체공 무인정찰기에 이르기까지 다양한 형태의 무인 항공기가 운용되고 있다[11]. 현재, 미국, 이스라엘, 프랑스와 함께 최고의 기술수준을 보유하고 있는 것으로 평가받고 있다.

이스라엘은 1980년대 이후 미국과 더불어 가장 적극적으로 합동 6대 전장 기능에 기반한 국방 로봇을 독자적으로 개발 및 운용하고 있으며 미국 다음으로 국방 로봇에 대한 집중적인 투자를 실시하고 있다. 그 결과, 지상 국방로봇 분야 세계 제 2위의 기술력을 보유하고 있는 것으로 평가받는다. 지상 국방로봇은 다목적, 감시정찰 및 지뢰제거, 경계로봇에 대한 개발 및 운용이 활발히 이루어지고 있으며 최근에는 초소형 감시정찰 로봇, 생체모방형 국방로봇 등에 개발을 집중하고 있다[9]. 해양 국방로봇은 무인 수상정을 중심으로 개발 및 운용이 이루어지고 있으며 감시정찰, 대기퇴전, 대잠전 등을 위해 다목적 감시장비와 소형 기관포를 탑재하고 원격 또는 자율기동으로 임무를 수행한다[10]. 공중 국방로봇은 전술적 목적의 무인 항공기가 개발 및 운용되고 있으며 미국과 더불어 무인 항공기 기술수준이 세계 최고인 것으로 평가받으며 감시정찰, 테러 감시, 무기유도의 목적 등으로 운용이 되고 있다[11].

프랑스는 1990년대 이후 국방로봇 개발에 집중하고 있으며 개발을 통한 자국의 운용 뿐만 아니라 해외 수출을 목적으로 하고 있다. 지상 국방로봇은 감시정찰, 폭발물 탐지 및 제거, 지뢰제거, 소화기를 탑재한 전투로봇, 작전지속지원을 위한 외골격 로봇 등에 대한 개발이 이루어지고 있다[9]. 해양 국방로봇은 1996년 영국과 공동으로 대기퇴전 목적의 무인 잠수정 Redermor를 개발한 이후 탐지센서 및 항법장치 등을 포함한 핵심기술에 대한 연구를 지속적으로 실시하고 있으며 무인 잠수정에 대한 지속적인 성능개량을 시도하고 있다[10]. 공중 국방로봇은 프랑스의 우수한 항공전자분야 기술력을 바탕으로 초소형 무인 항공기로부터 고고도 장기체공 무인 정찰기, 무인전투기에 이르기까지 다양한 형태의 무인 항공기를 개발, 운용 중에 있다[11].

영국은 업체주도로 국방로봇에 대한 연구 및 개발이 이루어지고 있는 가운데 최근 들어, 영국 국방연구소를 중심으로 국방로봇에 대한 중요성이 부각되며 개발이 이루어지고 있다. 지상 국방로봇은 영국군의 미래전투

체계인 Future Rapid Effect System을 바탕으로 정찰 및 수송지원을 위한 무인차량, 폭발물 제거 로봇 등이 개발되고 있다[9]. 해양 국방로봇은 1998년 무인잠수정 Marlin을 개발한 이후, 탐지센서, 레이더 등 핵심기술 개발을 통해 지속적인 성능개량을 실시하고 있으며 최근에는 대기퇴전을 수행할 수 있는 무인 잠수정을 개발하고 있다[10]. 공중 국방로봇은 1980년대 이후 무인 항공기에 대한 개발을 지속적으로 실시하여 무인 정찰기, 무인 전투기 분야에서 높은 기술력을 보유하고 있으며 생체모방형 초소형 무인 항공기 Black Hornet의 경우는 아프카니스탄전에서 실전 운용 중이다. 최근에는 프랑스와 차세대 무인 항공기 개발을 위한 합동 프로젝트에 착수하였으며 무인 전투기 개발에 집중하고 있다[11].

### (3) 러시아

러시아는 2014년 11월, 러시아 국방부 대변인을 통하여 국방로봇 개발 및 전력화에 대한 청사진을 발표하였다[5]. 2025년까지 국방전력의 30%를 국방로봇으로 대체하겠다는 것이 핵심 내용으로 미국 및 독일, 프랑스 등 유럽 주요 국가들의 국방로봇에 대한 대응 개념을 제시하였다. 유무인 복합체계로써 운용자에 의한 국방로봇 운용을 기본 개념으로 제시한 가운데, 국방로봇이 정보, 지휘통제, 기동, 화력, 방호, 지속지원의 합동 6대 기능을 동시, 통합적으로 구현하는 것으로 목표하고 있다. 2015년 개최한 'Army 2015' 모스크바 박람회에서 현재까지 개발된 국방로봇을 공개하였는데, 최근 들어 적극적으로 공세적으로 국방로봇을 개발하고 있는 러시아에 대해 우리는 주목할 필요가 있다. 지상 국방로봇은 감시정찰, 화생방 탐지, 무인포탑을 탑재한 화력지원 등의 전투로봇 등이 개발되고 있다[9]. 해양 국방로봇은 공개된 내용은 없으나 대잠전 및 수중 탐사 목적의 무인 잠수정이 개발되고 있는 것으로 알려져 있다. 공중 국방로봇은 데이터링크 및 관련 소프트웨어의 기술 부족으로 무인 항공기에 대한 개발수준이 저조한 것으로 평가받는 가운데 최근 이스라엘 등으로부터 무인 항공기를 수입하여 무인 항공기 선진국들의 기술수준을 따라 잡기 위한 노력을 집중하고 있는 것으로 알려져 있다.

