

임무유형별 착용로봇 특성화 방안 연구

A Study on the Characteristic Method of Wearable Robot by Mission Profile

차도완¹·이경택²·계중읍[†]

Dowan Cha¹, Kyungtaek Lee², Joongeup Kye[†]

Abstract: In this report, a specialization plan for wearable robots by mission profile was investigated and analyzed to derive an application plan. The final goal of this study was to derive the operating requirements of wearable robots according to specialized plans, and to conduct a specialized study on wearable robots by mission profile through investigation/analysis of specialized plans for each mission profile. In the study, 1) Research on technology trends related to military wearable robots such as patents and papers, 2) Research/analysis of mission profiles to characterize wearable robots, 3) Analysis of wearable robot specialization plans according to mission profiles, and 4) Requirements for wearable robot operation were derived. In the first time of the study, a survey on technology trends related to wearable robots for soldiers such as patents and papers was completed, and a military consultative body was conducted to derive measures to characterize wearable robots. In addition, a survey was conducted on mission profiles, and the second time study derived Key Performance Parameters (KPP) for operational performance, core performance, and system performance based on scenarios by mission profile. However, it is revealed that the KPP derived from the research results was not covered in this paper because it was judged that more in-depth research was needed prior to disclosure. In order to prepare for future battlefield situations and increase the usability of wearable robots, this study was conducted to characterize wearable robots by considering the characteristics of soldiers' equipment according to mission profiles and to characterize wearable robots by mission profile.

Keywords: Wearable Robot, Characterization by Mission, Tactical Task

1. 서 론

한국군의 부대구조는 병력위주의 양적 재래식 구조에서 정보·기술 집약형 구조로 전환하기 위해 각 군별 부대구조 발전을 도모하고 있다¹⁾. 특히, 육군은 기동타격력, 생존성을 갖추고 공세 기동전 수행이 가능한 구조로의 발전을 지향하고 있다. 더불어 국방개혁 4.0 추진 전략을 추진하며 점진적 병력 감

축 추세에 따른 전투원 개인 전투력의 질적 고도화와 생존성 증대는 더욱 중요한 요소로 다루어지고 있다. 이를 위해 위리어 플랫폼과 연계한 개인전투체계 개발이 점차 가속화되고 있다.

개인전투체계는 치명성, 지휘통제, 생존성, 임무지속성, 기동성의 5대 기본능력을 요구하고 있으며, 개인전투체계의 특성을 모듈별로 구현한 모듈통합형 개인전투체계와 개인전투체계의 특성을 하나로 일체화시켜 구현한 일체형 개인전투체계로 구분하고 있다²⁾. 이 중 착용로봇은 개인전투체계의 옵션으로서 개인병사의 첨단화 및 중무장화를 가능케 하며 우수한 기동력을 발휘할 수 있는 핵심 플랫폼이라 할 수 있다. 특히, 한반도의 작전환경은 차량의 접근이 제한되는 산악지역이 대부분으로 전투원의 '근력, 지구력, 기동력'을 보조/보강하기 위한 수단으로서 착용로봇 개발이 필요하다.

착용로봇은 소형 경량화와 야지 보행 안정성 및 충돌에 유연한 구조설계 및 소형 경량화된 고출력 구동기 개발이 요구

Received : Jun. 6. 2023; Revised : Sep. 4. 2023; Accepted : Nov. 16. 2023

※ This project was funded by project for Development of a high-performance twisted string actuator based on dedicated direct drive motor for robotics applications of Agency for Institute of Civill Military Technology Cooperation

1. Assistant Professor, Robotics, Paichai University, Daejun, Korea (chadowan@pcu.ac.kr)

2. General Manager, R&D Center, Korea Research Association for Unmanned Vehicle, Siheung, Korea (klee@krauv.or.kr)

† Professor, Corresponding author: Mechanical Engineering (Mechantronics), Sunmoon University, Asan, Korea (jekye@sunmoon.ac.kr)

된다. 또한 착용로봇 착용자의 의지를 판별하기 위한 착용자 운동의도 인식 및 추정기술, 인체-기계 연동기술 등 복잡하고 다양한 기술이 필요하다. 이러한 착용로봇 개발은 미국, 프랑스 등 선도형 국가들을 중심으로 이루어지고 있는데, 우리나라는 추격형 국가로서 국방과학연구소, 방산기업 주도의 연구 개발을 통해 기술적 성과를 거두고 있다. 이러한 기술의 발전은 필연적으로 운용개념의 수반을 요구한다. 하지만 우리 군은 착용로봇 기술을 적용하기 위한 군사적 운용개념과 타당성 검증에 대한 연구는 소요 검토단계이다. 따라서 향후 착용로봇의 군사적 운용개념 정립의 기초를 제공하기 위한 임무유형별 착용로봇 특성화 방안 연구가 필요하다.

이에 본 연구 2장에서는 착용로봇 특성화를 위한 임무유형을 조사·분석하고, 3장에서는 착용로봇과 연계한 휴대장비 특화 방안을 연구하였다. 이를 바탕으로 4장에서는 임무유형별 착용로봇 특성화 방안과 발전사항을 함께 제시하였다.

2. 착용로봇 특성화를 위한 임무유형 조사·분석

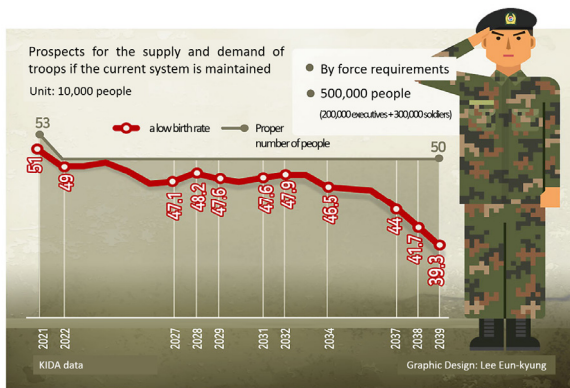
2.1 착용로봇과 연계 가능한 임무유형 조사·분석

2.1.1 미래 육군의 부대구조 분석

우리 군은 [Fig. 1]과 같이 ‘저출산, 고령화’ 이슈와 함께 ‘2040년 상비병력 40만명’이라는 전망 아래 국방개혁 2.0 추진을 통한 위기 극복을 모색하는 한편, 최근에는 국방개혁 4.0 기반의 질적 전력의 우위를 달성하기 위한 노력을 집중하고 있다.

국방개혁은 병력집약적 구조에서 첨단과학기술 기반의 전투에 효율적인 부대구조로 개편을 추진하는 등 변화에 대한 우리 군의 적응 의지로 볼 수 있으며, 군은 ‘AI기반 유·무인 복합체계 구축, AAM 및 무인체계 기술개발, 국방AI 및 무인체계 연구 등의 기술 전력화’ 등 인구절벽, 가변적 안보환경, 과학기술 발전 등 국방여건의 변화를 예고하고 있다^[1].

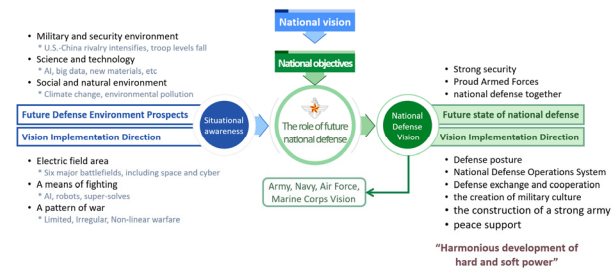
군은 인명증시 기조 확산에 따른 위협작전 지역의 병력운



[Fig. 1] Defense force structure reform^[3]

용 제한 또는 생존성 확보를 위한 ‘로봇, 착용로봇, 유·무인 복합전투체계’ 등으로의 전환을 추진하고 있다. 또한 [Fig. 2]와 같이 ‘장기 군구조 발전’과 2050 미래 환경변화에 선제적으로 대비하기 위한 첨단 기술 기반의 ‘미래 주도 국방역량 구축’을 목표로 하는 『국방비전 2050』 및 국방 무인체계 발전전략, 국방 유무인복합전투체계 발전전략 등을 앞세우며 첨단과학기술 기반의 강군육성을 위한 의지를 표명하고 있다.

