

국방 전력지원체계 기술수준조사에 대한 연구

A Study on Defense Technology Level Evaluation of Force Support Systems

이 동 현, 홍 성 돈, 김 영 건*

(Donghun Lee¹, Seongdon Hong¹, and Young-Geon Kim^{1,*})

¹Force Support System Team, Defence Agency for Technology and Quality

Abstract: A force support system is composed of capital components such as combat equipments, supplies and so on to enable constant fighting power capability. Private technology level evaluation is on the rise as an important spin-on method in force support systems, which requires 92% of total munitions requirements, to obtain superior private technology. The evaluation of the private sector technology level on Korean force support systems has been conducted for the first time as follows: this research chose 38 items to be acquired within 2-3 years and grouped either identical or similar technology among those 38 items. A technology evaluating method was established based on the analysis of domestic and foreign technology level evaluations. Evaluation was performed by a Delphi survey from 180 private and military experts. To obtain an objective index and raise political availability, a technology system map and standard document were developed and applied to all 38 items.

Keywords: force support system, technology level evaluation, technology level assessment

I. 서론

전력지원체계는 장비와 무기체계의 전투력이 지속적으로 발휘할 수 있도록 지원하는 장비, 물자 등의 필수 품목들로 구성되어 있으며, 최근에는 이의 중요성이 증가되어 산·학·연 중심의 연구와 획득체계 개선, 예산확보와 같은 다양한 형태의 개선이 진행되고 있다.

한편, 1990년 이전의 전력지원체계 분야는 군용기술이 민간기술을 선도하는 형태였으나, 2000년대에 접어들면서 민간기술이 급속하게 발전하여 군용기술이 민간기술에 비해 상대적으로 뒤쳐지는 현상이 발생하고 있다.

이에 한국군은 2010년부터 신형전투복, 기능성방한복, 기능성전투화 등의 획득 과정에서 민간기술을 적극적으로 도입하였으며, 현재도 개발 시기 및 비용 등을 단축하기 위해 민간의 우수한 기술을 접목(Spin-on) 하고자 많은 노력을 기울이고 있다. 그러나 이러한 민간기술을 효율적으로 적용하기 위해 체계적으로 정리된 자료가 없어, 민간기술수준조사의 필요성이 대두되었다.

기술수준조사는 아직 뚜렷한 정의가 정리되어 있는 것이 없다. 다만, 국내에서 진행되었던 기술수준조사의 사례를 분석해 보면, 과학 및 제조기술 등이 선진국에 비해 어느 정도 차이를 보이는지에 대하여 델파이 설문 등의 방법으로 분석하고, 그 결과를 통해 미래의 발전 계획이나 주력

기술 선정 등의 가이드라인으로 활용하고 있다.

국외에서는 기술수준평가(Technology level assessment)를 통해 최고기술을 보유한 국가와 자국의 기술수준 차이를 파악하기 위해 사용된다. 이를 통해 미래의 주력 성장분야에 대한 기술발굴이나, 주변국과의 비교평가를 통해 기술적 우위를 유지하기 위한 기초자료 등으로 활용되고 있다. 국내에서는 선진국을 추격하기 위한 수단으로 로드맵 작성 등을 통한 기술수준조사 및 기술수준평가가 활용되고 있다[1].

이처럼 기술수준조사는 그 시행 목적에 따라 다양한 수행방법이 있는데, 특정 분야의 전문가 그룹을 통한 정성적인 평가와 특허 및 논문 등의 자료를 바탕으로 평가하는 정량적인 평가, 그리고 이 두 가지를 상호보완적으로 사용한 방법이 있다. 국내·외의 대표적인 기술수준조사들은 주로 상호보완적인 방법을 사용하고 있다. 기술수준조사에 있어, 정성적인 방법의 연구는 전문가를 이용한 델파이 조사, 토론회 등이 있고, 정량적인 방법으로 국제 특허 및 논문 수, 해당분야의 연구원 수 등이 사용되고 있다. 하지만 기술수준조사 방법에 정해진 틀은 없으며, 목적하는 결과에 따라 다양한 방법과 평가 수식 등이 활용되고 있다. 따라서 기술수준조사를 효과적으로 수행하기 위해서는 방법론적인 문제보다 원하는 결과에 초점을 두어 조사방법을 계획하고 실행하는 것이 가장 중요하다.

현재 우리나라의 국방분야에서는 국방기술품질원이 8대 무기체계에 대한 기술수준조사 결과를 바탕으로 하는 『국방과학기술조사서』가 3년을 주기로 편찬되고 있으나, 식품, 피복류, 교육훈련연습단, 트럭류 등과 같은 전력지원체계 분야의 기술수준조사는 별도로 수행되고 있지 않다. 또한, spin-off 특성이 많은 무기체계와는 다르게 spin-on이 대부분인 전력지원체계는 『국방과학기술조사서』의 작성 절

* Corresponding Author

Manuscript received November 20, 2013 / revised December 20, 2013 / accepted December 31, 2013

이동현, 홍성돈, 김영건: 국방기술품질원 전력지원체계팀
(leedonghuna@gmail.com/hseongdon@naver.com/n10306@naver.com)

* 본 논문은 국방부에서 지원하여 연구하였음.

* This research was supported from Korean Ministry of National Defence (KMND) in 2013.

차를 그대로 적용하는 것은 무리가 따른다. 따라서 기존 민간 분야의 기술수준조사 절차를 분석하여 새로운 분석 방법을 도출하는 것이 타당하다. 이를 위해, 본 연구에서는 전력지원체계 분야의 민간기술 도입 활성화를 위한 국내·외 기술수준조사 사례를 분석, 민간기술을 중심으로 하는 전력지원체계 민간 기술수준조사 방법론을 개발·수행하였다.

II. 국·내외 기술수준조사 사례 분석을 통한 방법론의 설정

기술수준조사에는 크게 거시적인 접근 방법과 미시적인 접근 방법이 있다. 거시적인 접근 방법은 Input/output의 구조 및 효율성 측면에서 조사하는 것으로서 국가 전체, 산업, 기업 전체의 기술수준을 각각 조사하는 방법이다. 미시적 접근방법은 성능이나 품질의 달성 측면을 중점적으로 조사하는 것으로서 해당 기술 분야나 특정 제품의 기술수준을 조사하는 방법이다[2]. 결국, 기술수준조사는 접근 방법에 따라서 결과물이 크게 달라지며, 활용 방법 또한 달라지게 되는 것이다.

