

연구개발 기획 방법론을 적용한 국방무인지상로봇의 미래 메가트렌드/핵심제품 도출 및 정책제언

최근하¹ 차도완² 김경수³ 김수현^{4†}

내용목차

1. 서론
2. 연구절차
3. 거시환경분석
4. 산업분석
5. 메가트렌드/핵심제품 도출
6. 정책제언
7. 결론

1 한국과학기술원(KAIST) 기계공학과 박사과정(육군 소령)

(Tel: 042-350-3252 E-mail: choiha99@kaist.ac.kr)

2 한국과학기술원(KAIST) 기계공학과 박사과정(육군 소령)

3 한국과학기술원(KAIST) 기계공학과 교수

4† 한국과학기술원(KAIST) 기계공학과 교수

(교신저자 Tel: 042-350-3228 E-mail: peaceall@kaist.ac.kr)

논문접수일: 2013년 8월 7일 게재확정일: 2013년 12월 17일

논문수정일: (1차: 2013년 11월 15일 2차: 2013년 11월 22일)

Future Megatrend, Strategy Product, and Policy Proposal of the Defense Unmanned Ground Robot Based on the R&D Planning Methodology

Keun Ha Choi^{1†}, Dowan Cha², Kyung-Soo Kim³, Soohyun Kim⁴

Abstract

In this paper, a policy recommendation based on the R&D planning methodology for the future combat systems (FCS) is presented. The interest in FCS for preparing for the future wars has been growing of late. The United States defines FCS as a network-centric warfare (NCW) method and believes that defense unmanned robots should be responsible for combat, combat support, intelligence, etc., as a key role player in FCS. The Republic of Korea (ROK) Army has also been attempting to define the concept of FCS for the ROK Army, with ROK Army Vision 2010. In particular, the ROK Army has been conducting researches about defense unmanned ground robots for FCS in the ROK Army. The ROK Army, however, has many challenges in achieving FCS, such as the country's limited defense budget, as with the U.S. As a result, there is a need to define the original concept of FCS for the ROK Army considering South Korea's defense budget. There is also a need to consider the kinds of defense unmanned ground robots that are required for FCS. Presented in this paper are the megatrend and top brands of defense unmanned ground robots for FCS, and a policy recommendation based on the R&D planning methodology for the ROK Army FCS.

Keywords: *Future combat systems (FCS), megatrend, strategy product, defense unmanned ground robots, R&D planning methodology*

1. 서론

최근 미래전을 준비하는 과정 속에서 미래전투체계(FCS, Future Combat Systems, 이하 FCS)에 대한 관심이 증대되고 있다. 'FCS란 세계 어느 곳이라도 96시간(4일)안에 군사로봇을 보내고, 로봇을 배치한 뒤 2시간 이내에 100km 이상의 지역을 확보해서 전투의 지지기반을 갖춘다는 개념'[1]으로 미국을 중심으로 진행되고 있다. 미국의 경우 확실한 주적개념의 위협요소가 없고 전 세계적으로 일어나는 국지 분쟁, 테러에 수시로 개입해야 하는 입장에서 작전지역에 전투력을 신속하게 집중할 필요가 있었다. 이러한 필요성에서 기인하여 미국은 네트워크 중심전(NCW)의 수단으로 FCS를 구상하게 되었고 핵심적인 역할을 무인화된 지상·공중·해상 국방로봇이 담당하는 개념으로 전투, 전투지원, 정보수집 등 다양한 역할을 하도록 규정¹⁾하였다. 현재 우리 군 역시 FCS의 필요성을 인식하여 '육군비전 2010'을 시작으로 미래전투체계에 대한 전략·전술적 개념을 정립하고 있으며 특히 미래전투체계의 핵심 무기체계가 될 국방무인로봇에 대한 기술적 연구와 개념 연구를 동시에 진행해 나가는 중이다. 우리군의 경우 무인로봇을 통한 감시정찰, 정보수집 등의 전술적 능력 증대뿐 아니라 무기체계의 무인화를 통한 병력절감, 경제적 국방운영, 장병 안전확보 등의 부차적인 효과에도 큰 관심을 가지고 있다. 따라서 국과연 및 산학연을 중심으로 핵심기술연구가 활발하게 진행 중에 있으며 이라크 파병시 폭발물 처리 로봇이 배치되는 등 가시적인 성과도 이루어 졌다. 하지만 우리 군의 국방비 확보 현실을 고려할 때 미국과 같은 전 시스템적 FCS 구축은 불가능하며 한국적 여건에 적합한 FCS개념 정립과 국방무인로봇 개발의 선택과 집중이 필요하다. 아직 우리의 국방무인로봇 개발은 이러한 큰 밑그림 아래 세부적인 기술개발이 이루어지지 않고 있으며 구심점이 부족한 다소 산만한 형태로 기술개발이 진행되고 있다. 수많은 역할과 형태의 국방무인로봇 중 어떤 로봇 개발에 집중할 것인가에 대한 연구가 부족한 실정이다. 즉 국내외 환경, 경제상황, 기술여건 등을 고려 미래적인 시각에서 메가트렌드를 염출하고 핵심제품을 도출하여 국방무인로봇 개발에 대한 선택과 집중 방향을 제시할 수 있는 연구가 진행되어야 하나 이런 하향식 의사결정 지원을 위한 연구는 전무하다고 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 거시환경분석, 산업분석 등 연구개발 기획의 방법론을 적용하여 국방무인로봇 중 지상로봇에 대한 메가트렌드(Mega Trend)와 핵심제품(Top Brand)을 도출하고자 한다. 2장에서는 본 논문에서 적용한 연구개발 기획 방법론을 소개하고 3장, 4장에서는 거시환경분석, 산업분석을 통해 구체적인 분석작업을 실시하며 5장에서는 4장에서의 분석결과를 바탕으로 메가트렌드 및 핵심제품을 도출하고 6장에서는 정책제언을 하고자 한다.

1) 미국은 '합동비전 2010'(JointVision 2010)에서 감시·정찰, 군수지원 등의 임무를 수행하는 자율형 'UGV'(Unmanned Ground Vehicle)를 '15년 까지 전력화하도록 명시하고 있다. 그리고 미 국방부주도의 통합로봇프로그램(JRP)과 미육군주도의 프로그램을 통해 다양한 형태의 군사용 로봇이 개발되고 있고 Packbot 등 일부 로봇은 이라크전(2003), 아프간전(2010)에 실전 배치된바 있다.

2. 적용 연구방법론

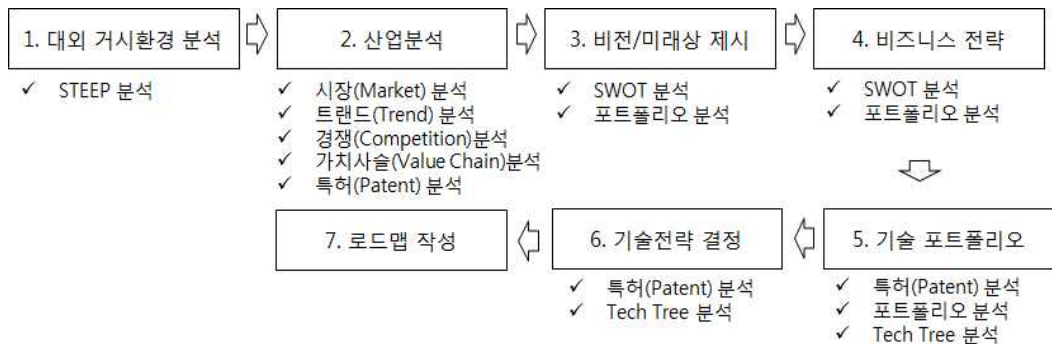
2.1 연구개발 기획 방법론

연구개발 기획(R&D Planning)이란 ‘국가, 기업 등 일정 수준의 조직이, 자신의 연구개발 목표를 수립하고 나아가 주어진 시간 내에 최소의 노력과 자원을 동원하여 그 목표를 달성하기 위한 구체적인 방법, 절차 등을 수립하는 일련의 연속적 과정’으로 정의할 수 있다.[2] 즉 연구개발 기획을 통해 미정립된 체계가 목표성을 가지게 되며 노력의 중복에 따른 비경제성, 낮은 효율성 등을 방지할 수 있게 된다. 이런 측면에서 본 연구에서 메가트렌드 및 핵심제품을 도출하기 위한 연구개발 기획 방법론의 적용은 적합하다고 판단하였다.