이를 대변하듯, 육군은 장기 전략개념서인 육군 비전 2050을 발간하며, 미래 육군이 갖춰야 할 바람직한 모습을 ‘전력, 구조, 운영’을 아우르는 청사진을 제시하고 있다. 육군비전 2050이 중점으로 삼고 있는 초연결 네트워크 기반의 지능형 미래 무기체계인 ‘트랜스 슈퍼솔저’는 착용로봇과 밀접하게 연관된 개발과제로서 육군비전 2050에서 제시하고자 하는 제 1의 게임체인저로 거듭나기 위해 각개 전투원의 전투능력 극대화에 초점을 맞추어 추진하고 있다. 한편, 육군이 지향하는 미래 부대구조는 전방위 위협에 주도적·탄력적 대응이 가능한 첨단 과학기술 기반의 미래 부대구조 정립을 목표로 하고 있다. 이는 기존의 테일러식 피라미드 구조에서 모듈형·레고



[Fig. 2] Future defense vision 2050 promotion concept^[4]

[Table 1] A study on the development of the auxiliary structure using future science and technology^[1]

Category	Future Development of Additional Structures	Expectation Effectiveness
1	A sub-structure based on hyper-connected and super-intelligent networks	Improved ability to perform simultaneous integrated operations
2	Unit Structure with Manned-Unmanned Collaborative Combat System (MUM-CCS)	Optimal Combat Organization by Discharge and Combat Performance Function
3	Unit substructure for Multi Domain Operation (MDO)	Capability to perform Multi Domain Operation (MDO)
4	Organization of slim and modular auxiliary structures	Improved flexibility and resilience in sub-organization
5	An elite military structure centered on professional personnel	Development of professional and technology-intensive elite units

형 구조로의 변화를 함의한다. 즉, 미래 부대구조에 대한 심층 연구는 ‘부대유형·제대별 임무유형’ 도출로 직결되는 것으로 본 연구의 핵심적인 논리기반이다.

상기 [Table 1] [1], [5]번에서 나타난 바와 같이 양적으로 축소되는 인적 전투력을 보호하고 질적으로 전투력을 높이기 위해서는 유·무인복합전투체계와 더불어 착용로봇이 활용된 웨어플랫폼, 슈퍼솔져 등이 주요한 축으로서 작용함을 알 수 있다. 이에 육군은 ‘기동화, 네트워킹화’를 통해 전투원의 생존성과 효율성을 극대화하기 위한 AI기반 미래 초연결 지상 전투체계 Army TIGER 4.0을 추진하고 있다. Army TIGER 4.0에서는 웨어 플랫폼을 핵심 전력화 대상으로 설정하여 전투원이라는 하나의 플랫폼에 초연결·초융합·지능의 첨단 과학기술을 접목시킨 개인전투체계를 지향하고 있다. 개인전투체계 전력화를 위해서는 착용로봇의 기술적 기반이 뒷받침되어야 한다는 점에서 착용로봇 연구의 중요성과 필요성을 확인할 수 있다. 또한 육군은 5대 게임체인저 및 10대 차세대 게임체인저를 통해 미래전장의 판도를 바꿀 수 있는 와해적 기술을 확보·운용하기 위한 노력을 기울이고 있다. 대표적으로 Army TIGER 4.0과 같이 웨어플랫폼을 차세대 게임체인저로 설정함과 동시에 스마트 강군건설을 위한 국방전략8대 기술로 정의하는 등 기술집약형 병력구조로의 전환을 가속화하고 있다¹⁾. 이러한 미래 육군의 부대구조에 기반한 착용로봇을 살펴보면, ① 첨단기술 기반의 기술집약형 부대구조 지향을 통해 줄어드는 병력을 기술로 대체하고, ② 웨어플랫폼, 개인전투체계를 바탕으로 슈퍼솔져, 증강휴먼 등 전투원 역량을 기술로 강화하며, ③ 인명존중 기조 확산 등 전투원의 생존성 보장을 위한 대책 강구에 초점을 맞추고 있다. 여기에 임무유형별 착용로봇 특성화 연구의 당위성을 재확인할 수 있다. 이렇듯 착용로봇 특성화 연구는 우리 군의 핵심 지향점과 부합되는 한편, 각개 전투원들의 ‘전투력 향상, 생존성 증대’를 위해 반드시 선행되어야 하는 개발과제라는 점에 주요한 가치가 있다.

2.1.2 미래 부대구조와 연계한 착용로봇 특화 임무유형 분석

국방개혁 완료 후 육군은 전방위 위협에 대응할 수 있고, 신속 결정 작전이 수행 가능한 부대구조로 변화하는데 목표를 두고 있다. 즉, ‘과학기술의 발전과 병력의 감축’이라는 마주할 수 밖에 없는 현실을 고려하면 ‘기술’에 의한 대체와 강화가 이루어질 것으로 전망할 수 있다. 과학화경계시스템, 유·무인복합전투체계, AI기반 지휘결심지원체계 등 줄어드는 병력의 공백을 기술로 대체하는 한편, 전투의 효율성과 효과성을 제고하기 위해 슈퍼솔져, 증강휴먼 등 전투원의 능력을 강화시키는 방향으로 변화할 것이다. 결국 병력이 감축된 가운데 전방지역을 방어해야 하는 지역군단 및 동원사 등 중심방어부대의 생존성 보장은 더욱 중요한 요소로 다루어질 것이고, 기동

예비 임무 수행이 가능한 00여단, 0000작전을 위한 000군단 및 0000사단 등은 고기동성이 요구될 것으로 예상할 수 있다. 이는 기동성 및 생존성의 질적인 보장을 위해 개인전투체계 등 임무유형별 착용로봇의 적시적 전력화가 크게 요구될 것을 유추해볼 수 있다. 이러한 미래 육군 부대구조의 특성과 연계하여 요구되는 임무유형은 크게 전투와 전투지원으로 구분하여 제시할 수 있다. 이에 전투의 기반이 되는 ‘전투, 전투지원’ 요소로 특화하여 임무유형을 중점적으로 분석하였다. 분석된 결과는 향후 모든 병과 및 임무유형은 물론 작전지속지원 분야를 비롯한 쏘 분야로 확장 적용할 수 있는 기반이 될 것으로 예상된다. 임무유형 분석을 위한 접근방법은 아래와 같은 절차로 분석하였다.

[Table 2]에서와 같이 연구진이 자체적으로 분석한 ‘착용로봇 특화 연계가능한 병과 분석 결과’를 바탕으로 ① 설문지 개발 ② 전문 설문업체를 활용한 설문 의뢰 ③ 육군 병과학교(보병, 포병, 기갑/기계화, 공병, 정보통신) 설문 / 인터뷰 ④ 정책부서 및 착용로봇 관련 실무 담당자, 야전부대 대상 설문 / 인터뷰 ⑤ 육군 군사전문가 자문회의 등 5단계에 걸쳐 설문 / 인터뷰를 비롯한 검증과정을 거쳤다. 설문은 착용로봇의 필요성, 효과성, 편의성 등에 대한 개요 파트와 연구결과에 대한 적합도를 확인하는 주요 설문 파트로 구분하여 총 2개 파트, 14개 문항으로 구성하였다. 먼저, 육군 보병학교, 포병학교, 기갑/기계화 학교, 공병 학교, 정보통신 학교, 합동군사대학교 다당전술 교관 8명을 대상으로 설문 및 인터뷰를 진행하였고, 35명의 정책부서 및 담당 실무자, 야전부대 지휘관 및 작전과장을 대상으로 설문 및 인터뷰를 진행하였다. 구체적인 설문 내용으로 ‘개요’에서는 착용로봇에 대한 인지 여부, 성능 예상, 가장 효과적인 활용 방안, 최적화 착용 부위, 기타 고려요소 등을 주로 다루었다. 주요 설문내용인 두 번째 파트에서는 ① 전투 병과별 착용로봇 특화 연계가능한 대표 임무유형 ② 임무유형별 착용로봇 핵심요구조건의 중요도 ③ 임무유형별 휴대장비 및 물자의 특화 정도 ④ 착용로봇 특성화 연계 가능한 임무유형별 특화가능한 휴대장비 및 물자 등 연구 결과와 직접적으로 연관되는 항목 위주로 설문을 진행하였다.