거시적인 접근 방식의 대표적인 사례로는 한국과학기술기획평가원의 『기술수준평가보고서』를 들 수 있다, 여기서는 국가간의 기술수준과 그 격차를 측정하여 미래혁신 중점과제를 발굴하는데 목적이 있다. 그 결과물인 『우리나라의 우주기술 현황 및 혁신과제』 등이 과학기술정책 제안 및 활용의 근거 자료로서 사용되고 있다. 해외사례로는 미국 랜드연구소의 『U.S. competitiveness in science and technology』를 들 수 있는데, 이는 미국의 과학기술이 해외 국가들과의 기술 격차를 유지하기 위한 도구로 활용된다. 이를 통해, 미국이 다른 신흥국의 발전에 따라 위협받는 과학기술분야를 발굴함으로써, 이를 대비하기 위해 근거로 사용되고 있다.

반면, 미시적인 접근방식의 기술수준조사의 예로는 한국산업기술평가관리원의 『한국 제조업의 업종별 기술수준과 기술개발동향』을 들 수 있는데, 이를 통해 기초연구 미흡, 자체개발 편중 등과 같은 산업발전의 취약점을 분석하고, 해결책을 제시하는 형태로 수행되고 있다. 또한, 미국 상무부(department of commerce)에서 발간하는 『A new indicator:

Global patenting trends in five sectors』에서는 특정 5개 분야의 특허에 대한 정량적 평가를 통하여 각 분야의 기술력을 평가하고 향후 기술발전 방향을 제시하였다[3].

그 밖의 연구로는, 특정 제품에 대한 정밀기술수준조사를 실시하여, 제품의 발전 가능성 및 개선사항과 연구발전 방향을 제시한 한국과학기술기획평가원의 『우리나라의 주요 유망제품에 대한 핵심요소 기술수준평가에 관한 연구』 등도 기술수준 조사 방법으로 사용되고 있다[4].

1. 국내 사례 분석

국내에서는 다양한 정부부처 및 공공기관의 주도하에 많은 분야에서 기술수준조사가 시행되고 있다. 이때, 기술수준조사는 국가정책을 위한 자료 제공을 목적으로 하는 정기조사와 특정 분야나 기술을 대상으로 수준과약·발전전략수립 등을 위한 자료제공을 목적으로 하는 비정기적인 조사로 나눌 수 있다.

정기적·비정기적 기술수준조사의 대표적인 예로써, 교육과학기술부(미래창조과학부) 『기술수준평가 보고서』와 농림수산식품부(농림축산식품부)의 『농업과학기술 및 농산업의 국가기술수준 평가』를 들 수 있다. 『기술수준평가 보고서』는 2년을 주기로 시행되며, 시행주기마다 정부가 중점적으로 지원·개발해야 하는 것으로 선정된 과학 분야 및 기술 분야 등에 대해 조사한다. 이를 위해 미국, EU, 일본, 중국 그리고 한국의 과학기술수준과 격차를 평가하여 정부의 기술향상 방안과 연구개발투자 등을 위한 정책 자료로서 활용하고 있다. 또한 데이터의 연속성을 유지하기 위해 일정한 틀과 방향을 유지하여 시행하고 있다.

반면, 『농업과학기술 및 농산업의 국가기술수준 평가』의 경우 2007년 보건복지부에 의해 조사되었는데, 이는 국내 최초의 농·식품분야의 기술수준평가로서 우리나라 농산업 기술수준을 객관적으로 파악하고 있다. 이 결과물은 농업과학기술의 중장기 연구개발 기획 및 계획수립에 대한 근거자료로서 활용되어 농업과학기술 국가정책의 중요한 근거이 되고 있다. 이후, 2012년 농림수산식품부는 다시 『농림수산식품 기술수준평가』를 시행하였으나, 2007년 시행된 『농업과학기술 및 농산업의 국가기술수준 평가』와 달리, 50대 중점기술의 선진국 대비 기술수준을 비교하여 R&D자원의 효율적인 배분을 위한 연구기획 및 전략방안 수립에 그 목적을 두었다. 이처럼 정기적인 기술수준평가는 지속적인 데이터의 축적을 통해 장기적인 정책 및 발전방향수립 등의 목표를 이루는데 주로 사용되고 있다. 반면, 비정기적인 기술평가는 기획된 목표 달성을 위하여 정해진 형식이나 틀에 얽매이지 않고 자유로운 연구·조사 방법을 사용하게 된다. 그 예를 살펴보면, 한국과학기술기획평가원의 『우리나라의 주요유망제품에 대한 핵심요소 기술수준평가에 관한 연구』가 있는데, 1회성으로 우리나라 10대 미래 유망제품에 대한 핵심요소기술 평가가 이루어 졌다. 여기서는 기존의 다른 기술수준조사와는 달리 DNA칩이나 2000cc급 자동차와 같은 특정 제품의 성능, 제원 및 핵심기능 구성품 등에 대해 기능·기술모수를 이용하여 객관적으로 정밀평가하였고, 그 결과 10대 미래 유망제품 중 3가지를 집중적으로 육성할 것을 정책적으로 제안하였다. 이처럼 기술수준조사는 그 목적

표 1. 국내·외 기술수준조사의 조사관점 및 사례.

Table 1. Perspectives and cases of domestic and foreign technology level evaluations.

	거시적 접근	미시적 접근
방법 개요	Input/Output의 구조 및 효율성 조사방법	성능 및 품질의 달성 측면 중점조사 방법
조사 목적	국가전체의 기술수준 산업의 기술수준 특정 기업의 기술수준	해당분야의 기술수준 특정제품의 기술수준
국내 사례	KISTEP : 기술수준평가보고서	KEIT : 한국제조업의 업종별 기 술수준과 기술개발 동향
국외 사례	RAND corporation : U.S. competitiveness in science and technology	U.S. Dept. Commerce : Global patenting trends in five sector

표 2. 국내 기술수준조사 사례 비교.

Table 2. Compared to cases of Korean technology level assessments.