### (4) 중국

중국은 2000년대 후반, 이라크전, 아프카니스탄전 등을 통한 전투사례를 통하여, 국방로봇의 전투효율성을 인식하였으며 국방로봇에 대한 연구 및 개발을 착수하였다. 미국, 이스라엘 등 국방로봇 선진국들의 주요 지상, 해양, 공중 국방로봇들을 적극적으로 모방한 가운데 지속적인 연구개발을 실시하였고 그 결

과, 미국의 탈론, 팩봇과 같은 UGV, 소형, 중형, 대형 UAV 등 다양한 형태의 국방로봇을 개발하였다. 그러나, 중국의 국방로봇 기술은 국방로봇 선진국들의 국방로봇 플랫폼에 요구되는 국방로봇 기능을 모방하여 구현함에 따라, 중국의 국방로봇 기술 및 운용 개념은 주요 선진국에 비하면 떨어지는 것으로 평가된다. 그럼에도 불구하고, 모방 연구를 통하여 세계 3대 우주 강국으로 진입하고 전투기, 항공모함 등 최첨단 전력을 건설한 중국의 능력을 우리는 간과해서는 안될 것이다. 지상 국방로봇은 감시정찰, 표적획득, 수송지원과 같은 지속지원, 폭발물 처리 등 다양한 기능을 구현하기 위한 목적으로 개발이 이루어지고 있다[9]. 해양 국방로봇은 현재까지 공개된 내용은 없지만 러시아의 무인 잠수정 기술을 전수받아 감시정찰, 대기뢰전, 해양탐사의 무인 잠수정을 개발 및 운용 중인 것으로 알려져 있다. 공중 국방로봇은 무인 정찰기로부터 무인 전투기까지 저고도, 중고도, 고고도 무인항공기가 개발되어 운용 중이다.

**2.2.2 주요국 국방로봇 개발추세**

표 1은 이상에서 살펴본 내용으로, 미국, 유럽, 러시아, 중국 등은 국방로봇을 미래전의 핵심요소로 평가하고 적극적인 연구 개발을 하고 있다. 각 국가들은 자국의 특성에 맞추어 국방로봇 개발을 위한 로드맵을 작성하고 지상, 해양, 공중 국방로봇을 개발하고자 한다. 아울러, 단일 플랫폼에 단일 기능 구현이 아닌 단일 플랫폼에 정보, 지휘통제, 기동, 화력, 방호, 지속지원의 합동 6대 기능을 구현하고 군별 중복소요를 최소화하며 국방로봇의 효율성을 극대화하고자 하고 있다. 구체적으로 살펴보면, 지상 국방로봇은 UGV, 2족 및 4족 로봇, 생체모방형 로봇 등을 통하여 감시 및 정찰 기능, 폭발물 탐지 및 제거 기능, 화생방 탐지 등과 같은 방호 기능, 기동 및 사격을 통한 전투 기능, 물자 이동 및 구호를 위한 지속지원 기능 등을 구현하고자 한다. 해양 국방로봇은 무인 수상함, 무인 잠수함, 생체모방형 로봇 등을 통하여 기뢰 제거 기능, 항구 및 수중 감시 및 정찰 기능, 조난 구조 기능, 선체 청소 등의 지속지원 기능 등을 구현하고자 한다. 아울러, 공중 국방로봇은 UAV, 생체모방형 로봇 등을 통하여 감시 및 정찰 기능, 통신 중계 기능, 화력 유도 기능, 기동 및 사격을 통한 전투 기능을 구현하고자 한다.

구분	국가별 추진전략
미국	국가 주도 로드맵 작성 후 단일 플랫폼 다수 기능 구현
유럽	국가간 산(産), 학(學), 연(研) 컨소시엄을 통한 공동개발
러시아	국가 주도 유·무인 통합시스템 개발
중국	미국, 러시아 등에 대한 플랫폼 모방 연구

<표 1> 국가별 국방로봇 개발 추진전략

구분				
이름	Cobra MK2	EyeBall	Snake Robot	Spider Robot
개발국	미국	미국	이스라엘	유럽
목적	다목적	감시정찰	감시정찰	감시정찰

<표 2> 정보 기능의 지상 국방로봇

한편, 이러한 지상, 해양, 공중의 국방로봇들은 각 기능별 모듈화를 통하여 군별, 부대구조별 중복소요를 최소화하고 상호운용성을 보장하고 있으며 그 결과, 합동성에 기반한 국방예산의 효율적인 집행을 가능하게 하고 있다.