[Table 2] Approach for mission profile analysis

- An analysis of diseases and diseases that can be linked to specialized wearable robots in the army (combat/combat support)
 - * Selection based on the high effectiveness of the specialization and connection of the wearing robot considering the disease and characteristics
- An analysis of specialized task types for wearing robots by disease department
 - Gathering opinions
 - (1st) Collection of opinions from the relevant military school(interview / questionnaire)
 - (2nd) Gathering opinions from field units (interview/questionnaire)
 - Analysis of Specialized Wearable Robot Task Type and Priority Selection

육군의 병과는 전투병과, 기술병과, 행정병과 그리고 특수 병과로 크게 구분하고 있다. 이 중 전투병과는 주로 전장에서 직접 전투를 수행하고, 기술병과는 전투력 유지 및 증강을 위한 작전지원의 임무를 수행하며, 행정병과는 육군의 인사와 행정 담당, 특수병과는 '의무, 법무, 군중' 등 전투원의 정신전력 및 사기고양, 건강, 장비 기본권 보장 및 군내 법치주의 확립 등의 역할을 담당한다. 착용로봇 운용개념이 지닌 '확장성' 과 전투에 필요한 긴급성 및 시급성을 고려 시 전투병과로 특 정화하여 분석하는 것이 타당하다고 판단하였다.

상기 분석결과에 따라 착용로봇 특화 연계 가능한 병과는 전투병과로 한정지어 분석하되 착용로봇 운용개념의 확장성 을 고려 전투병과 중 전투공통 병과인 '보병, 포병, 기갑, 공병, 통신' 등 5개 병과를 기준으로 분석하였다.

병과별 착용로봇 특화 임무유형 분석에 앞서 본 연구에서 다루는 '임무유형'의 개념을 정립하였다. 본 논문에서 제시한 착용로봇 특화 연계가능한 임무유형을 분석·도출은 결국 착용로봇을 해당 병과·부대에서 운용하였을 때 효율성·효과성 이 가장 뛰어난 임무수행 유형을 찾고자 하는 것으로 해석할 수 있다. 이는 곧 착용로봇을 착용한 전투원이 수행하기에 적 함한 또는 최적화된 전투 및 전투지원 행동이라고 재정의 해 볼 수 있다. 육군 교리에서 정의한 임무 및 임무유형은 보다 포 괄적이고 거시적이기에 용어의 혼란과 개념의 명확성 확보를 위해 육군 교리상에 정의되어 있는 '전술적 과업'을 기초로 분 석하기로 한다. 야전교범 1-1. 군사용어에 따르면 전술적 과업 이란 '전투 시 임무를 완수하기 위해 전투력을 운용하여 수행 해야 할 일'로 정의하고 있다. 이를 바탕으로 병과별 임무유형 을 분석하면 [Table 3]과 같이 나타낼 수 있다. 분석 간 착용로

[Table 3] A study on the military service and analysis of wearable robots I

Category	Combat MOS	Tech MOS	Administration MOS	Special MOS
	Infantry, Artillery, Armor, Engr. Sig. Intelligence, Army Aviation, Air defense	Cml. Ord. QM. Transportation	Administration, Finance, TI&E	Med. JA. Chaplain. MP.
urgency	○	△	△	X
imperative of field fighting	○	△	X	X
physical display of combat power	○	△	X	△ (MP)
connectivity for wearable robot specialization	○	△	X	△ (MP)
Final evaluation	○	△	X	△ (MP)

봇 특화 연계성을 전제로 분석해야 하기에 임무유형(전술적 과업)에 대한 해석은 전투원에 의한 물리적인 전투 및 전투지 원 행위에 한하여 분석하였다.

전투공통병과별 착용로봇 특화 임무유형을 분석하기에 앞 서 [Table 4], [Table 5]와 같이 각 병과학교와의 인터뷰를 통해 의견을 수렴하였다. 인터뷰 결과 '보병, 포병, 공병' 병과의 전 투 및 전투지원 임무에 대한 착용로봇 특화·연계성은 다소 높

[Table 4] A study on the military service and analysis of wearable robots II

School of MOS	The types of tasks that can be linked to the specialized wearable robot	note
Infantry	<ul style="list-style-type: none"> Combat: reconnaissance, attack, offensive action, breach, denial Combat Support: movement / maneuver, supplies / ammunition load and transport 	-
Artillery	<ul style="list-style-type: none"> Combat: reconnaissance, ambush, security, movement Combat Support: Supply, Supplementation(ammunition, etc) 	There are few direct combat actions by combatants except for local provocation
Armor /Mechanized	<ul style="list-style-type: none"> Combat : none Combat Support : Supply and Supplementation (ammunition, oil, etc) 	Due to characteristics of MOS, combatants rarely fight directly
Engr.	<ul style="list-style-type: none"> Combat: breach, denial, security Combat Support: obstacles load and transport, Supply and Supplementation (ammunition, oil, etc) 	-
Sig.	<ul style="list-style-type: none"> Combat : none Combat Support : Opening of wired communication network, operation of relay station 	-

[Table 5] Field unit survey results

School of MOS	The types of tasks that can be linked to the specialized wearable robot	Conclusion
Infantry	<ul style="list-style-type: none"> Combat: reconnaissance, attack, offensive action, breach, denial Combat Support: movement / maneuver, supplies / ammunition load and transport 	Specialization in Combat
Armor / Mechnized	<ul style="list-style-type: none"> Combat : none Combat Support : Supply and Supplementation (ammunition, oil, etc) 	
Artillery	<ul style="list-style-type: none"> Combat: reconnaissance, ambush, security, movement Combat Support: Supply, Supplementation (ammunition, etc) 	Specialization in Combat Support
Engr.	<ul style="list-style-type: none"> Combat: breach, denial, security Combat Support: obstacles load and transport, Supply and Supple- mentation (ammunition, oil, etc) 	
Sig.	<ul style="list-style-type: none"> Combat : none Combat Support : Opening of wired communication network, operation of relay station 	

은 것으로 평가된 반면 ‘기갑, 통신’ 은 병과 특성상 전투원이 직접 전투하는 행위가 상대적으로 부수적이기 때문에 전투를 위한 착용로봇 특화의 적합성을 다소 낮게 평가하였다. 이어서 야전부대 추가 설문 결과, 병과학교 인터뷰 내용과 전반적으로 유사하게 도출되었으나 착용로봇 특화 병과에 대해서는 일부 상이한 의견이 도출되었다. 대표적으로 기갑/기계화 부대는 하차 전투 등을 고려했을 때 직접 전투행위는 보병과 유사하므로 착용로봇 특화 중 전투지원이 아닌 ‘전투위주 특화’가 타당하는 의견이었다. 또한 우발상황 발생 대비 착용로봇의 착·탈의가 용이해야 한다는 추가 의견까지 확인·반영하였다.

전투공통 병과별 임무유형 분석은 앞서 제시한 전술적 과업을 기초로 연구결과를 일부 가미·수정하여 실시하였다. 분석 결과는 [Table 6]과 같이 병과학교 인터뷰 결과와 전반적으로 유사하게 나타났으며, 보병, 포병, 공병 병과는 특화 임무유

[Table 6] Analysis of mission profile by combat common military service- I

Category		Infatry	Artillery	Armor	Engr.	Sig.	
Type of Mission Profile	Combat	Assault	○	X	○	X	X
		Breach	○	X	○	○	X
		Denial	○	X	○	○	X
		Security	○	○	○	○	○
		Guard	○	○	○	○	○
		Adhesion	○	X	X	X	X
		Attack	○	X	○	X	X
		Breakthrough	○	X	○	X	X
		Ambush	○	○	○	X	X
		Defense	○	X	○	X	X
		Movement	○	○	○	○	○
		Sweep	○	X	○	X	X
		Reconnaissance	○	○	○	○	X
		Raid	○	X	X	X	X
		Feint	○	X	○	X	X
		Demostration	○	X	○	X	X
		Covering	○	X	○	X	X
		Countdown	○	X	○	X	X
		Counterattack	○	X	○	X	X
		Link-up	○	X	○	X	X
		Detour	○	X	○	X	X
		Disengagement	○	○	○	○	X
		Occupation	○	○	○	○	○
		Delay	○	X	○	X	X
		Relief in place	○	○	X	X	X
		Screen	○	X	X	X	X
		Withdrawal	○	○	○	○	○
		Passage of line	○	X	○	X	X
		Infiltration	○	X	X	X	X