기술수준 조사명	시행 주기	조사목적	평가방법	활용	시행 부처
기술수준평가 보고서	2년	한국, 일본, 중국, 미국, EU의 주요기술 수준비교	델파이설문, 특허·논문 등	기술 향상 방안에 대한 정책자료 활용	교육 과학 기술부
한국제조업의 업종별기술 수준 및 개발동향	2-4년	산업구조 통계구축	델파이설문 (온라인) 특허·논문 등	정책 근거자료 구축	지식 경제부
보건산업 기술수준조사 보고서	6년	한국인 주요 질병극복 기술·미래 보건의료 신성장 동력 기술 평가	델파이설문, 특허·논문 등	보건의료 기술개발 투자전략 활용	보건 복지부
산업기술수준조사	2년	확보기술 우선순위 파악, 과제간의 효율적 자원배분	델파이설문 (온라인) 특허·논문 등	신규과제 기획시 핵심요소별 목표수준설정의 기초자료	지식 경제부
농림수산물 기술수준평가 (2012)	-	50대 중점기술의 선진국 대비 기술수준 비교	델파이설문	R&D자원의 효율적인 배분, 연구기획·전략방안 설정의 기초자료	농림 수산 식품부
우리나라의 주요유망 제품에 대한 핵심요소 기술수준평가에 관한 연구 (2000)	-	우리나라의 10대 미래 유망제품에 대한 핵심 요소기술 평가	기능·기술 모수를 이용한 정밀기술 수준평가	기술수준격차 해소를 위한 기술개발 프로그램 간 자원배분의 근거자료	-

표 3. 국외 기술수준조사 사례 비교.

Table 3. Compared to cases of foreign technology level assessments.

기술수준 조사명	대상 국가	조사목적	평가방법	활용	시행 부처
A new indicator : Global patenting trends in five sectors	미국	5대 (보건, 재료, 자동차, 정보, 물류수송) 기술분야 평가	특허분석	국가 기술발전 방향 검토	Department of Commerce
WTEC pannel report	미국	해외 연구활동 평가	위원회 평가	정책입안자 정보제공 및 국제협력 기반자료 제공	World Technology Evaluation Center
National Critical Technologies Report	미국	국가중요 기술선정	NASA, 국방부등 선정 유망기술에 대한 5점 척도법 시행	기술격차 추세 확대, 유지, 감소 등 정책 활용	Office of Science and Technology Policy
U.S. competitiveness in science and technology	미국	해외 국가들의 기술추격 정도를 측정	문헌조사, 전문가조사, 특허조사, 과학기술기반 조사 등	기술격차 추세 확대, 유지, 감소 등 정책 활용	RAND corporation
Inventing Our Future : The link between Australian patenting and basic science	호주	호주 특허와 기초과학의 연계성 등 파악	30개 기술 분야의 미국등록특허 중 호주의 특허, 참고문헌 분석	호주 과학기술의 기반 및 위치 파악	Australian Research Council
Science and Technology Indicators	일본	연구, 산업, 교육, 경제 등의 여러 측면에서 기술 활동의 현재 상태 파악	문헌조사, 전문가조사, 특허조사, 경제과급력조사, 고등교육기관 기능조사, 공공이해도 조사 등	과학기술 분야의 현황 분석 및 정책판단 활용	National Institute of Science and Technology Policy
The IMD world competitiveness yearbook	스위스	경쟁국의 국가수준 분석	과학기술 인프라 평가 기업 경영자 설문 등	기업과 정부의 경쟁력 향상	International Institute for Management Development

과 활용방안에 따라 자유로운 주제선정과 형식에 얽매이지 않는 유연한 방법론을 가지는 특징이 있다.

2. 국외 사례 분석

국외에서는 정부부처 및 공공기관 외에도 민간 연구소 등에서 다양한 형태로 기술수준조사가 시행되고 있다. 한국은 선진국과의 기술수준격차를 좁히기 위한 전략으로 기술수준조사가 사용되는 경우가 많지만, 국외의 경우 주로 최고 수준의 기술력을 가진 국가가 타 국가와의 기술수준격차를 유지하기 위한 전략으로 사용된다. 한국과학기술기획평가원의 『기술수준평가 보고서』와 같이 국가 기술발전 방향 검토가 목적인 미국 랜드연구소의 『National Critical Technologies Report』를 대표적인 사례로 들 수 있다. 또한, 국외에서는 전체적인 정책의 밑그림을 그리기 위해 기술수

준조사가 사용되는 한국과는 달리 세부적인 계획을 수립하기 위해 목적이 뚜렷한 조사가 시행되는 특징이 있다. 그 예로서 WTEC (World Technology Evaluation Center)의 『WTEC pannel report』에서는 타 국가의 기술수준을 비교 분석과 함께 기술교류를 위한 평가를 수행하고 있으며, WTEC의 전신인 JTEC (Japan Technology Evaluation Center)는 일본의 기술력을 평가하고 미국과의 기술교류를 통한 양국의 발전을 목적으로 기술수준조사를 시행하였다. 또한 호주 Australian Research Council의 『Inventing Our Future - The link between Australian patenting and basic science』에서는 호주의 기초과학이 최고 수준 기술력을 가진 미국에 미치는 영향을 조사하여 호주의 독자적인 기초과학 연구수행을 강화하는데 큰 영향을 미쳤다[3].

한편, 국외 기술수준조사는 국내에 비해 아주 다양한 평가방법을 가진다. 국내에서는 델파이 조사 및 특허·논문 동향과약이 주로 사용되고 있으나, 국외의 경우 기술수준조사가 가진 특성에 따라 매우 다양한 방법이 사용되고 있다. 한가지 예로, 일본 NISTEP (National Institute of Science and Technology Policy)의 『Science and Technology Indicators』는 평가방법론으로서 문헌조사, 전문가 조사 뿐만 아니라, 대상 기술의 경제과급력, 고등교육기관기능, 대중의 이해도 등을 지표화하여 기술수준평가에 반영하였다. 또한 호주 Australian Research Council의 『Inventing Our Future - The link between Australian patenting and basic science』는 미국 특허 중 특허의 참고문헌으로서 사용된 자국민의 논문만을 계량화 하여 평가하였으며, 스위스 International Institute for Management Development의 『The IMD world competitiveness yearbook』는 기업 경영자만을 대상으로 설문하거나, 과학기술인프라를 평가 평가하고 있다[6]. 이처럼 국외에서는 목적과 용도에 따라 다양한 방법으로 기술수준평가를 수행하는 특징이 있다.