연구개발 기획은 궁극적으로 기술로드맵(Technology Roadmap, 이하 TRM)을 만드는 과정으로 볼 수 있으며 동일한 의미로 해석될 수 있다. TRM은 1987년 모토로라에서 처음 개념을 소개한 이후 전 세계적 많은 기업과 국가 정부기관에서 활발히 활용하고 있다. 최근 연구개발의 규모의 대형화와 기간의 장기화로 기업과 국가기관에 위험부담이 증가하고 있으며 연구개발 성과의 효율성과 비경제적성의 감소를 위해 적절한 연구기획에 대한 관심이 증폭되고 있다. TRM의 방법론에는 대표적으로 T-Plan(Robert Phaal), C-plan²⁾ 등 다양한 방법론이 존재하나 일반적인 절차는 <그림 1>과 같으며 각 세부과정은 기획기관의 특수성을 반영하여 융통성 있게 변경이 가능하다.

2.2 연구절차

본 연구에서는 일반적인 TRM 방법론 중 일부를 준용하였다. 다만 TRM 방법론은 민간분야 기업 및 국가과학기술 분야에 적합하게 그 절차가 구성되어 있어 국방분야의 특수성을 반영한 절차로 일부 수정 적용하였다. 또한 메가트렌드 및 핵심 제품 도출이 목적인만큼 세부적인 기술로드맵을 도출하는 과정인 ‘기술포트폴리오’, ‘기술전략’, ‘로드맵 작성’ 등의 절차는 생략하였다.



<그림 1> TRM 작성 세부 절차

2) T-Plan : Technology Road Mapping-Plan, C-plan : Convergence-Plan

정책 논문

본 연구의 세부 연구절차는 <그림 2>와 같이 거시환경분석, 산업분석, 메가트렌드/핵심제품 도출 순으로 진행하였다. 메가트렌드와 핵심제품은 거시환경분석, 산업분석의 일련의 과정을 거쳐 해당 분야에 대한 핵심요인과 미래 변화방향 및 전망을 파악하여 핵심 키워드(Key Word) 도출을 통해 메가트렌드를 확인한다. 핵심제품은 도출된 메가트렌드 내에서 기술동향분석, 시장분석 등을 통해서 해당분야에 가장 큰 영향력을 줄 수 있는 구체적인 제품을 도출해 낸다.

거시환경분석은 사회, 기술, 환경, 경제, 정책 부분의 환경분석을 통해 해당 기술분야의 메가트렌드를 파악하는데 유용한 역할을 한다. 산업분석은 관련시장의 성장 가능성을 파악할 수 있는 시장분석과 기술개발 동향, 기술적 도전영역 등을 검토할 수 있는 기술/제품 동향분석(특허분석), 전후방 산업간의 연과성을 보는 산업가치사슬 분석으로 구성되며 일련의 분석작업을 통합하여 보유역량분석을 통해 메가트렌드와 핵심제품 도출과정을 구체화 한다. 즉 거시환경분석과 산업분석을 거쳐 깔대기식 수렴을 통해 최종적으로 메가트렌드와 핵심제품을 도출하게 된다.



<그림 2> 연구 세부 절차

3. 거시환경 분석

거시환경분석에서는 STEEP분석을 도구로 사용하였다. STEEP분석은 사회(Social), 기술/인프라(Technological), 안보환경(Environment), 경제(Economic), 정책(Political) 분야에 대한 대외/대내 분석을 통해 중장기적인 목표설정과 전략을 수립하기 위한 기초적인 작업이다. 본 연구에서는 국방무인지상로봇과 연관성이 있는 부분을 중심으로 환경분석 범위를 좁혔으며 특히 환경분야는 안보환경을 분석하였고 정책측면에서는 규제(Regulation)분야에 초점을 맞추어 분석하였다.

첫 째, 사회(Social) 분야에서는 대외적으로는 전 세계적 노령화, 삶의 질에 대한 관심 증대, 대도시화에 따른 안전·복지·사회문제 해결 필요성, 저출산·노령화로 인한 노동력 감소 등으로 로봇의 필요성이 높아 질것으로 예측되어 로봇 도입에 대한 거부감은 없을 것으로 보인다. 대내적으로도 고령화³⁾, 저출산⁴⁾으로 인한 병력감소 예측, 군 복무기간 단축 및 장병 안전에 대한 관심 증대로 군사용 로봇에 대한 기대감은 점점 커져가고 있다. 특히 병력감소 문제⁵⁾와 복무기간 단축⁶⁾에 따른 전투력 하강 문제는 최근 정치·사회적으로 큰 이슈가 되고 있으며 군사용 로봇이 이 문제의 해결책으로 대두되고 있다.

3) 국내 노령화 지수 : 2010년(68.4%), 2011년(72.8%), 2012년(77.9%), 2013년(83.3%)

/ 출처 : 통계청(2013년)

4) 국내 출산율 : 2010년(1.266명), 2011년(1.244명), 2012년(1.3명)/출처 : 통계청(2013년)

연구개발 기획 방법론을 적용한 국방무인지상로봇의 미래 메가트렌드 및 핵심제품 도출

둘째, 기술/인프라(Technology) 측면에서 대외적으로는 미국을 중심으로 미래전투체계 준비를 위한 무인로봇의 연구가 활발하게 진행되고 있으며 전쟁에서 인간을 대신하는 무기체계 중심의 기술 개발⁷⁾이 활성화 되고 있다. 대내적으로는 국내도 미국의 무인로봇 개발에 동기부여 되어 최근 무인로봇 기술 개발이 활발하게 진행되고 있으며 국내 민간분야 로봇 기술/인프라⁸⁾의 빠른 성장과 발맞추어 빠르게 성장하고 있다. 최근 정부가 미래창조과학부를 통해 로봇산업을 국가 신성장 동력으로 육성할 방침을 내비치면서 국내 로봇 기술 연구와 관련 산업에 대한 관심이 높아지고 있는 중이다.⁹⁾

	사 회 (Social)	기술/인프라 (Technological)	안보환경 (Environment)	경 제 (Economic)	정 책 (Political)
대 외	<ul style="list-style-type: none"> 전세계적 노령화, 삶의 질 향상에 따른 로봇 필요성 증대 대도시화에 따른 안전, 복지 사회 문제 해결 필요성 증대 저출산, 고령화 → 노동력 감소 	<ul style="list-style-type: none"> 미국을 중심으로 네트워크 중심전을 위한 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 전략무기 중심 전쟁에서 인간을 대신하는 무기체계 중심의 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 무인 자율 로봇, 군수지원 로봇 등 	<ul style="list-style-type: none"> 중국, 일본, 한국간 영유권 분쟁, 북한의 핵 무장에 따른 주변국의 경쟁적 군비증가 중국의 경제/군사력 증강 → 미국의 한반도 적정 군사력 유지 	<ul style="list-style-type: none"> 유럽발 경제위기, 미국/일본의 장기적 경기침체로 인해 각 선진국들은 효율적 국방운영에 주력 <ul style="list-style-type: none"> - 군사전략 변경, 미래전 수행개념 변경 등 	<ul style="list-style-type: none"> 대량살상, 화학무기에 대한 국제적 규제 강화 UAV 오퍼 등으로 민간인 사상이 발생됨에 따라 비인도적 무인정투무기에 대한 UN 차원의 규제책 마련 준비
대 내	<ul style="list-style-type: none"> 고령화 로봇 관심 증대 저출산 문제 → 병력 유지 제한, 자녀에 대한 안전 의식 강화 군 복무기간 단축 군 현대화에 대한 기대 증폭 	<ul style="list-style-type: none"> 미국의 네트워크 중심전, 인간대체 무기 개발에 동기부여되어 최근 전략무기, 무인로봇 기술 개발 활발(국방과제 중심) 국내 로봇기술/인프라 빠른 성장 서비스 로봇 실증화 	<ul style="list-style-type: none"> 북한의 비대칭적 도발에 대한 대응력 강화 요구 증가 <ul style="list-style-type: none"> → 전략타격체계 (정밀타격무기/PGM), 무인기, 무인체계 	<ul style="list-style-type: none"> 최근 북한의 잦은 도발로 국방비가 다소 증가되었으나, 장기적으로는 복지, 창조과학 등의 재원부족으로 인해 국방비의 증액은 제한 <ul style="list-style-type: none"> → 경제적 군 운영에 대한 압박 강화 	<ul style="list-style-type: none"> 비인도적 무기 규제에 대한 동참 민군겸용기술 개발 촉진 정책 추진 녹색 환경정책 <ul style="list-style-type: none"> → 군 적용