**2.2.3 합동 6대 기능별 국방로봇 현황**

**(1) 지상 국방로봇**

**(가) 정보**

표 2는 감시 및 정찰을 통해 정보 기능을 구현한 지상 국방로봇을 보여준다. 미국의 COBRA MK2는 다목적 감시정찰 로봇으로 6kg의 중량과 최대 7.5km/h의 속도로 기동이 가능하며 탑재한 카메라를 통하여 감시 및 정찰 기능을 구현한다. 미국의 EyeBall은 360도 회전하는 감시 카메라를 통하여 건물 내에 진입하여 감시 및 정찰 활동을 실시하고 이스라엘의 Snake Robot은 뱀을 모방한 생체모방형 로봇으로 탑재된 카메라를 통하여 감시 및 정찰 활동을 실시하고 폭탄을 탑재한 가운데, 의명 자체 폭발을 실시함으로써 적을 공격할 수 있다. 유럽의 Spider Robot 또한 생체모방형 로봇으로 유럽 국가간의 산(産)·학(學)·연(研) 컨소시엄으로 개발 중에 있으며 감시 및 정찰을 목적으로 한다.

**(나) 기동 및 화력**

표 3, 4는 기동 및 화력 기능을 구현한 지상 국방로봇을 보여준다. 미국의 Talon은 모듈화된 구조를

통하여 폭발물 탐지 및 제거, 감시 및 정찰 기능을 수행하며, 7.62mm 기관총 탑재하 사격을 통한 전투 기능을 수행할 수 있다. 최대 71kg의 중량, 최대 8.3km/h의 속도로 기동이 가능하다. 미국의 Crusher는 정찰 및 전투용 무인 차량으로 최대 6,500kg의 중량으로 12.7mm 기관총 탑재하 사격을 통한 전투가 가능하다. 미국의 Ripsaw MS3는 무인전차로써 최대중량 5,000kg의 중량으로 12.7mm 기관총, Javelin 대전차 미사일을 탑재하고 사격을 통한 전투가 가능하다. 중국의 Sharp Clael은 정찰 및 전투용 소형 무인차량으로 7.62mm 기관총 탑재하 사격을 통한 전투가 가능하며 러시아의 우란6는 다목적 지뢰제거 로봇으로 TNT 60kg 이하에 대하여 통과 후 98%의 제거율을 보인다. 러시아의 플랏 포르마는 정찰 및 전투용 무인 차량으로 유탄 발사기와 기관총 탑재하 사격을 통한 전투가 가능하며 러시아의 벌크 2는 경계 및 전투용 무인 차량으로 기관총을 탑재하여 사격을 통한 전투가 가능하고 최대 37km/h의 속도로 기동이 가능하다. 독일의 푸마는

구 분				
이 름	Talon	Crusher	Ripsaw	Sharp Clael
개발국	미국	미국	미국	중국
목 적	다목적 전투	다목적 전투	무인전차	다목적 전투

<표 3> 기동 및 화력 기능의 지상 국방로봇-1

구 분				
이 름	우란 6	플랏 포르마	벌크 2	푸마
개발국	러시아	러시아	러시아	독일
목 적	지뢰 제거	다목적 전투	다목적 전투	다목적 전투

<표 4> 기동 및 화력 기능의 지상 국방로봇-2

구 분		
이 름	Guardium	MDARS
개발국	이스라엘	미국
목 적	경계	경계

<표 5> 방호 기능의 지상 국방로봇

정찰 및 전투용으로 30mm 무인포탑을 탑재하여 사격을 통한 전투 기능을 구현하였다.

(다) 방호

표 5는 방호 기능을 구현한 지상 국방로봇을 보여 준다. 이스라엘의 Guardium은 국경선 경계를 목적으로 개발되어 운용 중에 있으며 360도 감시센서 및 적외선 카메라를 탑재하였고, 자동소총을 장착함으로써 허가되지 않은 인원의 접근을 거부한다. 미국의 MDARS는 핵 시설과 같은 중요시설물을 경계하는 무인차량으로 360도의 감시센서를 탑재하였고 최대 30km/h의 속도로 기동이 가능하고 지휘통제실과의 실시간 통신을 실시한다.

(라) 지속지원

표 6은 지속 기능을 구현한 지상 국방로봇을 보여 준다. 미국의 Terra Max는 전투물자를 이동하는 무

구 분				
이 름	Terra Max	BigDog	HULC	BEAR
개발국	미국	미국	미국	미국
목 적	물자수송	물자수송	근력증강	구난구조

<표 6> 지속지원 기능의 지상 국방로봇

구 분				
이 름	Staker	Remus 600	Ghost Swimmer	WANDA
개발국	미국	미국	미국	미국
목 적	감시정찰	감시정찰	감시정찰	감시정찰

<표 7> 정보 기능의 해양 국방로봇

인차량으로 최대 5대가 동시에 운용 가능한 가운데 최대 60km/h의 속도로 기동이 가능하고 10Km에 대하여 원격으로 조종이 가능하다. 미국의 Big Dog는 생체모방형 자율 로봇으로 150kg의 적재중량에 대하여 최대 6.4km/h의 속도로 자율주행이 가능하며 2014년 미 해병대 전투실험을 성공적으로 마친 상태이다. 미국의 HULC는 근력증강형 외골격 로봇으로 착용자가 최대 90kg 하중의 짐에 대하여 피로

도록 느끼지 않고 기동을 할 수 있도록 근력을 증강시켜주며 미국의 BEAR는 구난로봇으로 최대 16km/h의 속도로 기동하는 가운데 전장에서 발생한 사상자를 구조한다.