3. 전력지원체계 민간기술수준조사의 방향설정

국내·외의 기술수준조사 사례로 부터 목적과 용도에 따라 다양한 방법론이 있으며, 수행 절차 또한 정형화되어 있지 않다는 것을 알 수 있었다. 따라서 기술수준조사를 가장 효율적으로 수행하기 위해서는 목적에 부합되도록 설계하는 것이 중요하다. 전력지원체계의 경우 무기체계와는 달리 전투식량부터 일반 차량까지 상관관계가 거의 없는 다양한 품목들로 구성되어 있어 표 1의 『우리나라의 주요 유망제품에 대한 핵심요소 기술수준평가에 관한 연구』와 같이 개별품목에 대한 정밀기술수준조사를 실시하는 것이 적합할 것으로 분석되었다. 또한 전력지원체계 중 조사 대상으로 선정된 38종의 제품들은 군 특성에 부합되게 재설계된 품목들이므로 국내의 상용화된 유사품목으로는 객관적인 자료를 활용하여 기술수준을 평가하기엔 어려움이 있었다. 따라서 평가방법은 관련분야 전문가가 참여하는 델파이(Delphi) 설문을 통하여 정성적인 기술수준평가와 품목별 핵심성능에 대한 정량적인 수치를 함께 제시하는 것이 본 연구의 목적에 가장 부합된다고 판단되었다.

III. 전력지원체계 민간기술수준의 평가

기술수준조사는 주로 과학·산업기술을 대상으로 국가, 산업 등 복수의 주체에 대하여 특정 시점에서 특정 기술의 성능을 측정치로 나타내어 비교 대상간의 상대적인 기술역량의 크기를 보는 조사이다. 이 결과는 주로 특정 분야의 기술발전 동향이나 추세를 판단하는 자료로서 주로 연구자원의 분배, 정책 수립 시 근거 자료로써 활용되고 있다. 하지만 유의해야 할 점은 기술수준조사의 특성상 어느 정도의 정확성은 내포하고 있다는 것이다. 정성적 평가에서는 세계 최고기술의 정의, 비교 시점의 불명확, 조사 항목에 대한 전문가의 상이한 이해정도 등에 의해 조사결과에 대한 객관성/신뢰성의 한계가 분명히 존재한다. 이를 극복하기 위해 실시하는 정량적 평가에서도 과거 자료의 의존성에 의해 실시한 시점의 기술수준은 정확하게 반영되지 못

표 4. 기술수준평가를 위한 설문항목 및 작성방법.

Table 4. Questionnaire and completion method for technology level assessment.

설문항목	설명	척도	작성방법
최고기술 보유국가	주요 핵심기술의 최고기술 보유 국가	서술	서술형 예) 미국
최고국의 기술보유기관 및 기능/성능 값	주요 핵심기술의 최고기술 보유 기관 및 기능/성능 값	서술	서술형
최고기술 보유국 기술수준	설문대상 핵심 기술에 대한 기술수준	0 ~ 100%	표 5. 참조
국내 기술보유기관 및 기능/성능 값	주요 핵심기술의 국내 최고기술 보유 기관 및 기능/성능 값	서술	서술형
국내 기술수준	설문대상 핵심 기술에 대한 기술수준	0 ~ 100%	표 5. 참조
기술적 중요도	해당 기술의 중요 정도	5점 척도	선택형 5: 매우중요 4: 중요 3: 보통 2: 낮음 1: 매우 낮음
기술적 난이도	해당 기술을 개발하는데 걸리는 시간	5점 척도	선택형 5: 매우 높음(5년 초과) 4: 높음(4년 이내) 3: 보통(3년 이내) 2: 낮음(2년 이내) 1: 매우 낮음(1년 이내)
기술적 파급효과	국방 및 민간 기술분야에 영향을 미치는 정도	5점 척도	선택형 5: 파급효과 매우 큼 4: 파급효과 큼 3: 파급효과 보통 2: 파급효과 적음 1: 파급효과 매우 적음
경제적 파급효과	국내외 시장 가치 측면에서 영향을 미치는 정도 (수출입 고려)	5점 척도	선택형 5: 파급효과 매우 큼 4: 파급효과 큼 3: 파급효과 보통 2: 파급효과 적음 1: 파급효과 매우 적음
기술도입 가능성	선진국의 기술 이전 가능성	5점 척도	선택형 5: 기술이전 가능성 매우 높음 4: 기술이전 가능성 높음 3: 기술이전 가능성 보통 2: 기술이전 가능성 낮음 (잠재적EL품목) 1: 파급효과 매우 적음
군 고유도	국방분야와 민간분야의 기술 특성 비교	5점 척도	선택형 5: 해당 기술은 군 고유 기술임 4: 해당 기술은 군 특성이 강함 3: 해당 기술은 민간 겸용 기술임 2: 해당 기술은 민수 특성이 강함 1: 해당 기술은 민수 고유 기술임
확신도	설문에 대한 응답자의 확신도	3점 척도	선택형 3: 전문분야로 자신있게 응답 2: 유사분야 전문지식을 갖고 응답 1: 전문분야가 아니므로 확신이 낮음

하는 단점이 있으며, 주로 특허분석에 치중되어 데이터가 다양하지 못한 한계를 가지고 있다[5].

따라서 기술수준조사를 통해 조사시점에서 대략적인 기술발전의 동향과 추세, 경쟁 주체와의 비교에 따른 기술격차의 정도만 파악하는 것이 한계가 될 수 밖에 없으며, 너무 과도한 목표를 설정할 경우 오히려 시행하는 기술수준 조사의 방향성까지 모호해지는 역효과를 낼 수 있다.

1. 민간기술수준의 평가 방법

국내 민간기술수준의 평가를 위하여 민·군 전문가 180여명을 대상으로 델파이(Delphi) 설문조사를 실시하였다. 기술수준조사 대상 품목은 전투와 관련성이 높은 NDI용 IT기반 로보 카메라 등의 전투지원장비류 21종과 다목적 방탄복 등 전투지원물자류 16종, 155mm 연습탄 등 교육훈련 물품 1종을 포함하여 총 38개 품목에 대하여 수행하였다. 또한, 국방기술품질원의 분야별 연구원 20여명이 품목별 핵심요구성능을 도출하고 기술분류표를 설계하였고, 이를 민·군 체계 전문가 그룹이 검증하였다. 이렇게 제작된 기술분류표에 따라 유사기술을 그룹화하여 기술수준을 평가하였다.