[Table 6] Analysis of mission profile by combat common military service- I (Continued)

Category		Infatry	Artillery	Armor	Engr.	Sig.	
		Escape	○	X	○	X	X
		Seige	○	X	X	X	X
		Control	○	X	X	X	X
		Spoiling attack	○	X	○	X	X
		Siege	○	X	○	X	X
		Attack by fire	○	○	○	X	X
		fire support	○	○	○	X	X
		Secure	○	X	○	X	X
		Follow-up	○	X	○	X	X
		Follow-up and support	○	X	○	X	X
		Destroy	○	X	○	X	X
		Defeat	○	X	○	X	X
		Contain	○	X	○	X	X
		Isolation	○	X	○	X	X
		Fix	○	X	○	X	X
		Disturb	○	X	○	X	X
		Incapacitation	○	X	○	X	X
		Change of direction	○	X	○	X	X
		Disrupt	○	X	○	X	X
		Decoy	○	X	○	X	X
		Block	○	X	○	X	X
		Suppres	○	X	○	X	X
		Delay	○	X	○	X	X
		Interdict	○	X	○	X	X
		Combat Support / Activities of ensuring combat	Marching	○	○	○	○
Security	○		○	○	○	○	
Chemical detection	○		○	○	X	X	
Chemical decontamination	○		○	○	X	X	
Mine detection	○		X	X	○	X	
Mine breach	○		X	X	○	X	
Open and maintain Signal	○		○	○	○	○	
Establish signal	○		○	X	○	○	
Operation a relay station	○		○	X	○	○	

형이 상대적으로 많은 반면 기갑, 통신병과는 특화 임무유형이 전투보다는 전투지원에 치중되어 분석되었다. 이는 병과의 특성이 충분히 반영된 것으로 전투원에 의한 직접 전투(교전)의 가능성이 여실히 반영된 결과로 판단하였다.

상기 분석결과를 바탕으로 착용로봇 특화 연계가능한 임무유형을 병과별로 분석하기 위해서는 교리와 전술적 개념보다

[Table 7] Analysis of mission profile by combat common military service- II

Category		Troops of Infantry
Mission Grouping (18)	Local provocation (3)	· Reconnaissance(Search and destroy), Ambush
	Attack (7)	· Offensive action (Countdown / Counterattack / Spoiling attack) · Infiltration / Raid · Seige / Secure · Siege · Contain / Fix · Breakthrough / Charge / Assault / Destroy / Defeat / Sweep · Breach (Mine detection and remove)
	Defense (4)	· Disengagement / Retreat / Escape · Adhesion · Relief in place · Denial
	Activities of ensuring combat (4)	· Movement(Disengagement, Retreat, Escape, Delay, Passage of line, Detour, Follow-up, Follow-up and Support · Security(Screen) · Chemical Detection / Decontamination
Connectivity for Wearable Robot Specialization (Reflected the results of the interview) (18 ⇒ 6)		· Reconnaissance (Search and Destroy) · Offensive action (Countdown / Counterattack / Spoiling attack) · Breakthrough / Charge / Assault / Destroy / Defeat / Sweep · Breach (Mine Detection and Remove) · Denial · Movement(Disengagement, Retreat, Escape, Delay, Passage of line, Detour, Follow-up, Follow-up and Support)

는 착용로봇을 착용한 전투원이 효과성을 발휘할 수 있는 지표로 단순화 할 필요가 있다. 또한 [Table 7]과 같이 임무유형은 상이해보이나 실제 착용로봇을 착용한 전투원의 전투행동이 유사한 임무유형은 그룹화하였다. 병과별 착용로봇 특화 연계 가능한 임무유형 분석은 정량화 분석 틀과 병과학교 및 야전부대의 의견수렴 결과를 바탕으로 분석/제시하였다.

다만, 무기체계 및 장비위주의 전투를 주로 수행하기 때문에, 기갑 병과는 탄약, 유류의 보급·보충, 정비, 정보통신 병과는 유선 통신망 가설, 중계소 운영 등 전투지원 분야에 특화된 착용로봇이 필요하다고 평가하였다. 이를 기초로 병과별 착용로봇 특화 연계 가능한 임무유형을 분석한 결과는 다음과 같다. 설문조사 이전에 [Table 6]과 같이 교리에 기초하여 임무유형을 도출한 수색정찰(탐색격멸), 공세행동(역공격, 역습, 파쇄공격), 공격(돌파, 돌격, 강습, 격멸, 격퇴, 소탕), 거부, 부대이동(전투이탈, 철수, 탈출, 지연, 초월, 우회, 후속·후속지원) 등 6개의 임무유형이 도출되었다.

상기 [Table 7]을 기초로 착용로봇을 실제로 운용할 야전부대를 대상으로 설문을 실시하였다. [Table 8]과 같이 병과별 특

성에 따라 일부 상이한 결과가 도출되었으나 공통적으로 상대적으로 활동량이 많은 임무일수록 착용로봇 특화 적합도가 높게 도출되었고, 지뢰 탐지/제거 등 특수목적 활동에 있어서도 ‘생존성’과 ‘근력증강’에 대한 필요성이 높게 도출되었다.

이 중 보병 부대는 ‘매복, 돌파, 돌격, 강습, 격멸, 격퇴, 소탕, 거부, 전투이탈, 철수, 후속지원 등 10개의 착용로봇 특화도가 높은 임무유형을 도출되었다. 도출된 임무유형의 착용로봇 특화 우선순위는 [Table 9]와 같이 ‘수색정찰-돌격-강습-돌파-소탕-탈출-탐색격멸-격멸-전투이탈-격퇴’ 순으로 보병 병과와 동일하게 10개 임무유형 모두 전투임무 특화로 나타났다.

기계화 보병부대는 ‘수색/정찰, 탐색격멸, 돌파, 돌격, 강습, 격멸, 격퇴, 소탕, 전투이탈, 탈출’ 등 10개의 착용로봇 특화도가 높은 임무유형이 도출되었다. 도출된 임무유형의 착용로봇 특화 우선순위는 [Table 10]과 같이 ‘수색정찰-돌격-강습-돌파-소탕-탈출-탐색격멸-격멸-전투이탈-격퇴’ 순으로 보병 병과와 동일하게 10개 임무유형 모두 전투임무 특화로 나타났다.

공병부대는 ‘수색/정찰, 돌파, 돌격, 강습, 격멸, 철수, 탈출, 초월, 개척(지뢰탐지:지뢰제거)’ 등 10개의 착용로봇 특화도가 높은 임무유형이 도출되었다. 도출된 임무유형의 착용로봇 특화 우선순위는 [Table 11]과 같이 ‘지뢰탐지-지뢰제거-수색정찰-돌파/탈출/초월-돌격/격멸/철수-강습’ 순으로 10개 임무유형 중 전투 임무 8개, 전투지원 임무 2개로 나타났으나 전투지원의 우선순위가 가장 상위의 우선순위를 가지는 것으로 나타났다.

포병부대는 ‘수색정찰, 탐색격멸, 매복, 부대이동’ 등 4개의 착용로봇 특화도가 높은 임무유형을 도출할 수 있었다. 도출된 임무유형의 착용로봇 특화 우선순위는 ‘수색정찰, 탐색격멸, 매복, 부대이동’ 순으로 4개 임무유형 중 전투 임무 3개, 전투지원 임무 1개로 전투임무 위주의 착용로봇 특화도를 확인하였다. 정보통신부대는 ‘유선통신 가설, 무선통신망 개통/유지, 중계소 점령:운영, 경계, 전투이탈, 철수, 매복’ 등 7개의 착용로봇 특화도가 높은 임무유형을 도출할 수 있었다. 도출된 임무유형의 착용로봇 특화 우선순위는 ‘유선통신 가설-무선통신망 개통/유지-중계소 점령/운영-경계-전투이탈-철수-매복’ 순으로 7개 임무유형 중 전투 임무 3개, 전투지원 임무 4개로 전투지원 위주의 착용로봇 특화도를 확인하였다.