✓ Key Word

병영공백, 무인 로봇와, 경제적 국방운영, 비인도적 무인무기 규제 → 전투지원 및 국방운영 무인로봇

<그림 3> STEEP 분석 결과

- 현역병 충원비율 : 2005년(97.2%), 2010년(93%), 2011년(94%), 2012년(95%) / 출처 : 병무청(2011년) / 현역 가용자원 예측 : 2015년(32만명), 2020년(28.4만명), 2025년(18.9만명) / 출처 : 병무청(2011년)
- 복무기간이 2014년부터 18개월로 정착될 예정이고 현역 가용인구가 큰 폭으로 줄어드는 2021년부터는 병력충원에 차질이 불가피할 전망이다. 국방부가 국방개혁에 따라 병력을 68만 명에서 2020년 51만7000명으로 감축할 예정이라 하더라도 그 수준의 병력 유지도 힘들다는 게 전문가들의 판단이다.
- 무인전투체계는 미 고등연구소(DARPA)를 중심으로 활발한 산학연 연구가 진행 중 이다.
 - 12년 예산(6억8900만 달러), 무인자율주행 기술, 무선원격제어 기술, 군집제어 기술, 정밀탐지 기술 등
- ‘논문공개·특허출원 등 원천기술 확보 성과가 지속적으로 나타나고 있으며, 기술 사업화도 꾸준히 진행되고 있다.’ / 출처 : 지능형 로봇 2013 실행계획(2013년, 관련부처 합동)
 - * 국내 특허출원(건) : (‘10) 184 → (‘11) 239 → (‘12) 246
 - * SCI 논문(건) : (‘10) 26 → (‘11) 30 → (‘12) 40
 - * 사업화 실적(건) : (‘10) 42 → (‘11) 23 → (‘12) 45
- 정부는 2011년 ‘로봇 미래전략’을 발표하고 2022년까지 한국을 세계 최고 로봇 활용 국가로 성장시킬 계획을 추진 중이다.

세 째, 안보환경(Environment) 측면에서는 중국, 일본, 대만 등 동북아 국가의 영유권 분쟁 및 북한의 핵무장 등의 영향에 따라 군비 경쟁¹⁰⁾이 지속될 것으로 보이며 대내적으로는 천안함 폭침, 연평도 포격 도발 등 북한의 비대칭적 도발에 대한 대응력을 가지기 위한 요구가 증대 될 것으로 보인다. 이는 결국 전략타격무기, 무인기, 무인로봇을 말하며 향후 무인 무기 체계 도입에 대한 많은 논의가 있을 것으로 보인다.

네 째, 경제(Economic)적인 측면에서 대외적으로는 세계 경기침체, 유럽발 경제위기로 인해 선진국들은 효율적 국방운영에 주력하고 있고 대내적으로는 최근 북한의 잦은 도발로 국방비가 소폭 상승하였으나 장기적으로는 복지, 창조과학 등의 제원 부족으로 인해 국방비의 지속적인 증액은 어려울 것으로 판단된다. 이에 우리군은 경제적이고 효율적인 군 운영에 대한 압박이 커질 것으로 예측된다. 이러한 요구는 이미 국방개혁 2020에서 지속적인 병력감축 정책으로 이어지고 있어 군으로써는 이런 정책에 대한 많은 부담을 가지고 있다.

다섯째, 정책적인(Political) 측면에서는 대외/대내적으로 무기규제에 주목할 필요가 있다. 2010년 독일 베를린에서 로봇무기제어 국제위원회(ICRAC)가 열렸다. 이 기구는 군용무인로봇의 비인도적 살상형태를 변화시키는 것에 대한 논의를 활성화시키고 적법한 표적과 전투원의 자격, 공격과 암살, 스파이 활동, 군사행위 등의 기준이 될 교전수칙을 논의하는 것이 설립 목적이다. 이러한 기구가 설립된 데에는 아프카니스탄 전투시 미국의 무인기(UAV) 오폭이 큰 촉발원인이 되었으며 앞으로 전투용 무인로봇에 대한 규제는 더욱 강화될 것으로 보인다. “동정심 없는 학살기계”로 비유되는 미국의 프로테터는 주둔지에서 출퇴근하는 군인들의 의해 폭격이 이루어지고 원격탐지 형태의 폭격으로 오폭이 많아 탈레반 공격시 15차례의 오폭으로 100여명이 넘는 민간인 희생자를 낳았다. 이러한 무인기의 취약점은 최근 많은 개발이 이루어지고 있는 지상 전투용 자율로봇에 대한 우려로 이어지고 있다. 실제로 국제연합(UN) 인권 위원회가 ‘인간의 조작 없이 자동으로 목표물을 공격하는 로봇은 인간에 대해 생사여탈권을 가져서는 안 된다’는 내용의 보고서를 발표하며 이 같은 움직임을 대변하고 있다. 유엔 인권 위원회는 로봇의 사용 규제에 대한 국제적 논의를 진전시킬 때까지 킬러로봇의 “실험, 개발, 조립, 운송, 도입, 확대 및 사용 등을 전 세계적으로 자제할 것”을 강조했다. 이 보고서에서는 전투용 무인로봇들이 스스로 목표물을 설정하고 살상한다는 것에 초점을 맞추었고 이것들을 ‘치명적인 자율 로봇공학(LARs: Lethal Autonomous Robotics)’이라고 명명하였다. 현재 무기 체계는 인간의 통제권내 있지만 로봇의 목표설정이 단시간에 이루어지고 결정과정에 감독자가 개입하지 못할 수도 있기 때문에 실제 전장에서는 로봇이 인간의 통제를 무시할 수 있다고 우려하고 있다. 그 중 특이할 점은 유엔 인권위원회에서 각국의 킬러 로봇 개발사례를 소개 하면서 이 중 한국의 비무장지대에서 사용되는 GOP 과학화 시스템을 이 범주에 포함했다는 것이다. 앞으로 국제적으로 전투용 무인로봇의 규제는 점점 더 구체화·명문화 될 것으로 보이며 UN차원의 범세계적 규제도 확대될 것으로 보여 향후 국방로봇개발에 큰 영향요소가 될 것으로

10) ‘아시아 주요 5개국의 국방비 지출은 2010년 2,240억 달러로 10년 전인 2000년(1130억 달러)의 2배 가까이로 증가했다. 이는 아시아 전체 국방비의 87%를 차지한다. 중국의 공식 국방비는 2011년 899억 달러로 2000년의 225억 달러의 4배였으며 신형 무기 도입과 관련된 연구개발(R&D) 비용은 73억 달러에서 258억 달러로 증가했다. 일본은 2000년 400억 달러에서 2011년 582억 달러로 45.5% 늘었고 인도는 같은 기간 국방비가 47.6% 늘어 2011년에 370억 달러였다. 한국의 국방비는 2000년 170억 달러에서 지난해 290억 달러로 70.6% 늘었고 대만은 80억 달러에서 100억 달러로 증가했다.’