품목별 기술수준평가는 약 5명의 전문가가 참여하여 설문에 응답하였으며, 설문내용은 최고기술 보유국가, 최고기술 보유국가의 기술수준 등 12개 요소로 이루어졌다. 전문가 그룹이 기술수준 평가시 작성하는 국내·외 기술수준은 전문가의 주관적인 견해를 최대한 배제하기 위하여 방위사업청의 TRL (Technology Readiness Level) 지침을 준용하여 기준을 제시 하였다.

전문가 그룹은 표 5의 기준을 적용하여 기술수준을 평가하였으며, 군 전문가 1회, 민간 전문가 2회의 델파이 설문을 실시하였다. 설문결과의 분석은 확신도에 따른 가중치를 주었으며, 최고기술 보유국 및 국내외 기관의 경우 최빈값을 사용하였다. 기타 국내외 기술수준 평가는 5점 척도법을 통하여 평가된 문항의 중앙값을 취하였다.

2. 민간기술수준의 평가 결과

전력지원체계의 국내 기술수준은 조사결과 평균 83%로 장비류와 물자류가 거의 비슷한 수준이었다. 장비류의 국내 기술수준은 83%로 차량류의 기술수준이 높으며, 전원 및 동력장치, 항공정비장비의 수준이 낮게 나타났다. 세부적인 기술수준은 특수차량 97%, 일반차량 95%, 측정장비 93%, 전투지원 일반장비 90%, 근무지원장비 78%, 전원 및 동력장치 73%, 정비장비 73%로 평균 83%에 달하고 있다. 물자류의 국내 기술수준은 82%로 방탄제품 및 화학물자류의 기술수준이 높으나 전기 및 전자물자류의 기술수준은 저조한 편이었다. 세부적으로는 방탄류 87%, 화학물자류 85%, 피복 및 장구류 83%, 식량류 82%, 탄약 및 유도탄물자 80%, 전기 및 전자물자 70%로 조사결과가 나타났다. 선진국 대비 전력지원체계의 상대적 기술수준은 80% 이상을 보이고 있으나 일부 품목은 미흡한 실태이다. 전력지원체계에 대한 기술성숙도(TRL)를 조사한 결과 38품목 중 5톤 장축카고 트럭 등 33개 품목은 TRL6 이상으로 체계개발 진입이 가능하며, 고립부대용 전원공급기, NDI용 IT 기반 로보카메라, 항공연료 재보급장비, 지상유류분배체계, 신소재 친환경전지 등은 일부 핵심기술의 성숙도 부족으로 체계개발 추진에 앞서 핵심기술개발이 선행되어야 하는 것으로 조사되었다.

표 5. 기술성숙도에 따른 기술수준 환산표.

Table 5. Technology level conversion table base on Technology Readiness Level.

기술수준	정의	설명	기술성숙도
$x < 20\%$	기본 원리 이해 단계	기술개발의 가장 낮은 단계로 과학적 연구결과가 응용연구개발 단계로 전이되기 직전 단계	TRL1
$20\% \leq X < 30\%$	기술개념 형성 및 응용분야 식별단계	기본원리가 이해된 후 응용분야를 식별할. 응용내용이 아직은 이론 수준으로서 추론을 뒷받침할 실험적 증명이나 상세 분석이 이루어지지 않은 상태임	TRL2
$30\% \leq X < 40\%$	주요 기능에 대한 분석/실험 또는 특성에 대한 개념 입증 단계	활발한 연구개발이 시작됨. 기술을 적절한 대상에 응용하기 위한 분석적 연구, 분석결과가 물리적으로 유효함을 입증하는 실험실 수준의 연구를 포함. 타 부품에 적용되지 않았거나 성능이 완전하지 않은 부품 수준도 포함됨	TRL3
$40\% \leq X < 50\%$	실험실 환경에서 구성품 또는 실험용 조립품(Breadboard) 수준의 성능 입증단계	부품(시제품)이 결합되어 불안정하지만 종합적으로 성능을 발휘함. 최종 체계에 비해서 성능이 상대적으로 불완전함	TRL4
$50\% \leq X < 60\%$	유사 운용환경에서 구성품 또는 실험용 조립품 (Breadboard) 수준의 성능 입증 단계	시험 대상 구성품 및 실험용 조립품(Breadboard)의 성능 안정성이 상당히 향상됨. 성능의 충실성을 높이기 위해 시험실에서 구성품을 조립하는 것도 포함	TRL5
$60\% \leq X < 70\%$	유사 운용환경에서 체계/부체계 모델 또는 시제품의 성능 시험 단계	RL 5 수준 이상의 대표적인 모델 또는 시제품이 유사 운용 환경에서 시험됨	TRL6
$70\% \leq X < 80\%$	운용환경에서 체계 시제품의 성능 시연 단계	운용환경에서 시제품에 대한 성능시험을 수행하는 단계로서, 체계공학과 개발 관리 신뢰성을 보증하는데 목적이 있음	TRL7
$80\% \leq X < 90\%$	시험 및 시범을 통해서 실제체계의 완성 및 입증 단계	예상되는 조건하에서 최종 완성된 형태로 기술이 입증됨. TRL은 거의 모든 상태에서 실제 체계의 개발이 완성된 상태를 표현함 (최초생산품에 대한 조도 시험평가가 완료됨)	TRL8
$90\% \leq X$	성공적인 임무 운용을 통한 실제체계의 입증 단계	최종 형태 및 임무조건 하에서 기술의 실제적인 운용이 완성된 상태(최초운용능력(IOC) 확인으로 임무 및 운용성이 입증됨)	TRL9

IV. 기술분류표 및 표준서식의 개발 및 적용

본 연구는 군에서 사용하는 전력지원체계 품목 중 2-3년 이내에 획득되어야 할 38품목을 선정하고, 이들 중에서 동일 혹은 유사 기술을 사용하는 품목을 그룹화하여 기술수준조사를 시행하였다. 이에 따라 전력지원체계 품목들과 민간 (유사)기술의 공통적인 기술적 연관성을 파악할 수 있는 기술분류체계가 필요하게 되었다. 하지만 전력지원체계의 분류체계는 운용개념, 기술분류, 예산과목 세부 사업의 기준을 적용하여 TBS (Technology break down) Level을