**(2) 해양 국방로봇**

**(가) 정보**

표 7은 정보 기능을 구현한 해양 국방로봇을 보여준다. 미국에서 개발된 무인 잠수정 및 물고기 로봇으로 Staker는 최대수심 1,000m에서 72시간 활동을 하며 감시 및 정찰 임무를 수행한다. Remus 600은 최대수심 600m에서 최대 속도 2.1m/s의 속도로 감시 및 정찰 임무를 수행하고 Ghost Swimmer는 물고기 '참치'를 모방한 생체 모방형 로봇으로 1.5m 크기로 최대수심 90m에서 지느러미를 통한 유영을 하며 항구내에서의 감시 및 정찰 활동을 실시한다. WANDA는 물고기 '놀래미'를 모방한 로봇으로 현재 연구개발이 진행되고 있는 가운데 4개의 지느러미를 통해 유영을 하며 회전, 전진, 후진 등의 동작을

구 분				
이 름	Textron	Protector	K-Ster	크랩스터
개발국	미국	이스라엘	프랑스	한국
목 적	기동전투	기동전투	기뢰제거	지속지원

<표 8> 기동, 방호 및 지속지원 기능의 해양 국방로봇

수행하고 감시 및 정찰 활동을 실시할 수 있도록 하고 있다.




**(나) 기동, 방호 및 지속지원**

표 8은 기동, 방호, 지속지원 기능을 구현한 해양 국방로봇을 보여준다. 기동 및 방호의 기능을 구현한 주요 국방로봇은 미국의 Textron, 이스라엘의 Protector 등과 같은 무인 수상함으로 7.62mm 기관총 등과 같은 화기를 탑재하며 해안 경비, 기뢰제거, 항구 및 항만 정찰 등의 임무를 수행하며 프랑스의 K-STER는 소형 무인 잠수정으로 최대 수심200~500m에서 기뢰 탐색 및 제거, 해양탐사 기능을 수행한다. 한편, 대한민국의 크랩스터 및 선체 청소로봇은 해저탐사, 조난, 선체청소 등의 지속지원 임무를 수행한다.

**(3) 공중 국방로봇**

**(가) 정보**

표 9, 10은 정보 기능을 구현한 공중 국방로봇을 보여준다. 정보 기능을 구현한 공중 국방로봇은 생체모방의 초소형 공중 국방로봇과 UAV로 구분되는데, 최근의 나노 및 MEMS 기술 발달에 힘입어 생체모방의 초소형 공중 국방로봇은 지상군을 중심으로 활발히 개발 및 운용이 되고 있다. 독일의 Bionicopter는 잠자리를 모방한 생체모방형 공중로봇으로 길이 44cm, 무게 175g으로써 전진 및 후진 비행이 가능한 가운데 감시 및 정찰로봇으로 운용하기 위한 연구가 진행 중에 있다. 미국의 Huming Bird는 길이 8.4cm, 무게 19g으로 정지 및 전진 비행이 가능하며, 초소형 카메라와 통신모듈을 탑재하여 감시 및 정찰 임무를 수행하고 실시간 영상을 전송한다. 영국의 Black Hornet은 길이 10cm, 무게 16g으로 아프카니스탄전에 운용된 가운데, 초소형 카메라와 통신모듈을 탑재하여 감시 및 정찰 임무를 수행하고 실시간 영상 및 스틸 사진을 전송한다. 프랑스의 BeeRotor는 길이 47cm, 길이 80g으로 초소형 카메라 등 시각센서와 통신모듈을 탑재하고 좁고 불규칙한 지형을 비행할 수 있는 주행 알고리

구 분				
이 름	Bionicopter	Huming bird	Black Hornet	Bee Rotor
개발국	독일	미국	영국	프랑스
목 적	감시정찰	감시정찰	감시정찰	감시정찰

<표 9> 정보 기능의 공중 국방로봇-1

구 분				
이 름	PJHH	MQ4C	H61500	Coyote
개발국	이탈리아	미국	미국	미국
목 적	감시정찰	감시정찰	감시정찰	감시정찰

<표 10> 정보 기능의 공중 국방로봇-2

즘이 적용되었다. 한편, UAV는 제대별, 군 구조별 개발되어 운용되는데 이탈리아의 PJHH는 최대속도 마하 0.7, 항속거리 7,000km로 비행이 가능한 가운데, 감시 및 정찰을 실시하며 표적정보 제공을 통하여 화력을 유도한다. 미국의 MQ-4C는 최대속도 575km/h로 24시간 비행이 가능한 가운데 다기능 능동센서를 탑재하여 감시 및 정찰을 실시하며 표적 정보 제공을 통하여 화력을 유도한다. 아울러, 미국의 Airborg H6 1500은 하이브리드 엔진을 장착한 가운

데 최대속도 65km/h, 항속거리 160km로 비행이 가능한 가운데 감시 및 정찰을 실시하고 표적정보를 제공하며 코요테 소형무인기는 최대속도 148km/h로 1시간 비행이 가능한 가운데 감시 및정찰, 표적 정보 제공 등의 기능을 수행한다. 한편, 코요테 무인기는 함정에서 발사하기 위하여 관발사 메커니즘을 구현하였으며 집단 자율기술을 통하여 작전 범위를 확장하기 위한 연구를 진행하고 있다.