이를 종합적으로 분석한 결과 ‘돌파-돌격-지뢰탐지-강습-격멸-지뢰제거-탈출-전투이탈-철수-수색정찰’ 순으로 착용로봇 특화 임무유형을 도출하였다. 이를 기초로 유사 임무유형을 2차 분류를 한 결과 [Table 12]와 같이 4개 그룹, 10개 세부 임무유형이 도출되었다.

종합 분석 결과 보병, 기갑/기계화, 공병은 ‘전투’ 위주, 포병 및 정보통신 병과는 ‘전투지원’ 위주의 착용로봇 특화 임무유형이 도출되었다.

[Table 8] Analysis of mission profiles based on field unit survey results

Mission Profile		Core Requirements (weight)	Manoeuvrability (5)	Loadability (5)	Wearability (5)	Overcoming the special environment (5)	Joints/ Muscle assistance (5)	Reduction in fatigue (5)	Muscular strength enhancement (5)	Dynamic stability (5)	Injury prevention (5)	Avr	Rank		
														Total	
Combat	Reconnaissance	91.66											3.67	10	
	Search an Destroy	91.23											3.65	11	
	Ambush	85.76											3.43	23	
	Breakthrough	122.98											4.92	1	
	Charge	93.45											3.74	2	
	Assault	92.66											3.71	4	
	Destroy	92.59											3.70	5	
	Defeat	91.11											3.64	13	
	Sweep	91.16											3.65	12	
	Denial	88.29											3.53	19	
	Disengagement	92.27											3.69	8	
	Withdrawal	92.22											3.69	9	
	Escape	92.35											3.69	7	
	Delay	87.49											3.50	20	
	Passage of line	90.29											3.61	15	
Detour	89.6											3.58	16		
Follow-up	87											3.48	21		
Follow-up and Support	88.95											3.56	18		
Activities of ensuring combat / Combat support	Breach	Mine detection	93.09											3.72	3
		Mine remove	92.45											3.70	6
	Chemical detection	89.22											3.57	17	
	Chemical decontamination	86.543											3.46	22	
	Security	85.51											3.42	24	
	Movement	90.45											3.62	14	
	Open and maintain Signal	83.99											3.36	26	
	Establish Signal	85.23											3.41	25	
	Operation relay station	82.01											3.28	27	

[Table 9] Analysis of infantry unit mission profiles

Mission Profile		Core Requirements (weight)	Manoeuvrability (5)	Loadability (5)	Wearability (5)	Overcoming the special environment (5)	Joints/ Muscle assistance (5)	Reduction in fatigue (5)	Injury prevention (5)	Avr	Rank
Combat	Reconnaissance	3.27	2.73	3.20	3.27	3.27	3.27	3.27	3.13	3.16	12
	Search an Destroy	3.27	3.27	3.20	3.13	3.13	3.13	3.13	3	3.16	13
	Ambush	3.27	3.27	3.13	3.27	3.13	3.13	3.07	3.13	3.18	10
	Breakthrough	3.40	3.27	3.27	3.13	3.27	3.07	3	3.20	6	
	Charge	3.40	3.27	3.27	3.13	3.13	3.07	3	3.18	10	
	Assault	3.27	3.40	3.27	3.20	3.07	3.13	3	3.19	8	
	Destroy	3.27	3.27	3.27	3.13	3.13	3.13	3.13	3.19	9	
	Defeat	3.33	3.27	3.27	3.27	3.27	3.07	3	3.21	3	
	Sweep	3.40	3.27	3.27	3.27	3.27	3.07	3	3.22	2	
	Denial	3.27	3.40	3.27	3.33	3.07	3.13	3	3.21	4	
	Disengagement	3.40	3.27	3.40	3.33	3.07	3.13	3	3.23	1	
	Withdrawal	3.40	3.13	3.27	3.27	3.13	3.13	3.07	3.20	7	
	Escape	3.27	3	3.13	3.13	3.13	3.13	3.07	3.12	21	
	Delay	3.27	3	3.13	3.13	3.13	3.13	3.07	3.12	21	
	Passage of line	3.27	3	3.13	3.13	3.20	3.13	3.07	3.13	16	
Detour	3.27	3	3.13	3.13	3.20	3.13	3.07	3.13	16		
Follow-up	3.27	3	3.13	3.13	3.20	3.13	3.07	3.13	16		
Follow-up and Support	3.27	3.13	3.13	3.27	3.33	3.13	3.20	3.21	5		
Activities of ensuring combat / Combat support	Breach	Mine detection	3.13	3.13	3.13	3.27	3.13	3.13	3.07	3.14	14
		Mine remove	3.13	3.13	3.13	3.27	3.13	3.13	3.07	3.14	14
	Chemical detection	3.20	3.07	3.13	3.27	3.13	3.13	3	3.13	16	
	Chemical decontamination	3.20	3.07	3.13	3.27	3.13	3.13	3	3.13	16	
	Security	3.07	3.07	2.87	3.13	3.20	3.13	3.07	3.08	25	
	Movement	3.07	3.07	2.87	3.13	3.20	3.13	3.07	3.08	25	
	Open and maintain Signal	2.93	3.07	3	3.13	3.27	3.13	3.07	3.09	23	
	Establish Signal	2.93	3.07	3	3.13	3.27	3.13	3.07	3.09	23	
	Operation relay station	2.27	3	3	3.13	3.27	3.13	3.07	2.98	27	

[Table 10] Analysis of mechanized infantry unit mission profiles

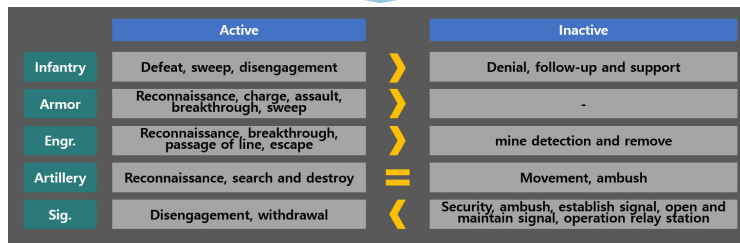
Mission Profile		Core Requirements (weight)	Manoeuvrability (5)	Loadability (5)	Wearability (5)	Overcoming the special environment (5)	Joints/ Muscle assistance (5)	Reduction in fatigue (5)	Muscular strength enhancement (5)	Dynamic stability (5)	Injury prevention (5)	Avr	Rank
Combat	Reconnaissance		4.93	3.29	4.21	4.71	4.21	4.36	3.93	4.57	4.64	4.32	1
	Search an Destroy		4.36	3.00	3.86	4.43	4.29	4.14	4.36	4.50	4.50	4.16	7
	Ambush		3.14	2.93	4.14	4.14	3.43	4.00	3.57	4.00	4.14	3.72	23
	Breakthrough		4.50	4.00	4.07	3.93	4.36	4.00	4.07	4.29	4.36	4.17	4
	Charge		4.57	3.64	4.21	4.36	4.43	4.21	4.21	4.43	4.29	4.26	2
	Assault		4.43	3.64	4.29	4.14	4.57	3.71	4.00	4.57	4.29	4.18	3
	Destroy		4.43	3.14	4.00	4.14	4.29	4.07	4.57	4.50	4.29	4.16	8
	Defeat		4.21	3.36	3.93	4.07	4.21	4.14	4.64	4.21	4.36	4.13	10
	Sweep		4.36	3.50	4.00	4.43	4.21	4.07	4.36	4.21	4.43	4.17	4
	Denial		3.64	3.29	4.07	3.86	3.93	3.57	4.07	4.29	4.43	3.90	20
	Disengagement		4.43	3.50	4.21	4.00	4.36	3.93	4.21	4.50	4.21	4.15	9
	Withdrawal		4.36	3.29	4.21	3.79	4.14	4.07	4.21	4.57	4.36	4.11	11
	Escape		4.36	3.14	4.14	4.43	4.14	4.07	4.29	4.50	4.43	4.17	6
	Delay		3.79	3.07	3.86	3.50	4.14	4.21	4.07	4.43	4.36	3.94	18
	Passage of line		4.21	3.29	3.86	3.86	4.29	3.71	3.79	4.36	4.00	3.93	19
Detour		4.36	3.29	3.86	4.14	4.50	4.00	4.07	4.07	4.07	4.04	13	
Follow-up		3.86	3.21	4.00	3.64	4.14	4.21	4.29	4.36	4.21	3.99	17	
Follow-up and Support		3.79	3.21	4.00	3.43	4.29	4.07	4.64	4.43	4.29	4.02	15	
Activities of ensuring combat / Combat support	Breach	Mine detection	3.36	3.93	3.86	4.43	4.00	4.00	3.64	4.43	4.64	4.03	14
		Mine remove	3.29	4.00	3.71	4.50	4.21	3.71	3.57	4.50	4.64	4.02	15
	Chemical detection	3.57	3.57	3.93	4.43	3.43	4.00	3.36	4.29	4.21	3.87	21	
	Chemical decontamination	3.29	3.36	4.14	4.43	3.29	4.21	3.07	4.21	4.07	3.79	22	
	Security	3.00	2.86	4.50	3.36	3.43	4.29	3.79	3.93	4.14	3.70	24	
	Movement	3.93	3.43	4.21	3.93	4.29	4.50	3.86	4.14	4.29	4.06	12	
	Open and maintain Signal	3.36	3.21	3.21	3.71	3.57	3.07	3.36	3.29	3.93	3.41	27	
	Establish Signal	3.50	3.57	3.43	3.79	3.79	3.36	3.79	3.50	4.07	3.64	25	
	Operation relay station	3.43	3.43	3.29	3.86	3.21	3.29	3.57	3.43	3.64	3.46	26	