품목명	최고 기술 보유국	최고국 기술 수준	국내 기술 수준	최고국 대비 기술 수준	기술개발 우선순위 판단 요소				기술 도입 가능성	군 고유도	
					기술적 중요도	기술적 난이도	기술적 파급 효과	경제적 파급 효과			
NDI용 IT기반 로봇형 카메라	미국	70 (TRL3)	60 (TRL3)	86	5	3	5	5	2	3	
핵심기술명											
결합 검출 기술	직경 대 검출결함크기(%) : 70(직경 3mm 리벳 기준)	한국	30	30	100	5	3	5	5	2	4
	검출최소 결함 길이(mm) : 표면 피로 2, 이면단층 3, 이면다층 5	미국	80	70	88	5	3	5	5	2	3
	검출최소 결함 면적(mm) : 1	미국	80	70	88	5	3	5	5	2	3
	검출최소 결함 깊이(mm) : 1	미국	80	70	88	5	3	5	5	2	3
	활용 기술(기종별 적용 여부(출입구 크기 또는 면적에 따라 검사 제한적임)) : 추정곡률내경 500 mm 이상	미국	70	60	86	5	3	5	5	2	5
적중 및 장비 고려 설계 기술 : 교육시간 4hr, 설치시간 2hr, 소모품교환 6개월	미국	70	60	86	5	3	5	5	2	4	
적중 및 장비 고려 설계 기술	미국	70	60	86	5	3	5	5	2	4	

그림 1. NDI용 IT기반 로봇형 카메라의 설문항목 및 결과.

Fig. 1. Questionnaire and results of IT-based robotic cameras for NDI.

대분류	중분류	국내수준 (%)	세부품목
전투 지원 장비	일반차량	95	1톤 표준카고, 5톤 장축카고, 10톤 표준카고
	특수차량	97	1톤 폭발물 처리차량, 이동전개용 숙영지원차량
	전원 및 동력장치	73	저(무)소음 발전기, <u>고립부대용 전원공급장치</u>
	정비장비	73	항전계통 점검 지원장비, <u>NDI용 기반로봇형카메라</u> , 항공기계승장비
	감시장비	85	헬기용 네비게이션, 항해용 GPS
	전투지원 일반장비	90	수륙양용보트류(구명정, RIB)
	측정장비	93	해-육상 겸용 풍향풍속계
	통신전자장비	85	TMMR 무전기-광대역 안테나 분배기
	근무지원장비	78	기동형 목욕장비, 기동형 세탁장비, 기동형 취사장비, <u>항공연료재보급장비</u> , <u>지상유류분배체계</u> , <u>한국형 호스릴 유류 분배장치</u>
	전투지원장비류 평균		83
전투 지원 물자	방탄류	87	다목적-특수목적용 방탄복, 차기 방탄헬멧, <u>파편용 전투안경</u>
	피복 및 장구류	83	다기능스마트섬유소재, 고기능전후전투복, 난연성 항공피복, 구명외, 침낭
	식량류	82	개인전투식량, <u>집단전투식량</u>
	화학물자류	85	기능성전투화
	탄약및유도탄물자	80	신소재정용기, 외부포장상자, 유동방지셋
	전기및전자물자	70	<u>신소재 친환경전지</u>
전투지원물자류 평균		82	
교육 훈련	교육훈련용 탄약	90	연습탄
전력지원체계 평균		83	

그림 2. 전력지원체계 중분류별 기술수준평가 결과.

Fig. 2. Results of technology level assessment for division of force support system.

기준으로 분류되는 민간 기술분류체계와 매우 다른 형태를 가지고 있어, 이를 그대로 활용하기에는 적합하지 않았다. 현재 국내 각 기관 및 기업에서는 기술개발 및 기술수준 정도 등을 파악하기 위하여 각 기관 고유의 기술분류표

기술로드맵 등을 제작하여 활용하고 있으며, 표준산업기술 분류 등 표준분류체계가 존재하나 기술적인 측면보다는 무역·예산배정 등 경제적인 측면에서 제작되고 있다. 이러한 정부 주도의 분류표 제작은 각 기관 및 기업의 실정을 정확히 반영하지 못하고, 다양한 산업을 포괄하지 못하여 구체적이지 못한 대분류 수준으로 활용되고 있다. 이에 따라 농림부, 미래부 등 정부기관에서도 여러 가지 사업에서 각기 다른 분류체계를 만들어 사용하고 있으며, 일부에서는 각 분야 실정에 맞게 범위를 한정하여 분류체계를 나누는 경우도 있다[7]. 이러한 민간의 기술분류체계를 그대로 사용할 경우 각 품목의 공통기술을 판독하지 못하여 유사 기술간 복수의 조사가 이루어지는 문제점이 있으며, 전력지원체계에서는 민간의 (유사)기술을 적용하는 데에 적합하지 못하였다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위하여 민간의 기술과 전력지원체계의 분류체계를 군사요구도를 중심으로 재배열하고 연결고리를 제시하는 기술분류표를 개발하였다. 또한, 이렇게 개발된 기술분류표를 이용하여 유사 품목의 성능 및 제원을 정량적 수치로 표현하는 표준서식을 제작하였으며, 이를 기술수준조사의 정량적 지표로 평가하였다.

1. 기술분류표의 개발 및 적용

본 연구에서 개발된 기술분류표는 체계가 다른 이종 혹은 유사기술의 공통된 목표성능을 중심으로 재배치하여 기술체계도를 작성함으로써 획득하고자 하는 제품의 개발가능 성능 등을 파악할 수 있게 하였다. 그림 3 및 그림 4는 항해용 GPS와 NDI용 IT기반 로봇카메라의 기술분류표이다. 군사요구도를 중심으로 좌측에 민간의 기술분류체계를 적용하였으며, 우측에 전력지원체계의 군사요구도를 연결하여 상호 기술 및 품목간의 연관성을 쉽게 파악할 수 있도록 제작하였다. 이때 사용된 민간기술분류 체계는 정부부처, 공공기관 등에서 제작하여 사용하는 분야별 기술분류체계를 TBS Level 4 수준으로 활용하였으며, 해당 분야의 기술분류체계가 없을 경우 체계전문가 그룹을 이용하여 기술분류표를 작성하였다.