**(나) 지휘통제**

표 11은 지휘통제 기능을 구현한 공중 국방로봇을 보여준다. 이탈리아의 SPYBALL-B는 최대 2kg의 중량을 적재할 수 있으며 최대속도 28.8km/h로 최대 25분 운용 가능한 가운데 통신 중계 등 지휘통제의 기능을 수행한다. 미국의 GlobalHawk, RQ-7B, Blackjack은 고고도 무인기로서 100km/h~636km/h의 속도로 비행이 가능하며, 감시 및 정찰, 정보수집, 화력유도의 기능에 더하여 6-36시간 운용을 통한 지휘통제 기능을 수행한다.

구 분				
이 름	Spyball	Global Hawk	RQ7B	Black Jack
개발국	이탈리아	미국	영국	프랑스
목 적	감시정찰	감시정찰	감시정찰	감시정찰

<표 11> 지휘통제 기능의 공중 국방로봇

구 분				
이 름	X47b	MQ9	Chi Hong	nEUROn
개발국	이탈리아	미국	중국	프랑스
목 적	무인전투기	무인공격기	무인전투기	무인전투기

<표 12> 기동 기능의 공중 국방로봇

**(다) 기동**

표 12는 기동 기능을 구현한 공중 국방로봇을 보여준다. 무인 전투기로 표현이 되는 가운데 미국의 X-47B는 최대속도 마하 0.45, 작전반경 3,889km로 스텔스 기능을 보유하고있으며 JDAM 2발 장착이 가능하다. 미국의 MQ-9은 최대속도 482km/h, 작전반경 1,852km로 헬파이어 등 3,000파운드의 무장이 가능하며 14시간 운용 가능하다. 중국의 Chi Hong은

속도는 알려져 있지 않은 가운데 3,500km의 작전반경을 가지며 38시간 운용가능하다. 프랑스의 nEUROn은 최대 속도 마하 0.8로 비행이 가능하며 레이저 유도폭탄 2발 장착이 가능하다.

**2. 3 합동성에 기반한 국방로봇 발전방안**

**2.3.1 국방로봇 발전을 위한 문제인식**

2015년 6월, 미국에서 개최된 재난로봇 경진대회(DARPA Robot Challenge 2015)에서 대한민국 KAIST의 휴보팀은 미국, 일본 등 세계 로봇 선진국들을 제치고 우승을 차지하였다. 2013년 개최된 동일한 대회에서 9위를 차지한 것에 비하면 비약적인 기술 발전을 한 것으로 평가할 수 있다. 아울러, 표 13은 2012년부터 2015년까지 4년동안, 세계 3대 국제로봇 학술대회 중 한 곳인 'ICRA 국제학술대회'에 발표된 국가들의 논문수를 보여주는데 미국이 1,317편으로 전체의 35%를 차지하고 있다. 이어서, 일본이 378편으로 10%, 독일이 338편으로 9%, 중국이 234편으로 6%를 각각 차지하고 있는 가운데 대한민국은

구 분	국 가	논문 발표비율
1	미국	32 %
2	일본	16 %
3	독일	7 %
4	프랑스	6 %
5	캐나다	5 %
6	이탈리아	4 %
7	한국, 호주, 중국, 스페인	3 %

<표 13> 국제로봇학회(ICRA) 국가별 논문 발표 현황

구 분	대 상
군(軍)	국방전력업무 경험자(합참, 육본 등)
연구자	국방과학연구소 등 국책·민간연구기관

<표 14> 전문가 면접 대상

구 분	내 용
면접	국방로봇발전의 저해요소
문항	국방로봇의 발전방안

<표 15> 전문가 면접문항

126편으로 3% 차지하고 있으며 휴머노이드 로봇, 제어 및 매니플레이터, Human Robot Interface 측면에서 강세를 보이고 있다. 최근, ADD에서 발표한 자료에 의하면, 대한민국의 국방로봇 기술은 세계로봇 선진국들의 약 85% 이상 수준으로 평가할 수 있는데 이러한 기술 수준 평가와 더불어, 재난로봇

경진대회에서의 우승 결과는 대한민국 국방로봇에 대한 기대감을 높여준다[12]. 그러나, 앞장의 국방로봇 현황에서 살펴본 바와 같이, 대한민국의 국방로봇 수준은 그리 높지 않다. 2007년 ADD에서 국방로봇 개발 로드맵을 발표한 이래, 대표적인 국방로봇의 개발이 부족한 상황이다. 따라서, 본 연구에서는 이러한 상황을 분석하기 위하여 군(軍) 및 연구자 그룹의 전문가 면접을 실시하였다. 표 14, 15는 면접대상자와 면접 질문의 내용을 보여준다. 군에서는 합참, 각군 본부 등 국방전력업무 경험자 10명이, 연구자 그룹에서는 국방과학연구소 등 국책, 민간 연구기관 연구자 10명이 본 연구에 참여하였으며 각각 국방로봇발전의 저해요소와 국방로봇의 발전방안에 대한 전문가 면접을 진행하였다.