[Table 11] Analysis of engineering unit mission profiles

Mission Profile		Core Requirements (weight)	Manoeuvrability (5)	Loadability (5)	Wearability (5)	Overcoming the special environment (5)	Joints/ Muscle assistance (5)	Reduction in fatigue (5)	Muscular strength enhancement (5)	Dynamic stability (5)	Injury prevention (5)	Avr	Rank
Combat	Reconnaissance		5	2	3.33	4.17	4	4.17	2.83	4	4	3.72	3
	Search an Destroy		4.67	1.83	3.33	3.50	3.83	4	2.67	4	3.83	3.52	14
	Ambush		3.67	2.33	3.17	2.83	3.67	4.83	2.67	3.50	3.33	3.33	24
	Breakthrough		5	2	4.17	2.83	33.50	3.83	3	4.33	4.33	3.67	4
	Charge		5	2	4.17	2.83	3.50	3.83	3	4.33	4.17	3.65	7
	Assault		5	1.67	3.67	3.17	3.67	3.67	3.17	4.33	4.33	3.63	10
	Destroy		4.17	2.17	3.50	3.33	3.83	3.67	3.33	4.33	4.50	3.65	7
	Defeat		4.17	1.67	3.50	3.33	3.83	3.67	3.33	3.83	4.17	3.50	16
	Sweep		4.17	1.83	3.33	2.37	4	3.67	3.33	4.17	4.17	3.48	17
	Denial		3.83	2.50	3.17	3.17	3.33	3.33	3.17	4	4.17	3.41	19
	Disengagement		4.83	2	2.50	3.83	3.83	3.17	3.83	4	4.33	3.59	12
	Withdrawal		4.67	2	3	3.83	3.83	3.33	3.83	4	4.33	3.65	7
	Escape		4.83	2	2.83	4	4	3.33	3.83	4	4.17	3.67	4
	Delay		3.33	3.17	3.33	3.17	3.37	3.33	3.17	3.50	3.83	3.39	21
	Passage of line		4.50	1.83	3.50	3.83	4.33	3.50	3	4.33	4.17	3.67	4
Detour		4	1.83	3.50	3.83	3.83	2.83	2.83	4.33	4.33	3.48	17	
Follow-up		3.50	2	3.33	3.17	3.33	3.33	2.83	3.83	3.83	3.24	27	
Follow-up and Support		3.17	2.67	3.33	3.17	3.83	3.33	3.17	4	3.67	3.37	23	
Activities of ensuring combat / Combat support	Breach	Mine detection	3.33	2.83	4	4.33	4.33	4.50	3.33	3.83	4.33	3.87	1
		Mine remove	3.17	3	4	4.33	4	4.50	3.17	3.83	4.33	3.81	2
	Chemical detection	3.17	3.17	3.50	5	3.50	3.67	2.83	3.83	3.83	3.61	11	
	Chemical decontamination	2.17	3.17	3.50	4.67	3.17	3.33	2.83	3.873	3.83	3.39	21	
	Security	3	3	4	3.33	3.67	4.67	2.50	3.17	3.33	3.41	19	
	Movement	3.17	2.33	3.83	3.33	3.67	4	4	4.33	3.67	3.59	12	
	Open and maintain Signal	2.67	3.17	3.17	3.50	3.67	4.17	3.33	4	4	3.52	14	
	Establish Signal	2.50	3.17	3.33	3.50	3.67	3.33	3.50	4	3.83	3.33	24	
	Operation relay station	2.67	3.33	3.33	3.33	3.67	3.33	3	3.50	3.83	3.33	24	

[Table 12] Deriving and classifying mission profiles for wearable robots

Category	Infantry	Armor /Mechanized Infantry	Engr.	Artillery	Sig.	
Local Provocation	• (P-2) ambush	• (P-1) reconnaissance, search and destroy	• (P-1) reconnaissance	• (P-1) reconnaissance, search and destroy • (P-2) ambush	• (P-2) ambush	
all-out war	Attack	• (A-1) defeat, sweep, destroy, assault, breakthrough • (A-3) follow-up and support	• (A-1) charge, assault, breakthrough, sweep, destroy, defeat • (A-3) passage of line	• (A-1) charge, destroy, breakthrough, assault • (A-3) passage of line	• (S-4) movement	-
	Defense	• (D-1) disengagement, withdrawal • (D-2) denial	• (D-1) disengagement, escape	• (D-1) escape, withdrawal	• (S-4) movement	• (D-1) escape, withdrawal
Activities of ensuring combat	• (S-1) mine detection, mine remove	-	• (S-1) mine detection, mine remove	-	• (S-2) security • (S-5) establish signal, open and maintain signal, operation relay station	



3. 착용로봇과 연계한 휴대장비 특화 적합도 분석

3.1 분석방법론 설정

임무유형별 착용로봇 특화 가능한 휴대장비 운용 적합도는 [Table 13]과 같이 총 3단계에 걸쳐 분석하였다. 1단계는 특화 가능한 휴대장비 현황 및 휴대 가능여부를 분석하고, 2단계는 임무유형별 휴대장비 및 물자 특화정도를 분석하며, 3단계는 설문조사 및 델파이를 활용하여 분석결과에 대한 통계적 검증 을 하였다.

또한, 분석 특화 가능한 휴대장비 도출을 위해 아래 표와 같 은 도출 기준을 설정하였다. 다만, 가반하중과 휴대장비 등 중 량 기반의 분석임을 고려 단순 중량 적합도가 양호하게 나오 더라도 부피가 너무 큰(활동/전투에 지장) 휴대장비는 특화 적 합 휴대장비에서 제외하였다.

3.2 분석 결과

3.2.1 (1단계) 현실태 분석

(1단계) 00급 군 부대에서 운용 중인 휴대장비 현황과 제원, 그리고 휴대가능여부를 판단하였다. [Table 14]에 제시된 바와

같이 기준 1은 ‘△’, 기준 2는 ‘X’에 해당하는 휴대장비와 직접 적인 연관관계가 있어 우선 검토해야 할 대상으로 판단하였 다. 현재 군에서 운용중인 전투원 장비를 정리해보면 [Table 15]와 같이 ‘M60, K-6, MG50, PZF-III, 90 mm 무반동총, 60 mm 박격포, 81 mm 박격포’는 현재에도 휴대 가능하나 ‘기준 1’에 해당되는 장비로, ‘K-4, 106 mm 무반동총’은 휴대가 불가능한 장비로 분류할 수 있다.