2. 표준서식의 개발 및 적용

본 연구의 정량적인 지표를 도출하고, 향후 개발 가능한 목표성능을 도출하기 위해 제작된 기술분류표를 활용한 표준서식을 개발하고 작성하였다. 표준서식의 경우 군사요구도(핵심요구성능)를 중점적으로 파악하여 도출하였으며, 일부 민간분야와 군에서 사용하는 규격관련용어 및 정의, 단위 등을 정의하여 향후 상호간의 기술교류가 원활하게 진행될 수 있도록 제작되었다. 또한, 현재 파악이 가능한 유사제품의 국·내외 최고 성능치를 제시함으로써 현재 수준과 향후 개발 가능한 목표치를 설정할 수 있도록 하였다. 추가적으로, 전문가 그룹이 평가한 종합기술수준과 기술성속도(TRL: Technology Readiness Level)를 함께 제시함으로써, 사업화 가능 정도도 함께 제시하였다.

그림 5 및 그림 6과 같이 정리된 표준서식을 통하여 국내외 최고 기술수준을 가진 제품의 상세한 핵심요구성능의 수치 및 TRL 등이 비교 가능하도록 하였다.

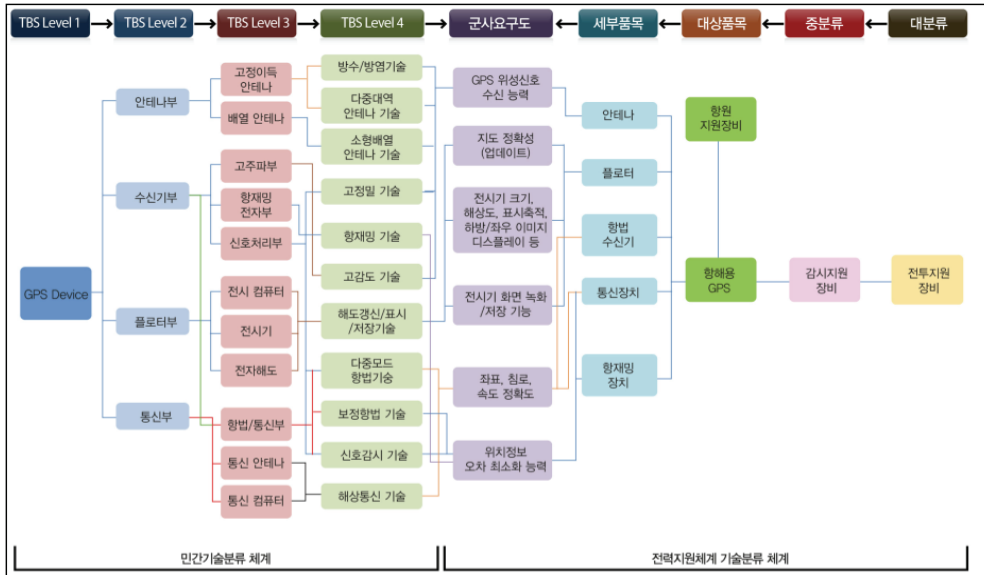


그림 3. 항해용 GPS의 기술분류표.

Fig. 3. Technology system map of GPS for sailing.

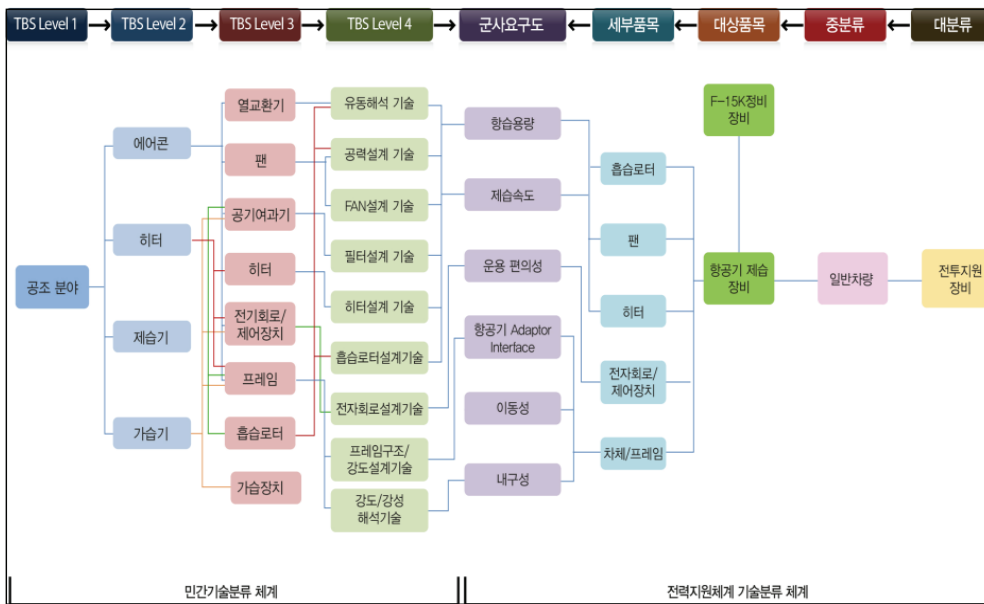


그림 4. NDI용 IT기반 로봇카메라의 기술분류표.

Fig. 4. Technology system map of IT-based robotic cameras for NDI.

핵심요구성능 (군사요구도)	규격관련용어		세 부 내 용	핵심성능표시법 (단위)	유사제품 현황		비고
	국방	민간규격			선진국	국내	
결합 기술 (장사속정밀이 정확도)	직경	좌동	단면결합 크기 대비 몸체 직경 크기 비율	직경대 결합 결합크기(%)	-	70	3mm 기준
	결합깊이	좌동	표면 피로균열에 의한 최소 결합 결합 길이 이면부시 얼무미한 최소 결합 결합 길이	결합최소 결합길이(mm)	표면미관: 2 이면단층: 3 이면단층: 5	-	-
	결합면적	좌동	결합 최소 면적	결합최소 결합면적(mm ²)	1	-	-
	결합깊이	좌동	결합 최소 길이	결합최소 결합길이(mm)	1	-	-
활용 기술 (관측시야장)	-	-	기동별 적용 여부(출입구 크기 또는 면적에 따라 검사가 제한적임)	추정곡률(내경)(mm)	500	-	-
적용 및 정비 고려 설계 기술 (내구성)	시간(Hour)	좌동	직업자 사용편의성 및 장비 교육 요구도 소모품 교환 주기 및 정비 최소 시간	교육시간(Hour) 설치시간(Hour) 소모품교환(Month)	교육시간: 4 설치시간: 2	-	-
종합기술수준(%)	70		60	기술성숙도(TRL)	3		3

그림 5. NDI용 IT기반 로봇카메라의 표준서식.