그 결과, 군(軍)에서 바라본 국방로봇 발전을 위한 문제인식은 첫째, 군(軍)에서는 국방로봇의 기술에 대한 높은 기대 수준을 가지고 있다. 영화를 통해 접한 로봇태권 V, 아이언맨 등과 같은 수준을 당장 실현가능한 기술로 인식하고 국방로봇의 요망수준으로 제시하고 있는 것이 국방로봇 발전에 저해가 된다고 지적하였다. 둘째, 이렇게 높게 제시된 국방로봇에 비해, 한없이 낮은 수준으로 개발된 국방로봇에 대한 실망이다. 이러한 실망은 장시간이 소요되는 전력소요기획체계에서 국방로봇에 대한 관심의 저하로 나타나고 일관성 있고 조직적인 개발을 어렵게 하고 있다고 지적한다. 셋째, 국방로봇을 현재의 북한 위협에 대처하기 위한 전력이 아닌 미래의 전력으로 평가하고 있다. 이에 따라, 국방로봇 개발 및 전력화 소요는 즉시 전력화가 가능한 무기 체계에 그 순위를 빼앗기고 있다. 결국, 이러한 3가지 인식들은 국방로봇 전문가에 의한 전담 조직과 능력을 바탕으로 작성된 합동성에 기반한 국방로봇 개발 로드맵이 없기 때문인 것으로 군(軍) 전문가들은 분석 하였다.

한편, 연구자 그룹에서 바라본 국방로봇 발전을 위한 문제인식은 첫째, 국방로봇의 발전을 위한 로봇의 기술 성숙도 자체가 낮다는 것이다. 이는 대한민국뿐만 아니라, 세계적인 기술 성숙도를 의미하는 것으로 영화 속의 로봇들을 실현하기까지는 더 많은 시간이 필요하다는 것이다. 이에 따라, 국방로봇 또한 현재의 기술 성숙도를 바탕으로 국방로봇 능력 요구가 이루어져야 한다고 주장한다. 둘째, 연구자와 사용자인 군(軍)간의 의사소통이 부족하다. 의사소통의 부족은 사용자인 군(軍)에게 현재의 기술 성숙도를 바탕으로 실현 가능한 국방로봇의 수준을 설명할 수 없고 그 결과, 국방로봇을 바라보는 인식의 차이가 발생한다고 지적한다. 아울러, 의사소통의 부족은 사용자인 군(軍)이 무엇을 원하는지 정확

히 파악하지 못함에 따라 수동적인 연구를 하게 된다고 이야기한다.

### 2.3.2 합동성에 기반한 국방로봇 발전방안

본 연구에서는 위에서 살펴본 군(軍) 및 연구자 그룹의 국방로봇 발전을 위한 문제인식을 바탕으로 합동성에 기반한 국방로봇 발전방안을 기술적 분야, 정책적 분야, 윤리 및 제도적 분야로 다음과 같이 제안한다.

#### (1) 기술적 분야

기술적 분야에서 합동성에 기반한 국방로봇 발전방안은 3가지로 제안할 수 있다. 첫째, 상호운용성 및 모듈성이다. 국방예산의 효율적 집행이 요구되는 상황 속에서, 육군, 해군, 공군이 합동 6대 전장 기능을 위하여 하나의 플랫폼을 바탕으로 상호운용할 수 있도록 해야 하며, 모듈러 타입의 기술적 설계를 바탕으로 요구되는 다양한 임무와 상이한 전장환경 속에서 국방로봇이 운용될 수 있도록 해야 한다. 뿐만 아니라, 유지에서부터 정비에 이르기까지 하나의 통합된 시스템에서 이루어질 수 있도록 해야 한다. 둘째, 각 군별 수행되는 전장환경을 고려하여 형상, 내구성, 통신 등 각 군별 국방로봇에 요구되는 기술수준을 분석하고 통합하며 표준화된 규격, 사용자 매뉴얼 등을 함께 사용할 수 있도록 기술을 표준화하고 규격화함으로써 합동 전장기능이 구현될 수 있도록 해야 할 것이다. 셋째, 제한없는 통신 시스템의 구축이다. 국방로봇이 운용되는 지역은 다양한 전장환경에서 운용될 뿐만 아니라, 개인 서비스용 로봇과는 다르게, 넓은 지역에서 운용되기에 국방로봇의 임무를 수행하기 위해서는 제한없는 통신 시스템이 구축되어야 한다. 뿐만 아니라, 정보공유, 협조된 임무수행 등 국방로봇을 이용한 각 군의 합동작전 및 운용을 위해 각 군의 표준화된 통신 시스템이 통합되어 구현되어야 한다.