* 출처 : 미 국제전략문제연구소(CSIS, 2011년), 동아일보(2013.1.30.자)에서 재인용

생각된다.

STEEP 분석 결과 메가트렌드를 얻어낼 수 있는 주요 핵심단어(Keyword)는 병영공백, 무인 로봇화, 경제적 국방운영, 비인도적 무인무기 규제로 요약할 수 있다. 사회, 기술, 경제적 측면에서 국방에서의 로봇의 역할을 증대될 것으로 보이나 군사용 무인로봇의 국제적 규제라는 큰 변수가 있다고 종합할 수 있겠다. 특히 규제는 향후 우리 군의 FCS 구축을 위한 무인로봇 개발의 판도를 바꿀 수 있는 가장 주목해야 할 점으로 생각된다.

4. 산업 분석

4.1 시장분석

세계 로봇 시장 규모는 '11년 127억불로, 자동차·전자 산업 등 제조용 로봇의 고성장에 따라 2012년 대비 30.7% 증가하였으며 그 중 제조용 로봇의 경우 우리나라를 비롯하여 일본·미국·독일이 전통적인 강세를 보이고 있고 중국이 빠른 속도로 성장 중에 있다. 특히 서비스용 로봇은 연평균 증가율이 가장 높은 분야로 특히 전문서비스용 로봇(의료·국방·농업 등) 중심으로 꾸준한 증가세를 보이며 시장을 형성하고 있다. 군사용 로봇이 포함된 서비스용 로봇의 세계 시장 규모는 '11년 IFR 통계에 의하면 수술·치료로봇 13.5억불, 착유·목축로봇 8.8억불, 무인항공기·지뢰탐지로봇 7.5억불, 가정용 청소로봇 4.5억불 정도이며 전체 로봇시장 중에서 군사용 로봇 시장에 대한 정확한 통계는 없으나 전문 서비스용 로봇시장을 기준으로 연평균 증가율 17.3% ~ 12.5%로 꾸준한 상승세를 이어갈 것으로 예상되어 2020년에는 약 303억 달러에 이를 것으로 보인다.[3][4]

국내시장의 경우 2020년까지 14.4% 빠른 증가세가 전망되고 국내 로봇시장을 산업화 시기¹¹⁾로 본다면 2011~2015년 57.1%, 2016~2020년 28.6% 정도의 성장이 예상된다. 군사용 로봇이 포함된 전문서비스용 로봇산업의 국내시장규모는 2005년 기준 2,000만 달러로 추정되며, 2010년에는 8,000만 달러, 2020년에는 6억 4,000만 달러를 기록하여 지속적 성장이 예상된다.[3][4] 국방 무인로봇의 시장 역시 세계 로봇 시장 규모의 증가추세와 유사한 추세로 성장이 예상되어 긍정적으로 판단되고 향후 민수분야인 전문서비스 로봇 영역으로의 시장 확대도 용이해 질 것으로 전망된다. 여기서 주목할 점은 서비스용 로봇과 더불어 전문서비스용 로봇시장의 성장에 있다. 노령화, 노동력 부족, 삶의 질 향상에 대한 욕구로 서비스/전문서비스 로봇시장의 확대 될 것이고 국방무인지상로봇 역시 전문서비스용 로봇의 일부부분으로 일정부분 시장이 확대될 것이나 군 전력화 소요량의 한계로 지속적인 성장에는 분명 한계가 있을 것으로 판단된다.

<표1> 세계 로봇시장 매출액

단위 : 백만 달러

구 분	2007	2008	2009	2010	2011	비중
전체	8,071	9,357	7,685	9,722	12,702	100.0%
제조용 로봇	5,839	6,218	4,884	5,832	8,497	66.9%
서비스용 로봇	2,232	3,139	2,801	3,890	4,205	33.1%

* 출처: World Robotics 2012(IFR: International Federation of Robotics, '12.9), '지능형 로봇 2013 실행계획(2013, 관련부처 합동)'에서 재인용

11) 해당 산업/기술이 도입기를 지나 성장기에 접어들어 생산이 급격히 늘어나는 시기로 정의

<표2> 세계 로봇산업의 시장 전망

단위 : 백만 달러

구 분	2015	2020	연평균 증가율
			'10~'20
전체	48,993	71,774	10.7
제조용 로봇	10,193	13,324	6.0
전문 서비스용 로봇	19,000	30,288	12.5
개인 서비스용 로봇	19,800	28,162	13.5

* 출처: '로봇산업 기초분석(2012, 산업연구원)'에서 재인용

<표3> 국내 로봇산업의 시장 전망

단위 : 백만 달러

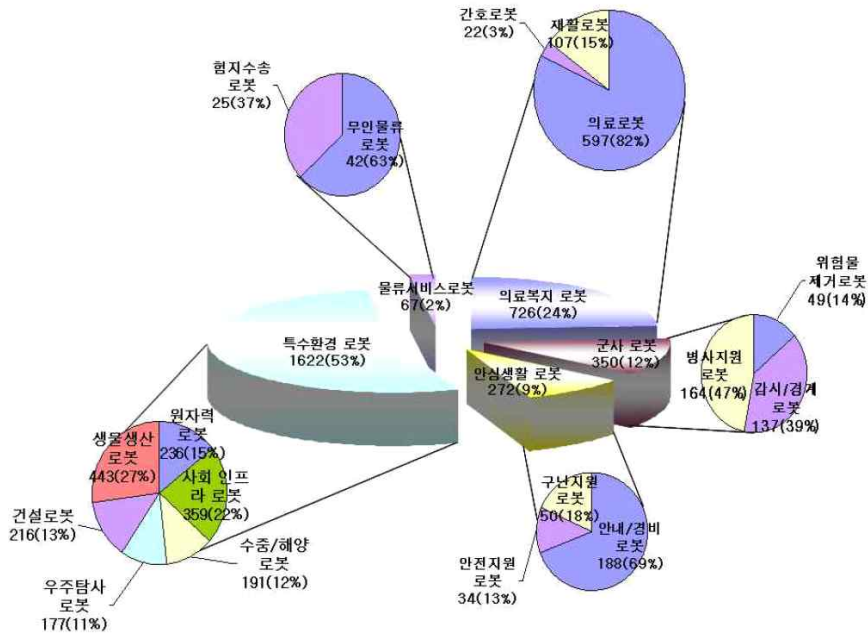
구 분	2015	2020	연평균 증가율
			'10~'20
전체	2,540	4,540	14.4
제조용 로봇	1,370	1,930	8.5
전문 서비스용 로봇	280	640	23.1
개인 서비스용 로봇	890	1,970	23.4

* 출처: '로봇산업 기초분석(2012, 산업연구원)'에서 재인용

따라서 최근 방산수출 및 민군겸용사업의 확대 추세를 고려할 때 국방무인지상로봇 역시 민수 전문서비스용 로봇시장과의 연관성을 가지고 개발되어야 할 것이다. 현재 추진되고 있는 국방무인지상로봇 연구개발이 경제적으로 시장유발 효과가 적다면 향후 국방비 집행 추세로 볼 때 예산확보가 어려울 것으로 예측된다. 따라서 민간기술 이전 및 시장유발 효과 적은 전투용 지상로봇 보다는 사회·안전, 위험작업/구조, 의료 로봇과의 연과성이 높은 전투지원용 로봇이 이런 측면에서 유리하다고 하겠다.