[Table 13] A methodology for analyzing mission profiles that can be specialized in connection with wearable robots and portable equipment

Category	Contents
Phase 1	• An analysis of the current status and portability of specialized portable equipment
Phase 2	• Analysis of the degree of specialization of portable equipment and materials by mission profile
Phase 3	• Questionnaire / Comprehensive analysis of Delphi results

[Table 14] Criteria for deriving specialized portable equipment

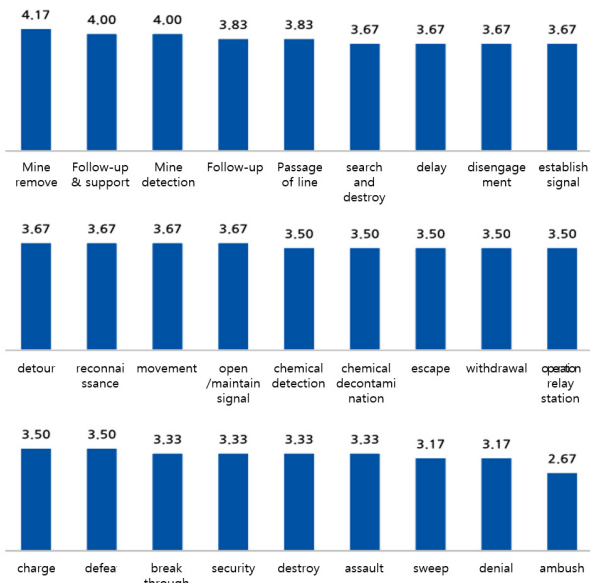
Category	Contents
Criteria 1	• Is it easy to carry/operate portable equipment that was previously difficult to carry
Criteria 2	• Is it possible to carry/operate mounted equipment that was not previously portable

[Table 15] Result of analysis of portability of specialized portable equipment

Category	weight (kg)	length (cm)	Portable status
K-5	0.75 kg	19.1 cm	O
MI911A1	1.1 kg	21 cm	O
K-1/K-2	3.5/4.2 kg	83/97 cm	O
K-3	6.8 kg	100 cm	O
M60	10.5 kg	110 cm	△
K-201	5.8 kg	97 cm	O
K-11	6.5 kg	86 cm	O
K-6	68.9 kg (38+10.9+20)	165 cm	△
MG50	37.2 kg	165 cm	△
K-14	7 kg	115 cm	O
PZF-III	15.3 kg (2.3+13)	95 cm	△
M-72LAW	4 kg	98 cm	O
90 mm recoilless rifle	17 kg	135 cm	△
60 mm Mortar	20.5 kg	82 cm	△
81 mm Mortar	56 kg	126 cm	△
K-4	95 kg	107 cm	X
106 mm recoilless rifle	210 kg	340 cm	X

3.2.2 (2단계) 개인전투원 실 하중 분석

임무유형별 휴대장비 및 물자 특화 정도는 야전부대 대상 설문조사와 델파이를 적용하여 먼저 휴대장비 특화가 가능한 ‘휴대장비 특화 임무유형 10대 우선순위’를 도출하였다. 분석 결과 아래 [Fig. 3]과 같이 ‘지뢰제거 ⇒ 지뢰탐지 ⇒ 후속지원



[Fig. 3] 10 priorities for handheld specialized mission profiles

[Table 16] Actual load analysis based on individual combat load analysis

Category	Weight (kg)	note
bombproof helmet	1.5	7.84
combat vest	0.5	
water bottle	1	
megazine(5)	1.2 (0.24X5)	
K2	3.26	
PVS-04K	0.38	
full combat gear	38	
attack combat gear	22	29.84 (22+7.84)

⇒ 초월 ⇒ 후속 ⇒ 수색정찰 ⇒ 탐색격멸 ⇒ 유선통신 가설 ⇒ 무선통신개통 / 유지 ⇒ 화생방 탐지’ 순으로 나타났다. 하지만 실질적인 전투하중을 기초로 한 착용로봇의 가반하중을 도출하기 위해서는 휴대장비 외 개인전투하중을 함께 고려할 필요가 있다. 아래 [Table 16]에서 보는 것처럼 일반 전투원(보병 기준)이 공격군장의 경우 29.84 kg, 완전군장의 경우 45.84 kg의 전투하중이 기본적으로 부과됨을 알 수 있다. 즉, 개인이 체감하는 전투하중은 휴대장비의 하중 뿐만 아니라 개인전투하중을 더한 값으로 보는 것이 타당하다고 볼 수 있다.

3.2.3 (3단계) 임무유형별 휴대장비 특화도 분석

델파이 및 설문조사를 통해 착용로봇 착용 하 임무유형별 휴대장비 특화정도를 분석하였다. 보병은 전투 및 전투지원용 모두 특화 휴대장비 특화가 가능한 것으로 나타났으나, 기타 4개 병과는 전투지원용에만 제한적으로 가능한 것으로 나타났다. 이러한 설문 분석결과는 아래 [Table 17]과 같이 정리할 수 있다.

[Table 17] Portable equipment specialization analysis by mission profile

Category	Contents
Infantry	<ul style="list-style-type: none"> • Combat use: M60/K3, 60/8mm mortar, 90/106mm recoilless rifle, K4, MG50, 4.2”mortar * K4, MG50, 4.2” mortar and 106mm recoilless rifle are considered for use in areas that are not allowed to enter the vehicle • Combat support use: mine detector, chemical detector
Artillery	<ul style="list-style-type: none"> • Combat use : none • Combat support use : ammunition and supplies loading focus
Armor	<ul style="list-style-type: none"> • Combat use : none • Combat support use : ammunition and supplies loading focus
Engr.	<ul style="list-style-type: none"> • Combat use : none • Combat support use : POMINS, KM-180, PRS-17K
Sig.	<ul style="list-style-type: none"> • Combat use : none • Combat support use : line of communication, broadband antenna, ancillary equipment

4. 결 론

‘21~‘35 핵심기술기획서에 따르면 착용로봇 전력화는 ‘개인전투체계용 하지근력증강 기술’이라는 항목으로 과제에 반영되어있다²⁵⁾. 이는 단기/중기 성격의 과제로서 F+7년이라는 가까운 미래에 기술개발 완료를 목표로 하고 있어 현재가 아닌 착용로봇 전력화가 예상되는 가까운 미래를 기준으로 육군 부대구조 특성 분석을 선행 연구하였다.

미래 육군의 부대구조는 전투의 효율성과 효과성 제고를 위한 전투원 역량 강화를 요구하고 있으며, 이러한 전투원의 기능성과 생존성 보장, 그리고 전투력 증강을 위해 착용로봇 전력화의 당위성을 확인하였다. 이에 따라 착용로봇의 기능을 특화하여 연계가능한 육군의 병과를 분석하였다. 대상 병과는 착용로봇 활용 시 ‘시급성, 직접 전투 긴요성, 물리적 전투력 발휘 여부, 착용로봇 특화 연계성’이라는 분석기준 아래 전투 특화가 가능한 전투병과로 한정짓고, 이 중에서 ‘운용개념의 확장성’을 고려 ‘보병, 포병, 기갑/기계화, 공병, 통신’ 병과로 2차 한정지어 임무유형을 분석의 범주를 설정하였다.

한편, 착용로봇 특화 연계가능한 임무유형 분석을 위해서는 ‘임무유형’이라는 용어의 재정의가 필요하다고 판단하였다. 즉, 군에서의 임무는 상급부대 계획에서 도출되어지는 것으로 과업과는 상이한 개념이나, 일반적으로 사용되어지는 임무는 광의의 개념으로서 ‘임무, 역할, 과업, 해야 할 일’ 등의 개념을 전부 포괄하고 있다. 따라서 본 논문에서 말하고자 하는 임무유형의 맥락은 결국 ‘전장에서 직접적인 전투 및 전투 지원 행위’라는 점을 고려하여 육군 교리 상 ‘전술적 과업’의 개념을 준용하여 구조화 적용하는 것이 타당하다고 판단하였다. 이어서 임무유형 분석의 기틀을 설정하고 신뢰성을 높이기 위해 육군의 ‘보병, 포병, 기갑/기계화, 공병, 통신’ 병과의 학교기관으로부터 인터뷰(텔파이)를 진행하였다. 그 결과 보병/공병/통신병과는 전투/전투지원 행위 측면에서 착용로봇 특화 연계성이 높은 것으로 확인되었으나, 포병과 기갑/기계화부대는 장비위주 전투부대로 물리적인 직접전투 행위에 의한 특화 연계성은 저조한 것으로 나타났다. 따라서 포병과 기갑/기계화부대는 전투지원 행위 위주로 착용로봇을 특화 운용하는 것이 타당한 것으로 평가하였다.