#### (2) 정책적 분야

정책적 분야에서 합동성에 기반한 국방로봇 발전방안은 5가지로 제안할 수 있다. 첫째, 합동성에 기반한 사용자(軍) 중심의 국방로봇 로드맵 작성이다. 합동성에 기반한 사용자(軍) 중심의 국방로봇 로드맵은 현재의 기술 수준과 미래에 대한 비전을 바탕으로 국방로봇의 개발 방향을 종합적이고 체계적으로 제시할 수 있다. 아울러, 각 군의 중복되는 소요를 조정 및 통합함으로써, 국방로봇과 관련한 계획 및 국방예산의 효율적인 집행을 가능하게 할 것이다. 한편, 연구자 그룹 또한, 국방로봇 로드맵을 통

하여 사용자인 군(軍)이 무엇을 원하는지 정확히 파악함으로써 군이 원하는 국방로봇을 체계적으로 개발해 나갈 수 있을 것이다. 둘째, 합동 및 전장기능을 고려한 작전형태별 국방로봇 운용교리 개발이다. 교리라 함은 어떻게 싸워야 하는가(How to fight)를 제시하는 것으로 작전형태별 국방로봇 운용교리를 통해 국방로봇의 소요를 적극적으로 도출 및 발굴할 수 있을 것이고, 이는 결국 국방로봇의 발전으로 이어질 것이다. 셋째, 다양한 기술적 분야에 대한 현상공모, ACTD 제도 등을 통해 민간우수 기술을 적극 발굴 및 활용하는 것이다. 현재, 로봇과 관련한 기술은 민간분야에서 선도하고 있는 가운데 군(軍)에서 요구하는 국방로봇에 즉각 적용한 기술이 존재하는 것은 사실이다. 또한, 각 군에서 즉각 적용 가능한 기술이 지상, 해양, 공중 등에서 구현되고 있지만 인식되지 못하는 상황도 발생한다. 한 개의 국방로봇을 전력화하기까지 장시간이 소요되는 현재의 전력소요기획체계에 있어서 정책적 뒷받침을 통한 국방로봇에 대한 다양한 기술적 분야의 현상 공모, ACTD 제도 등은 획기적인 국방로봇의 전력화를 단시간 내에 가능하게 할 것이며 합동성의 영역을 확장시킬 수 있을 것이다. 넷째, 합동성을 고려한 과감한 R&D 투자 및 책임있는 과제 관리이다. 국방로봇은 첨단 미래 산업으로 비록, 현재에는 기술 성숙도가 높지 않고, 그 발전 속도가 기대에 미치지 않더라도 합동성을 고려한 과감한 투자를 실시함으로써 연구자들이 마음껏 연구할 수 있는 여건을 보장해야 할 것이며 연구의 범위를 지상, 해양, 공중 등으로 확장할 수 있도록 해야 할 것이다. 아울러, 국방로봇은 개발에서부터 전력화까지 장시간이 요구됨에 따라, 책임있는 과제 관리를 통하여 연구자 그룹의 연구 매너리즘 및 부정부패 등을 방지해야 할 것이다. 다섯째, 국방부 및 합참 내 국방로봇 전담조직의 편성이다. 국방부 및 합참 내 국방로봇 전담 조직의 부재는, 첨단 미래 산업으로 평가받는 국방로봇에 있어, 앞서 제시한 합동성에 기반한 국방로봇 로드맵 작성, 합동 및 전장기능을 고려한 작전형태별 국방로봇 운용교리 개발, 책임있는 과제관리 등을 수행하는데 제한을 줄 수밖에 없다. 따라서, 합동전투발전체계를 통한 국방부와 합참의 전력소요기획의 역할 가운데, 국방부 및 합참 내 국방로봇 전담조직 편성은 합동성에 기반한 국방로봇 발전을 위한 선결조건으로 제안할 수 있다.

### (3) 윤리 및 제도적 분야

윤리 및 제도적 분야에서 합동성에 기반한 국방로봇 발전방안은 2가지로 제안할 수 있다. 첫째, 국방로봇 윤리 및 법적 문제 관련, 합동성에 기반한 국

제정세 파악 및 국제사회에서의 주도적 역할을 수행하는 것이다. 전투로봇 등과 같은 국방로봇의 운용을 통한 전투원, 비전투원의 살상 문제는 최근 국제적인 관심이 높아지고 있다. 그런 가운데, UN 산하의 비정부 단체 등을 중심으로 이러한 전투 국방로봇의 개발 및 운용을 제한하기 위한 움직임이 국제사회에서 활발히 이루어지고 있다. 아직은 국제적으로 영향력이 미미하여 각국의 국방로봇 개발 및 운용에 큰 영향을 미치지 못하는 것은 사실이나, 우리가 지금 그러한 국제정서를 정확히 파악하지 못하고, 우리 입장에 부합한 주도적 역할을 하지 못한다면, 우리의 필요성에 기반한 국방로봇 개발 및 운용이 제한될 것이다. 따라서, 각 군별 운용되는 환경과 국제적 흐름에 대해 통합적인 대응이 요망되며 합동성을 바탕으로 각 군의 입장을 종합하고 대응해야 할 것이다. 둘째, 국방로봇 선진국으로의 지위보장이다. 현재, 핵무기 선진국을 제외한 다른 국가들은 핵무기의 개발 및 보유가 제한되고 있으며 국제사회에서는 국제법규 및 조약 등으로 이를 뒷받침하고 있다. 입대가능 인구의 감소, 국방개혁을 통한 작전 범위의 확대, 인명존중에 대한 시대적 요구 및 전투 효과 극대화 등 국방로봇의 필연성이 요구되는 대한민국에 있어서 국방로봇 개발 및 운용의 제약은 핵무기의 사례에서 보듯이, 결국 국력의 강화를 제한하고 국제외교 현장에서 불안정한 지위를 가져 올 것이다. 따라서, 앞서 제안한 합동성에 기반한 적극적 국제정서 파악 및 주도적 역할을 바탕으로 국방로봇 선진국으로의 지위를 보장받도록 해야 할 것이다.