4.2 기술·제품 동향분석

기술·제품 동향분석은 미래시점에서 메가트렌드와 핵심제품의 경향성을 확인하고 다양한 제품·기술의 발전추세를 예측하기 절차이다. 분석은 지상무인로봇 분야의 특허분석을 통해 실시하였다. 특허분석에는 제품단위 수준의 특허분석(Macro Patent Analysis)와 세부 기술단위 수준의 특허분석(Micro Patent Analysis)있으며 본 연구에서는 메가 트렌드 및 핵심제품 도출을 위한 것으로 제품단위 수준의 특허분석을 실시하였다. 전문서비스 로봇 분야의 특허분포를 살펴보면 특수환경로봇 분야가 53%(1,622건), 의료복지로봇 분야가 24%(726건), 군사로봇 분야가 12%(350건), 안심생활로봇 분야가 9%(272건), 물류 서비스로봇 분야가 2%(67건)를 차지하고 있는 것으로 나타났다. 군사로봇 분야에서는 병사지원로봇 47%(164건), 물류 서비스로봇 분야에서는 무인 물류로봇이 63%(42건)으로 가장 많은 비중을 차지하고 있다.[5] 군사로봇과 안심생활로봇, 물류서비스 로봇은 기술적으로 연관성이 높은 분야로 이들을 하나의 영역으로 본다면 전문서비스 로봇에서 군사용 로봇 기술 분야는 약 25% 정도를 차지한다고 해석할 수 있다.



* 분석대상: 한국, 일본, 유럽특허 ~2008년(출원년도), 미국특허 ~2008년(등록년도)

<그림 4> 전문서비스 로봇의 특허 분포

* 출처 : 전문서비스 로봇분야 특허 동향(2008, 특허청)

특허활동지수(AI¹²)를 보면 무인지상로봇과 연관성이 깊은 감시/경계, 병사지원, 안전지원의 경우 미국, 한국, 일본을 중심으로 특허활동 지수가 높고 우리나라 역시 선진국과 유사한 연구실적을 보유하고 있다. 특히 위험물제거, 병사지원로봇 기술의 경우 특허활동지수가 선진국과의 격차가 적고 감시/경계 로봇 역시 미국을 제외한 그 외 선진국들의 특허활동지수가 유사하여 해당 분야에 대한 기술적 장벽은 크지 않다고 볼 수 있다. 따라서 감시/경계, 병사지원, 안전지원 로봇 분야는 미래 우리나라에게는 큰 기회가 될 수 있는 분야로 판단된다.

<표4> 주요국의 특허활동지수

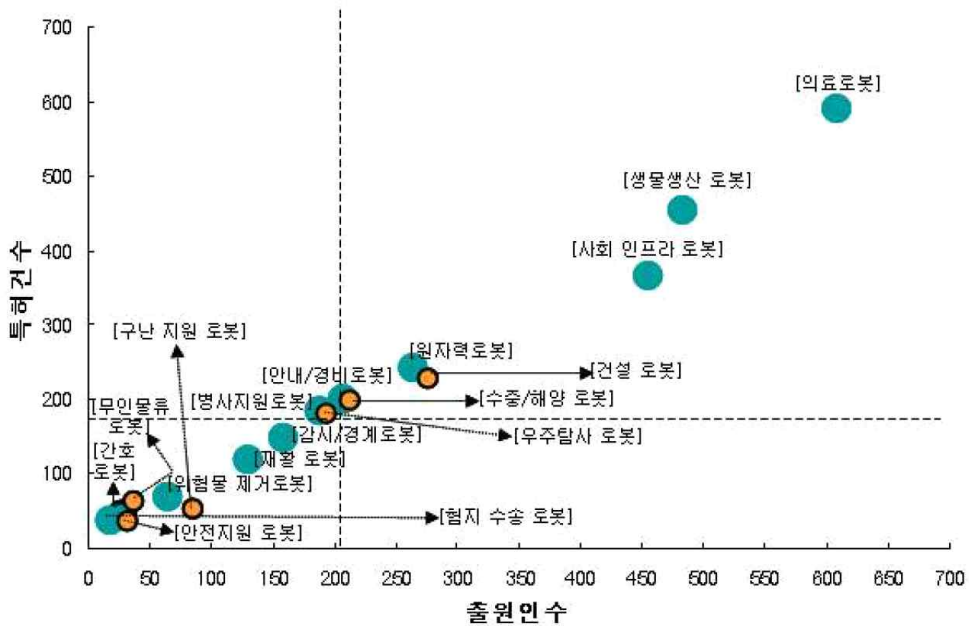
구분	한국	미국	일본	독일	프랑스
위험물 제거로봇	0.5	1.0	1.0	1.5	1.0
감시/경계로봇	1.0	8.4	1.2	0.6	1.0
병사지원로봇	2.0	1.4	0.8	0.4	0
안전지원로봇	4.0	1.0	1.0	0	0
무인물류로봇	1.0	2.0	1.0	5.0	0

* 출처: '전문서비스 로봇분야 특허 동향 (2008, 특허청)'에서 재인용

12) 특허활동지수(AI, Activity Index) : 특정 연구주체가 전체 특허건수를 대상으로 특정 기술분야에서 차지하는 비율, AI가 1보다 크면 특허집중도가 높고 1보다 작으면 특허집중도가 낮음을 의미

정책 논문

특허건수 및 출원인수면에서도 전문서비스로봇 분야 중에서 안전지원로봇, 간호로봇, 힘지수송로봇, 무인물류로봇, 위험물제거로봇, 구난지원로봇, 재활로봇, 감시/경계로봇 분야는 출원인수가 적고 특허건수도 적어서 투자할 경우 투자효과가 클 것으로 판단된다. 우리나라의 선진국대비 기술수준은 70~90%로 투자를 뒷받침 할 수 있는 기반을 갖추고 있다고 할 수 있으며 향후 블루오션(Blue Ocean) 시장이 될 수 있을 것으로 보인다.



<그림 5> 전문서비스 로봇의 특허건수 및 출원인수 비교

* 출처 : 전문서비스 로봇분야 특허 동향 (2008, 특허청)

<표5> 전문서비스용 로봇의 국내 기술수준

기술항목	최고기술 보유국	선진국 대비 국내수준
명령입출력	미국/일본	80
지능형 상호작용	미국/일본	70
감지 및 인식	미국/일본	85
센서부	미국/일본/독일	70
구동부	일본/스위스	70
기구부	미국/일본/독일	80
제어부	미국/일본	90

* 출처: '로봇산업 기초분석(2012, 산업연구원)'에서 재인용

물론 군사용 로봇 기술의 경우 각국의 보호기술로 특허로서 공개되지 않는 경우도 있다는 제한점이 있으나 전체적인 특허개발의 경향성은 군의 특수성이 많이 반영되는 전투용 로봇 보다는 사회안전, 감시/정찰, 무인물류 등 민간 전문서비스 로봇 분야와 연관성이 많은 병사지원 로봇, 위험물 제거 로봇 등에 집중되어 있다고 볼 수 있다. 특히 이 분야는 선진국과 국내기술과 기술격차가 적어 미래 도전적인 투자 영역이 될 수 있어 보인다.

4.3 산업가치사슬 분석

산업가치사슬분석은 전후방 산업과의 연관관계 및 산업구조 검토를 통해 어떤 핵심제품이 우리 여건과 현실에 적합한 지는 찾는 과정이다. 군사용 로봇의 전방 연관산업으로는 방위산업, 보안산업, 공공서비스산업, 건강산업, 실버산업 등이 있고 후방산업으로는 전자부품업, 기계부품업, 금형사출업 IT산업, S/W산업 등을 들 수 있다. 전방 연관산업을 구체화 하면 보안산업, 공공서비스 산업, 항공산업, 사회안전 산업 등이 있다. 후방산업으로는 전기/전자 부품산업, 기계/제어산업, S/W산업, 시험설비산업, IT산업, 금형사출산업, 네트워크산업, 통신산업 등 광범위하게 후방산업에 파급효과를 발생하여 보다 많은 수요창출을 유도하여 협력개발 및 설비확충 등 유발투자 가능성이 매우 높다. 또한 전방산업의 지속적인 성장이 예상되기 때문에 시장 확보측면에서 상관관계를 갖기도 하지만 주로 전방산업의 경쟁력 확보에 도움을 주는 방향으로 전개될 것으로 예상된다. 특히 삶의 질을 추구하는 안전·복지사회의 도래로 인해 전방산업 자체의 시장이 급속히 확대될 것으로 예상되고, 이는 로봇 활용의 적극적인 유발투자를 견인하는 사회적 배경이 될 것으로 판단된다. 후방산업의 경우 전문서비스용 로봇이 필요로 하는 기술의 첨단화로 인해 이러한 기술적 요구를 충족시키기 위한 활발한 유발투자 및 로봇업체와의 협력개발이 이루어질 가능성이 높다.[4] 이런 전후방산업과의 연관성에 의한 파급효과는 민군겸용기술 및 제품일 경우 더욱 클 것으로 판단되어 전투용 로봇 보다는 의료, 공공서비스 등과 공통 H/W와 S/W를 가질 수 있는 지원(서비스)로봇이 더 큰 산업효과를 가져올 것으로 생각된다.