병과별 착용로봇 특화 임무유형 분석은 ① 전술적 과업을 기초로 분석한 후, ② 유사과업을 통합하고 그룹화하여 단순화 하는 순으로 진행하였다. 먼저, 전투 및 전투지원 임무를 구분하여 병과별 전술적 과업 수행간 착용로봇 특화 연계성을 분석하고, 이를 기초로 유사한 과업끼리 그룹화하였다. 예를 들어, 군사적으로 역공격과 역습은 전술적으로 상이한 개념이지만 실제 현장에서 착용로봇을 착용한 전투원 물리적 전투행위는 유사하기 때문에 동일 그룹으로 포함시킬 수 있다. 2차에

걸친 유사과업 분석을 통해 ‘수색정찰, 공세행동, 돌파, 개척, 부대이동, 거부’ 등 6개의 착용로봇 특화 연계 가능한 임무유형을 도출하였다. 이에 대해 야전부대 실문을 실시한 결과 병과별 특성에 따라 일부 상이한 결과가 도출되었으나, 공통적으로는 상대적으로 활동량이 많은 임무일수록 착용로봇 특화 적합도가 높게 도출되었다. 이 중 보병 부대는 ‘매복, 돌파, 돌격, 강습, 격멸, 격퇴, 소탕, 거부, 전투이탈, 철수, 후속지원 등 10개의 착용로봇 특화도가 높은 임무유형이 도출되었다. 도출된 임무유형의 착용로봇 특화 우선순위는 ‘수색정찰-돌격-강습-돌파:소탕-탈출-탐색격멸-격멸-전투이탈-격퇴’ 순으로 보병 병과와 동일하게 10개 임무유형 모두 전투임무 특화로 나타났다.

기계화 보병부대는 ‘수색/정찰, 탐색격멸, 돌파, 돌격, 강습, 격멸, 격퇴, 소탕, 전투이탈, 탈출’ 등 10개의 착용로봇 특화도가 높은 임무유형이 도출되었다. 도출된 임무유형의 착용로봇 특화 우선순위는 ‘수색정찰-돌격-강습-돌파:소탕-탈출-탐색격멸-격멸-전투이탈-격퇴’ 순으로 보병 병과와 동일하게 10개 임무유형 모두 전투임무 특화로 나타났다.

공병부대는 ‘수색/정찰, 돌파, 돌격, 강습, 격멸, 철수, 탈출, 초월, 개척(지뢰탐지/지뢰제거) 등 10개의 착용로봇 특화도가 높은 임무유형이 도출되었다. 도출된 임무유형의 착용로봇 특화 우선순위는 ‘지뢰탐지-지뢰제거-수색정찰-돌파/탈출/초월-돌격/격멸/철수-강습’ 순으로 10개 임무유형 중 전투 임무 8개, 전투지원 임무 2개로 나타났으나 전투지원의 우선순위가 가장 상위의 우선순위를 가지는 것으로 나타났다.

포병부대는 ‘수색정찰, 탐색격멸, 매복, 부대이동’ 등 4개의 착용로봇 특화도가 높은 임무유형이 도출되었다. 도출된 임무유형의 착용로봇 특화 우선순위는 ‘수색정찰, 탐색격멸, 매복, 부대이동’ 순으로 4개 임무유형 중 전투 임무 3개, 전투지원 임무 1개로 전투임무 위주로 특화되어있음을 확인하였다.

정보통신부대는 ‘유선통신 가설, 무선통신망 개통/유지, 중계소 점령:운영, 경계, 전투이탈, 철수, 매복’ 등 7개의 착용로봇 특화도가 높은 임무유형이 도출되었다. 도출된 임무유형의 착용로봇 특화 우선순위는 ‘유선통신 가설-무선통신망 개통/유지-중계소 점령:운영-경계-전투이탈-철수-매복’ 순으로 7개 임무유형 중 전투 임무 3개, 전투지원 임무 4개로 전투 지원 위주로 특화되어있음을 확인하였다.

상기 설문 결과를 종합적으로 분석한 결과 ‘돌파-돌격-지뢰탐지-강습-격멸-지뢰제거-탈출-전투이탈-철수-수색정찰’ 순으로 착용로봇 특화 임무유형이 도출되었다. 이를 기초로 유사 임무유형을 2차 분류하여 보병, 기갑/기계화, 공병 병과는 ‘전투’ 위주, 포병 및 정보통신 병과는 ‘전투지원’ 위주의 착용로봇 특화 임무유형이 도출되었다.

이와 같이 본 논문에서는 착용로봇 특화가 가능한 임무유형을 분석·도출하고, 휴대장비 특화 적합도를 연계하여 분석

하였다. 이는 착용로봇에 대한 군사적 운영개념 정립의 기초 자료를 제공하고 실제 적용가능한 수준의 착용로봇 특화방안을 도출했다는 점에서 큰 의의가 있다. 다만, ① 군 협의체 회의, 텔과이, 설문조사의 모집단이 육군 전체를 대변하지 않는다는 점과 ② 군사용 착용로봇의 실물이 아닌 예상되는 착용로봇의 모습을 가정하여 분석했다는 점에서 한계가 있음을 밝힌다. 따라서 본 연구결과를 기초로 육군이 추진하는 웨어러블 플랫폼, 개인전투체계 등의 전력화 추진 개념과 연계하여 한국형 작전소요에 적합한 착용로봇 운영개념 도출을 위한 추가적인 연구가 지속되어야 한다. 임무유형별 착용로봇 특성화 연구라는 첫 발자국이 향후 착용로봇 전력화를 위한 우리 군 앞날의 이정표가 되길 바란다.

References

[1] S. Maeng, "Defense Vision 2050 and Three Services Vision for Future," *Korea Institute for Military Affairs*, 2021, pp. 035-037, [Online], <https://www.kima.re.kr/3.html?html=3-10-3.html&uid=608&s=10>.

[2] *Defense Acquisition Program Administration(DAPA) and Korea Research Institute for defense Technology planning and advancement(KRIT)*, "Chapter 2 Section 7, Advanced Technology-Based Individual Combat System," '21-'35 General edition of the Core Technology Plan, pp. 117-122, 2022, [Online], https://dtims.krit.re.kr/vps/OINF_searchBookList10.do, Accessed: Sept. 07, 2022.

[3] D. Shin, "30% of troops in the '360,000 era of the Korean military' will disappear in 2040," [Online], <http://news.heraldcorp.com/view.php?ud=20230217000639>, Accessed: Feb. 18, 2023.

[4] W. Lee, "Future military strategy will be released in 'Defense Vision 2050'...Institutionalization by June," [Online], <https://www.news1.kr/articles/?4188467>, Accessed: Dec. 1, 2023.

[5] *Defense Acquisition Program Administration(DAPA) and Korea Research Institute for defense Technology planning and advancement(KRIT)*, "Chapter 2 Section 7, Advanced Technology-Based Individual Combat System," '22-'36 General copy of the Defense Technology Plan, 2022, pp. 122-126, [Online], https://dtims.krit.re.kr/vps/OINF_searchBookList10.do, Accessed: Sept. 07, 2022.

차도완



2002 육군사관학교(학사)
 2006 영국 Univ. of Wales~, Bangor Computing & Internet Systems(석사)
 2007 영국 Univ. of Wales~, Bangor Applied Artificial Intelligence(석사)
 2014 한국과학기술원 기계공학(박사)
 2020~현재 배재대학교 조교수

관심분야: 웨어러블 로봇, 인공지능, 로봇공학

이경택



2008 육군사관학교 경제학과(학사)
 2019~현재 한국과학기술연구원 석사과정
 2020~현재 한국무인이동체연구조합 R&D 총괄팀장

관심분야: 무인이동체, 항공우주공학

계중읍



1989 홍익대학교 기계공학과(학사)
 1996 부산대학교 기계공학과(자동제어전공)(석사)
 2000 부산대학교 기계공학과(메카트로닉스, 강인제어 전공)(박사)
 2021~현재 선문대학교 지능로봇연구소장, 기계공학과 부교수

관심분야: Mechtronics, 자동제어, 착용로봇, 이동로봇