## III. 결 론

본 논문에서는 국방로봇 선진국들의 국방로봇 개발 동향 및 사례를 살펴보고, 우리 한국군의 국방로봇 개발 및 전력화와 관련한 문제점을 군(軍) 및 연구자 그룹 등의 전문가 면접방법을 통하여 분석하였다. 그 결과, 우리 한국군의 합동성에 기반한 국방로봇 발전방안을 기술적, 정책적, 윤리 및 제도적 분야에서 제안하였다. 기술적 분야에서는 첫째, 상호운용성 및 모듈성 강화, 둘째, 기술의 표준화 및 규격화, 셋째, 제한없는 통신 시스템 구축을 제안하였다. 정책적 분야에서는 첫째, 합동성에 기반한 사용자 중심의 국방로봇 로드맵 작성, 둘째, 합동 및 전장기능을 고려한 작전형태별 국방로봇 운용교리 개발, 셋째, 다양한 분야의 민간우수 기술의 적극 발굴 및 활용, 넷째, 합동성을 고려한 과감한 R&D

투자 및 책임있는 과제관리, 다섯째, 국방부 및 합참 내 국방로봇 전담조직의 편성을 제안하였다. 윤리 및 제도적 분야에서는 첫째, 합동성에 기반한 국제 정세 파악 및 국제사회에서의 주도적 역할 수행, 둘째, 국방로봇 선진국으로의 지위보장을 위한 노력을 제안하였다.

국방로봇은 발생하는 오류가 아무리 사소할 지라도, 오류로 인한 피해가 치명적이기에 더욱 높은 기술적 성숙도가 요구되며 국방로봇의 특수성과 연계된 특화된 기술들이 요구되고 있다. 아울러, 세계적으로 인구 고령화에 따른 입대 가능 인구의 감소, 전장에서의 인명존중 사상 증대, 현대전쟁에서 나타난 전투효과의 입증 등을 통하여 국방로봇에 대한 개발 및 전력화를 위한 노력은 증대되고 있는 현실 속에서, 장기적인 관점이 반영된 로드맵에 기반한 국방로봇의 체계적인 개발은 우리 한국군에 있어서 선택이 아니라 필수이다. 끝으로, 국방로봇의 윤리적 문제가 국제사회에서 제기되고 개발 및 운용에 제한을 두고자 하는 현 상황 가운데, 이를 정확히 직시하고 주도적으로 대응함으로써 국방로봇 선진국으로서의 지위를 보장받고 우리 국방역량을 더욱 강화해야 할 것이다.

“첨단 과학기술의 발전 속도는 우리가 지금껏 경험했던 로봇의 수준을 더욱 높게 만들 것이며 더욱 빠른 속도로 접하게 할 것이다”라고 이야기한 어느 미래학자의 말처럼 로봇은 더 완벽한 성능을 가지고 우리 주변을 차지할 것이다. 아울러, 이러한 로봇의 발전 안에 국방로봇은 함께 발전하고 자리함으로써 전투 현장에서 전투의 승패를 결정하고 나아가 전술적, 작전적 그리고 전략적 승리까지도 보장할 수 있을 것이다. 따라서, 우리는 보다 창조적인 생각을 가지고 국방로봇을 바라보고 종합적이면서도 체계적으로 발전시키기 위한 노력을 경주함으로써 미래 전장을 지배할 수 있는 여건을 보장해야 할 것이다.

향후에는 본 논문을 통해 제안한 기술적, 정책적, 윤리 및 제도적 발전방안을 바탕으로 합동성에 기반한 지상, 해양, 공중 국방로봇의 운영개념 및 통합방안에 대해 연구를 진행하도록 하겠다.

## 참고문헌

- 1) 국방기술품질원. 『미국의 무인체계 통합 로드맵 2013-2038』, 2013, p.22-23.
- 2) www.irobotnews.com. “유럽에서 산업용 로봇 챌린지 열린다”, (검색일 : 2017.4.7.)
- 3) NEWS1뉴스(www.news1.kr). “英, 10cm 초소형 드론 아프간전 투입”, (검색일 : 2017.4.7.)
- 4) www.blog.naver.com/tyyrrkrt/50132879121. “nEURO European 무인전투공격기 UCAV 실증기 공개”, (검색일 : 2017.4.7.)
- 5) RUSSIA포커스(www.russiafocus.co.kr). “전투로봇 실전 배치 초읽기 2025년 군장비 30% 차지”, (검색일 : 2017.4.7.)
- 6) 국방과학연구소, 『국방로봇종합발전방향』, 2007, p.26.
- 7) 통계청. 『한국인구예측과 OECD 인구통계 데이터베이스』, 2011.
- 8) 국방부. 『국방개혁 2014-2030』, 2014
- 9) 국방기술품질원. 『국방과학기술조사서(기동)』, 2013, p.139-147.
- 10) 국방기술품질원. 『국방과학기술조사서(함정)』, 2013, p.264
- 11) 국방기술품질원. 『국방과학기술조사서(항공·우주)』, 2013, p.283-288.
- 12) 방위사업청. 『제3회 국방 무인로봇 기술 학술 토론회』, 2014