시장/산업구조의 경우 전체 기업의 약 90%가 중소기업으로 구성되어, 전문화·대형화되는 국제적 경쟁체제에 대응 가능한 중견기업이 부족한 산업구조를 보유하고 있다. 더욱이 군사용 지상로봇의 경우 3~5개의 대기업 방위산업체 중심으로 성장하고 있어 중견/중소기업 기반이 매우 부족하고 실용화 이전 단계로 기술사업화가 부족하다. 또한 수익구조로 아직까지는 연구단계 수준에 머무르고 있다.[3] 물론 국방지상무인로봇의 경우 국방과학연구소를 중심으로 개발할지 아니면 업체주관으로 개발할 것인가에 대한 것을 판단하는 것은 시기상조이나 방위산업에 있어서 중소기업의 참여를 활성화 시킨다는 정책방향에 부합하기 위해서는 단일 목적의 전투용 보다는 다양한 산업에 응용성이 높은 전투지원용 로봇이 적합할 것으로 판단된다.

<표6> 국내 로봇산업 구조

구분	대기업		중견기업		중소기업		합계
	개수	비중	개수	비중	개수	비중	
기업수(개)	21	5.8%	17	4.7%	325	89.5%	363
매출액(백만원)	902,514	40.6%	325,163	15.9%	965,054	43.5%	2,219,731

출처 : '지능형 로봇 2013 실행계획(2013, 관련부처 합동)'에서 재인용

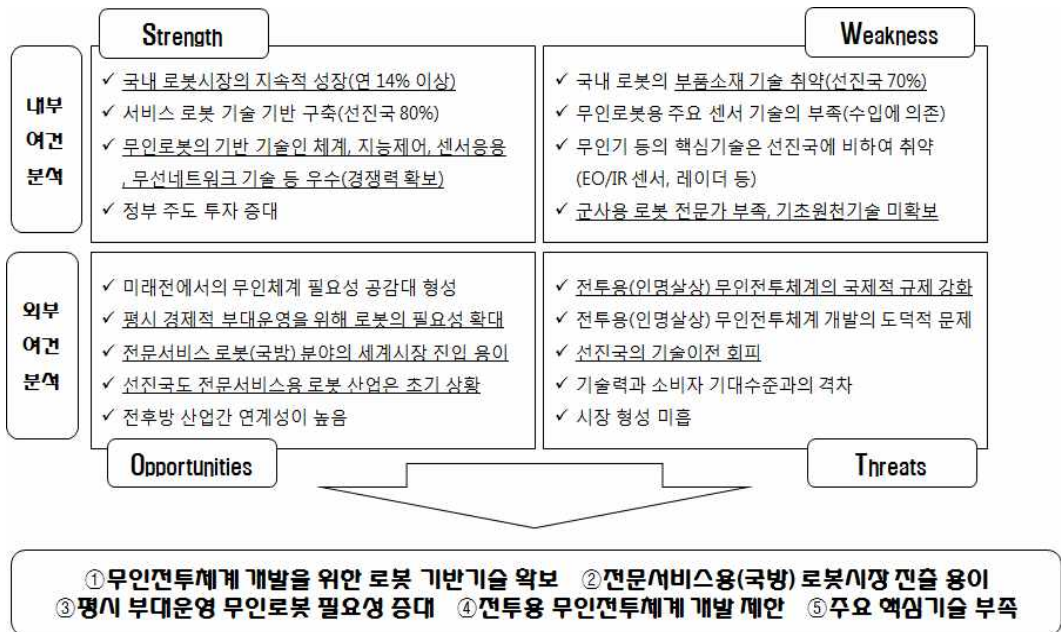
4.4 보유역량 분석

보유역량분석은 앞서 분석된 거시환경분석, 산업분석 결과를 종합하여 메가트렌드와 핵심 제품을 수렴시키는 작업으로 본 연구에서는 SWOT분석을 사용하였다.

첫 째, 강점으로는 국내 로봇시장의 연 14% 이상 지속적 성장이 예상되고 서비스 로봇 기술 기반이 선진국의 명령입출력, 감지·인식, 기구부 분야에서 80% 수준으로 구축되어 있는 점을 들 수 있다. 또한 무인로봇의 기반 기술이 되는 체계, 지능제어, 센서 응용, 무선네트워크 기술 등에 경쟁력을 확보하고 있고 정부 주도 투자도 계속되고 있는 점들은 긍정적인 측면으로 볼 수 있다.

둘 째, 약점으로는 국내 로봇의 부품소재 기술은 선진국의 70% 수준으로 취약하고 특히 무인로봇용 주요 센서 기술은 수입에 의존하고 있는 실정으로 기초원천기술의 미확보는 향후 큰 걸림돌이 될 수 있다. 또한 민수분야의 로봇 연구자 및 전문가는 꾸준히 증가되고 있으나 군사용 로봇시장의 규모형성이 미비하여 군사용 로봇분야에 특성화된 연구자나 전문가가 부족한 게 현실이며 방산기업의 투자도 아직은 부족하다.

세 째, 기회측면에서 미래전에서의 무인체계 필요성이 민관군 공히 공감대가 형성되어 있고 그 중 평시 경제적 부대운명을 위한 로봇의 필요성이 확대되고 있는 점을 기회로 들 수 있다. 그리고 전문서비스로봇 분야의 경우 선진국의 기술장벽이 낮고 시장형성이 초기단계에 있기 때문에 세계시장에 진입이 용이한 점도 전력화를 통한 안보확보뿐 아니라 방산수출까지를 활성화 시킬 수 있는 성장동력이 될 수 있다. 또한 국방무인지상로봇의 경우 전후방 산업과의 연계성이 높아 국내 산업경제에 도움이 될 수도 있다.



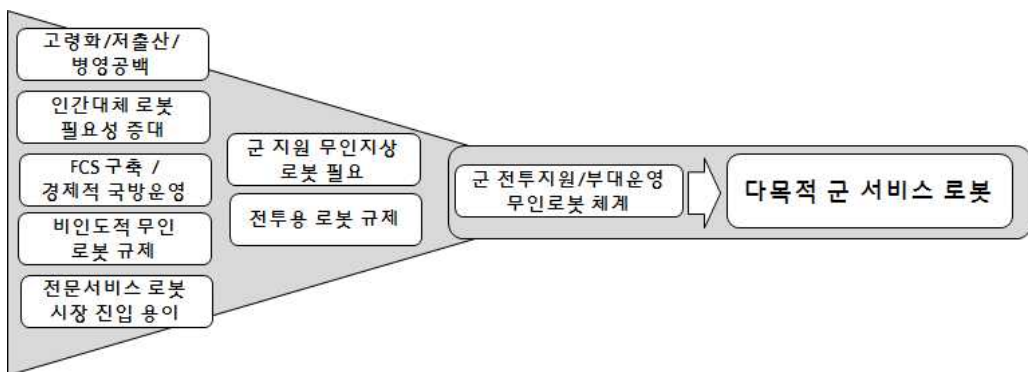
<그림 6> 보유역량 분석 - SWOT 분석

네 째, 위협측면에서 가장 주목해야 할 점은 전투용(인명살상) 무인전투체계의 국제적 규제가 강화되고 있어 전투용 무인지상로봇 개발의 도덕적 문제가 제기 될 수 있다. 전투용 무인지상로봇의 개발뿐만 아니라 전력화에도 어려움을 겪을 수 있다. 또한 선진국의 기술이전 회피가 예상되고 현재의 로봇 기술력과 소비자 기대수준과의 격차는 초기 개발필요성에 대한 강한 부정적 여론이 형성될 수 있다.