Fig. 5. Standard document of IT-based robotic cameras for NDI.

핵심요구성능 (군사요구도)	규격관련용어		세 부 내 용	핵심성능표시법 (단위)	유사제품 현황		비고
	국방	민간규격			선진국	국내	
보정항법기술 (위 정확도 최소화)	위치	좌동	위치 오차 최소화	거리(m, cm, mm)	수m~2m이내	10cm~2m이내	-
	다중모드 항법 기술 (좌표, 침로 속도 정확도)	채널	좌동	정확도 향상	EA	128	48
주파수 대역		좌동	L1, L2, L5동		L1, L2동	L1, L2동	-
사용위성		좌동	GPS, GLONASS, Galileo 등		GPS, GLONASS, Galileo	GPS, GLONASS, Galileo	-
다중대역 안테나 기술 (위성 신호 수신능력)	수신감도	좌동	위성 신호 수신율	수신감도(dBm)	-150	-143	-
	해도경선 (지도 정확도)	주기	경선 주기	업데이트 주기 및 정확도	개월	실시간 경선	1~2개월 주기
종합기술수준(%)	95		80	기술성숙도(TRL)	9		7

그림 6. 항해용 GPS의 표준서식.

Fig. 6. Standard document of GPS for sailing.

따라서 표준서식으로 정리된 핵심 군사요구항목 등은 향후 관련품목의 개발 단계에서 지침서 활용이 가능할 것으로 기대된다. 또한, 연구개발이나 성능개량을 위한 소요기획시에도 주된 자료로 활용될 수가 있으며, 전력지원체계 획득에 대한 의사결정시에는 신규 개발, 성능개량, 기술협력사업 등의 분류를 위한 근거자료로도 활용이 가능할 것으로 기대된다.

V. 결론

전력지원체계 38품목의 평균 국내기술수준은 83%였으며, 장비류 83%, 물자류 82%로 평가되었다. 대부분의 품목에서 미국이 최고기술을 가진 국가로 조사되었으며, 최고기술 보유 기관은 대부분 민간기업으로 나타났다. 신소재친환경 전지 등 민간에서도 연구 단계에 있는 품목은 선진국의 기술수준이 높지 않았으나, 집단 전투식량 등 국내에 유사제품이 존재하지 않는 품목의 경우, 낮은 기술수준을 보유한 것으로 평가되었다. 하지만, 전투식량류처럼 우리나라와 외국이 음식문화 등의 차이로 운용개념이 달라 적용기술이 다른 품목은 이 연구의 조사결과를 그대로 적용하기에는 무리가 있었다.

현재 국방부를 중심으로 군 관련기관에서 전력지원체계의 발전을 위해 다양한 노력들을 추진하고 있으며, 이러한 노력 중 우수한 민간기술을 군에 효율적으로 접목(spin-on)시키는 방안이 중요한 과제로 제시되고 있다. 따라서, 민간에서 검증된 우수한 기술을 도입하기 위해 효과적이면서도 체계적인 해법이 요구되고 있으며, 이런 관점에서 군수품의 92%를 차지하고 있는 전력지원체계 분야에서도 민간부문에 대한 기술수준조사가 전력지원체계 발전에 활용되어야 할 중요한 방법론으로 대두되었다.

전력지원체계 최초로 수행된 본 연구의 결과물은 제품에 대한 이해를 돕기 위해 제시한 장비 개요, 주요 핵심기술, 국내외 기술 및 제품현황, 기술 발전동향 등과 기술별 국방기술 확보방향을 파악하여, 향후 군에서 전력지원체계 해당 품목의 획득방법을 결정하는 단계부터 기존 품목을 개선하는 방향까지 참고할 수 있는 기초자료로서의 역할을 크게 할 것으로 기대된다.

REFERENCES

- [1] Y. G. Kim, W. Y. Hwang, C. K. Park, J. W. Park, I. C. Park, S. H. Cha, G. H. Kim, S. D. Hong, D. H. Lee, D. S. Lim, G. I. Na, Y. S. Kim, H. J. Lim, M. S. Kim, J. G. Hu, I. H. Jang, M. J. Bae, G. J. Park, and J. Y. Ji, "Research and evaluation on the private technology level for force support systems," Defence agency for Technology and Quality, Report, 2013.
- [2] Korea Electric Power Corporation, "A study on the developments of technology level assessment methods," Korea Electric Power Corporation, Report, 1998.
- [3] S. Y. Lee, S. H. Oh, M. J. Choi, B. W. Park, H. J. Yang, S. G. Kim, S. H. Kim, and H. Y. Jung, "A study on the national science and technology planning method-

ology," Korea Institute of Science and Technology Evaluation and Planing, Report, 2005.

- [4] G. H. Jung, S. G. Han, B. J. Gil, H. G. Park, and S. D. Park, "A study on the measurement of functional capability of emerging and strategic technologies," Korea Institute of Science and Technology Evaluation and Planing, Report, 2000.
- [5] G. W. Seo, "Development and application of national S&T planning methodology by patent indicators," Korea Institute of Science and Technology Evaluation and Planing, Report, 2011.
- [6] H. S. Go, S. B. Jun, G. J. Park, Y. S. Park, H. Y. Hong, and J. C. Lim, "Understanding and practice of defense technology level evaluation," Hyungsul, 2011.
- [7] S. B. Moon and G. R. Kim, "Standardization activity for robot performance evaluation at ISO TC 184/SC 2," *Proc. of 2013 28th ICROS Annual Conference (in Korean)*, pp. 276-277, 2013.



이 동 현

2010년 동국대 식품공학과 졸업. 2013년 동 대학원 석사. 2012년~현재 국방기술품질원 연구원.



홍 성 돈

1999년 숭실대 섬유공학과 졸업. 2003년 동 대학원 석사. 2013년 숭실대 유신소재·파이버 공학 박사. 2003년~2010년 (주)이랜드 섬유 연구소. 2011년~현재 국방기술품질원 선임연구원.



김 영 건

1980년 부산대 섬유공학과 졸업. 2009년 국방대 사업관리학 석사. 2010년~2012년 섬유분야 KS 심의위원. 1982년~현재 국방기술품질원 책임연구원.