내부여건분석으로 강점과 약점, 외부여건분석으로 기회와 위협분석을 종합해 보면 무인전투체계 개발을 위한 로봇 기반기술은 일정수준 확보되어 있다고 볼 수 있으며 특히 전문서비스용 로봇시장 중 국방부분 시장진출이 용이할 것을 보인다. 또한 평소 부대운명을 위한 무인로봇 필요성 증대는 큰 기회요소로 작용될 것이다. 반면 국제적인 전투용 무인전투로봇의 규제는 국방무인지상로봇의 가장 큰 걸림돌로 작용될 것으로 예상된다. 그리고 여전히 부족한 주요 핵심기술은 국방무인지상로봇 성장의 위협요소로 작용될 것으로 생각된다.

5. 메가트렌드/핵심제품 도출

국방지상무인로봇의 메가트렌드와 핵심제품을 도출하기 위해서는 앞서 분석된 거시환경 분석과 산업분석을 통해 판단된 핵심결과들을 깔대기식으로 하나의 주제로 수렴시켜 나가야 한다. 앞서 거시환경분석을 통해 고령화, 저출산으로 인한 병영공백, 무인 로봇의 필요성 증대, 비인도적 무인무기에 대한 규제 등과 같은 중요한 트렌드를 파악하였으며 산업분석을 통해서 군사용 로봇이 포함된 전문서비스 로봇시장으로의 진입 용이성 및 기술 장벽이 낮다는 점을 확인할 수 있었다. 이런 분석결과들은 군사용 무인지상로봇이 경제성, 민군겸용기술, 방산수출 등이 고려되어야 하며 특히 이 중 전투용 로봇의 경우는 UN 및 민간단체 차원의 국제적인 규제가 전투용 로봇의 전력화에 큰 걸림돌이 될 가능성이 높아 무인지상로봇의 메가트렌드 중 전투용 로봇은 제외되어야 되었다. FCS 및 미래 국방운영에 있어 무인지상로봇의 필요성은 당연해 보이지만 전투용 무인로봇의 개발은 비도덕성이라는 수식어와 함께 국제적인 규제가 강화될 것으로 판단되기 때문이다. 반면 전투지원용 무인지상로봇의 경우 병영공백 해결, 감시·정찰/군수지원 전력 강화라는 안보적인 측면과 경제적 군 운영, 방산수출 시장 확대라는 경제적 측면과 더불어 높은 민군겸용성이라는 기술적 연계성 측면에서 훌륭한 메가트렌드가 될 수 있다고 판단된다.



<그림 7> 메가 트렌드 및 핵심제품 도출 과정

종합적으로 판단해 볼 때 전투지원이란 일종의 군에 대한 서비스라고 볼 수 있으며 전시에는 구난, 감시정찰, 군수지원, 폭발물 처리 등의 작전을 수행하고 평시에는 교육훈련 지원, 각종 작업, 탄약고 관리 등을 하는 다목적 무인지상로봇의 형태가 메가트렌드가 될 것이다. 즉 군 전투지원 및 부대운영을 동시에 수행할 수 있는 무인로봇체계 일 것이다. 이를 핵심용어로 표현하면 ‘다목적 군 서비스 로봇’으로 명명할 수 있으며 이것이 핵심제품이 될 것이다. 핵심제품인 다목적 군 서비스 로봇은 전·평시 구분된 임무를 하나의 로봇이 수행하는 개념으로 전시에는 전투/전투근무지원, 평시에는 부대운영에 활용될 것이다. 그리고 무인 자율화를 통한 스마트 시스템 및 네트워크 기반의 시스템 기능을 갖춘 모습일 것이며 민군겸용기술 로봇으로 전문 서비스 로봇분야인 의료, 공공서비스, 사회안전 로봇으로 기술적 파급효과가 매우 높은 형태일 것으로 예상된다.

핵심제품 속에서 몇 가지 세부제품들을 예를 들면 병사지원로봇, 위험물 작업 로봇, 무인 물류로봇을 들 수 있다. 병사지원로봇은 전시에는 구난, 경계, 수송 등의 전투지원/전투근무지원 임무를 수행하고 평시에는 교육훈련 지원, 부대경계 등을 수행하는 다목적 군 서비스 로봇의 전형적인 로봇이라고 볼 수 있다. 위험물 작업 로봇은 전시에는 폭발물 처리, 탄약고 관리 등을 수행하며 평시에는 각종 중량물 부대작업 및 군수관리 등을 수행하는 로봇이며 무인물류로봇은 전·평시 물자수송, 물류관리를 자율적으로 처리하는 로봇 형태이다.

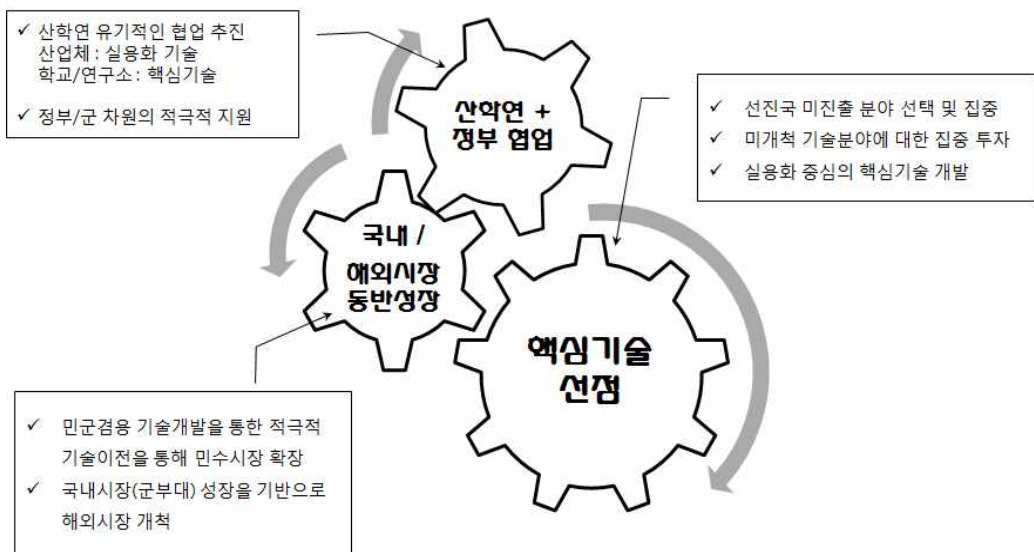


<그림 7> 메가트렌드 및 핵심제품 도출

6. 정책제언

앞서 본 연구에서는 다목적·스마트/네트워크·민군겸용의 ‘군 전투지원/부대운영 무인로봇 체계’를 메가트렌드로 그리고 ‘다목적 군 서비스 로봇’을 핵심제품으로 도출하였다. 이렇게 메가트렌드와 핵심제품을 도출한 가장 큰 이유는 미래 국방무인지상로봇의 획득전략과 개발 방향 등을 결정하는데 전략적 방향을 결정해주기 위해서이다. 본 장에서는 메가트렌드와 핵심제품의 도출에 따른 향후 정책적 방향에 대한 제언을 하고자 한다.

첫 째, 국제적 규제에 대한 대비책 마련이 시급하다. 거시환경분석에서 언급되었듯이 전투용 무인로봇의 국제적 규제가 점점 가시화되고 있다. 잔인하고 스마트한 새로운 전투용 무인무기가 개발될 때마다 이런 논의는 더욱 구체화될 것이고 UN차원의 실질적 강제력을 가진 국제기구 차원의 규제책이 마련될 가능성이 크다. 현재 우리 군은 육군비전 2025와 디지털육군 2025 등에서 제시된 바와 같이 미래전의 핵심적인 역할을 무인전투체계가 담당할 것으로 규정하고 있고 미래전 비전을 통해 넓게는 무인기를 포함한 무인로봇체계의 필요성을 인식하여 국과연을 중심으로 견마형 로봇, 무인전투차량 등의 핵심기술사업을 진행 중에 있다. ‘국방로봇 종합 계획(2003)’, ‘군사용 로봇 개발 계획’을 수립하여 핵심기술을 중심으로 산학연 연구를 진행하여 실용화 전 단계에 진입해 있다. 특히 국과연은 전투용 지상무인로봇을 염두에 둔 개발을 진행 중인데 현 상황에서 실효성 있는 국제적 규제책이 마련된다면 진행 중인 개발사업에 심각한 영향을 줄 수 있다. 물론 전투용 로봇 기술 중 일부는 전투지원용 로봇 기술로 이전될 수 있으나 사업진행의 어려움은 부정하기 힘들다. 따라서 현재 우리 군이 추진 중인 무인지상로봇 사업에 대한 거시적인 전략 및 개발방향에 대한 재검토가 필요하다. 미래 국제적 규제가 많아질 전투용 로봇 보다는 메가트렌드에서 도출된 것처럼 전투지원용 로봇에 선택 및 집중하는 전략이 필요하며 이에 따른 핵심기술사업에 대한 조정이 요구된다. 안보적인 측면과 민군겸용성이 우수하고 방산수출 가능성이 높은 전투지원용·부대운영 지상로봇 분야에 집중하는 것이 바람직하다고 판단된다.



<그림 8> 메가트렌드 및 핵심제품 도출결과에 따른 미래정책 방향

둘째, 산학연-정부 협업 및 핵심기술의 우선적 선점이 필요하다. 현재 로봇기술은 민군 공통기술이 많아 기술적 연계성이 높다고 볼 수 있다. 앞선 특허 분석에서도 볼 수 있듯이 전문 서비스 로봇 분야의 경우 아직 미국, 독일, 일본과의 기술적 격차가 크지 않아 이 분야에 투자를 집중한다면 핵심기술이 선점이 가능하다고 판단된다. 이를 위해서는 산학연-정부(군)간의 유기적인 협업이 요구되고 군 차원의 적극적인 지원 및 의지가 필요하다. 선적국 미진출 분야에 선택과 집중을 시도하고 실용화 중심의 핵심기술 개발을 선도해야 한다. 군도 안보적인 측면만 강조하여 좁은 시야에서 완성무기체계 중심의 기술개발을 요구할 것이 아니라 시야를 넓혀 기초기반/원천기술에 대한 투자가 되도록 소요를 결정하는 노력이 필요하다고 생각된다.

마지막으로 국내외 시장의 동반성장 기반 획득전략이 요구된다. 현재 우리 군은 지속적인 국방비 감액의 압박에 어려움을 겪고 있으며 이에 따라 경제적 국방운영에 대한 요구를 강하게 받고 있다. 그동안 우리 군은 철저하게 안보적인 측면에서 대북전력과의 균형 또는 우위를 점하기 위한 획득전략을 추진해 왔으며 군의 특수성을 강조한 나머지 민간으로의 파급효과가 적었던 것이 사실이다. 최근 무기체계 개발 시 민간으로의 기술이전성 및 방산수출 등을 반드시 고려하게 하는 추세가 이를 반증해 주고 있다. 결국 군 내부의 전력화만을 고려할 것이 아니라 국내 민수시장 더 나아가 방산수출을 고려한 획득전략이 필요하다. 특히 핵심제품으로 도출된 '다목적 군 서비스 로봇'의 경우 민군겸용성이 매우 높고 세계적으로 미개척 시장으로 초기 획득전략 수립 시 이를 고려한 둔 세부계획을 수립하여 추진한다면 안보와 경제라는 두 마리 토끼를 모두 다 잡을 수 있을 것이다.

7. 결론

본 연구에서는 연구개발기획 방법론 중 거시환경분석과 산업분석을 적용하여 국방무인지상 로봇의 메가트렌드 및 핵심제품을 도출하였으며 이에 따른 정책적 제언을 제시하였다. 전투용 무인로봇 체계의 국제적 규제 등을 고려할 때 메가트렌드는 다목적·스마트/네트워크·민군겸용의 '군 전투지원/부대운영 무인로봇 체계'가 될 것이며 핵심제품으로는 전·평시 다중 임무수행이 가능한 '다목적 군 서비스 로봇'을 핵심제품으로 도출하였다. 메가트렌드 및 핵심제품의 도출은 향후 국방무인지상로봇의 획득전략의 정책적 변화를 요구하게 될 것이다. 국제적 규제에 따른 대비책 마련, 산학연-정부 협업 및 핵심기술의 우선적 선점, 국내외 시장의 동반 성장 기반의 획득전략 수립이 그것이다. 향후에는 핵심제품 개발을 위한 세부 기술(특허)분석을 통한 기술 로드맵 작성 등의 연구가 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

- [1] 최근하, “미래전투체계 획득전략 및 대응방향” 『한남대학교』, 석사학위논문(2007), pp.7.
- [2] 현병환 윤진호 서정해, “특허,시장,논문 분석의 통합을 중심으로 신연구개발기획론” 『경문사』, 2006, pp.8.
- [3] “지능형 로봇 2013 실행계획” 『관련부처 합동』, 로봇산업정책협의회 안건, 2013, pp.7-10.
- [4] 정만태, “로봇산업의 기초분석” 『산업연구원』, 2012, pp.45-57.
- [5] “전문서비스 로봇분야 특허 동향” 『특허청』, 2008.
- [6] “2011 로봇산업실태조사 결과 보고서” 『지식경제부, 한국로봇산업진흥원, 한국로봇산업협회』, 2011
- [7] “로봇시장 창출을 위한 산업융합 방안 연구” 『현대경제연구원』, 2009.
- [8] 서용채, 송영일, “육군 미래전투체계 구축을 위한 우선순위 결정에 관한 연구” 『한국 국방경영분석학회지』, 제35권 제1호, 2009.
- [9] 김성민, 남윤의, 김지관, “지능형 로봇 하드웨어 특허동향 분석” 『한국산업경영시스템학회』, 춘계학술대회 논문, 2007, pp.196-201.
- [10] “기술경영 실천하기:기술경영 이해와 응용” 『한국산업기술진흥협회』, 2011, pp.62-67.
- [11] 임기철 외, “국내외 기술기획방법론 조사연구” 『과학기술정책연구원』, 2000.
- [12] “R&D 전략·기획 실무매뉴얼” 『전략기술경영연구원』, 2004.
- [13] “Scenario-based 전략기획 실무매뉴얼” 『전략기술경영연구원』, 2004.
- [14] 허운행, “R&D 전략수립 방법론”, 2005.
- [15] 이필중, “한국의 국방연구개발 발전과 소요재원 확보방안”, 『전략연구』, 통권 제52호, 2011.
- [16] 박준근, “방위수출현황과 증대방안” 『한국방위산업학회』, 제6권 제1호, 2006.
- [17] 김성배 외, “민군기술협력을 활용한 국방연구개발 발전방향” 『국가과학기술자문회의·국방과학연구소』, 2007.
- [18] 최태인, “미래지향적 국방연구개발의 수행방안” 『한국방위산업학회』, 제16권 제1호, 2009.
- [19] “국방과학기술 수준조사서” 『국방기술품질원』, 2012.
- [20] Christopher J.Bowie Robert P.Haffa JR. "Trends in Future Warfare," 『JFQ』, issue35, 2005.
- [21] “FCS Future Combat System”, 2005.