

국방 분야 소재 국산화 확대를 위한 발전 방향 연구

정종훈^{1*}, 이상후², 최윤혁²

¹국방기술진흥연구소 수출지원팀, ²국방기술진흥연구소 방산사업총괄팀

Research on Development Direction to Expand the Localization of Materials in the Defense

Jong-Hoon Jeong^{1*}, Sang-Hu Lee², Yoon-Hyeok Choi²

¹Global Defense Industry Promotion Team, Korea Research Institute for defense Technology planning
and Advancement

²Defense Industry Programs Management Team, Korea Research Institute for defense Technology planning
and Advancement

요약 최근 일본의 수출 규제에 따라 국방 소재분야에 대한 국산화 필요성이 확대되고 있다. 본 연구에서는 우리나라 소재산업의 현황을 분석하였고, 민간과 국방 소재 개발의 차이와 4차산업에 따른 주요 국가의 소재산업을 조사 분석하여 국방 소재의 한계를 해결하려는 방안을 제시하였다. 본 연구를 통해 우리나라의 제조업 GDP에 비해 소재산업이 차지하는 비중이 작았다. 이러한 작은 비중에 비해 소재산업은 원자재에서 성형, 가공까지 넓고 다양한 분야의 기술이 복합적으로 작용하고 있어서 기초비용이 많이 들지만, 가치사슬의 최상단에 구성되어 있어 기술 선점 시 상당한 부가 가치를 획득할 수 있다. 국방 분야에서 소재는 시험평가가 개별적으로 진행되어야 하며 무기체계 적용을 위해 사전에 개발되어야 하는 한계가 있다. 이를 위한 대안으로 국방 소재의 재분류(기술성 소재와 운용성 소재)와 선진국의 4차 산업혁명에 따른 정책 비교를 통해 소재빅데이터 구성을 위한 국방 분야 소재클러스터 형성을 제시했다. 이를 통해 비용, 시간적 측면에서 효율적인 국방 소재개발이 가능할 것이다.

Abstract Recently, the need for localization in defense materials has been expanding according to Japan's export regulations. In this study, the status of the material industry in Korea was analyzed, and a plan to solve the limitations of defense materials was presented by researching and analyzing the difference between civil and defense material development and the material industry of major countries according to the 4th industry. Through this study, the share of the material industry in Korea's manufacturing GDP is small. Compared to its small proportion, the material industry has a wide range of technologies, from raw materials to molding and processing; hence, basic costs are high. On the other hand, significant added value can be obtained when technology is preoccupied because it is at the top of the value chain. In the field of defense, there are limitations in that materials must be individually tested and evaluated and must be developed in advance for applications to weapon systems. As an alternative, the formation of a material cluster in the defense sector for the composition of material big data was proposed through the reclassification of defense materials (technical materials and operational materials) and policy comparison according to the 4th industrial revolution in developed countries. Through this, it will be possible to develop efficient defense materials in terms of cost and time.

Keywords : Defense, Localization, Material Development, Reclassification, Cluster Formation

*Corresponding Author : Jong-Hoon Jeong(Korea Research Institute for defense Technology planning and advancement)
email: jeongjh90@krit.re.kr

Received November 9, 2022

Revised January 3, 2023

Accepted February 3, 2023

Published February 28, 2023

1. 서론

석기, 청동기, 철기 시대를 거치면서 소재에 따라 인류의 생활양식은 변화했다. 현대에는 재료 간의 다양한 실험을 통해 자동차, 반도체, 항공 관련 소재가 개발되어 인류의 일상생활을 이롭게 하고 있을 뿐만 아니라 국방 분야에도 큰 영향을 미치고 있다.

예를 들어 스텔스도료의 개발은 레이더 탐지 기술의 향상을 가져왔고 비철합금 및 복합재료의 개발과 적용은 무기체계의 경량화와 고강도화를 이뤘다.

한국전쟁 이후 우리나라의 무기체계는 해외 도입으로 시작해 70년대부터 보유하고 있던 총 및 탄약 등을 역설계하면서 국산화를 시작했다[1]. 그리고 국내 소재 제조 기업의 성장과 전차 및 함정 건조를 바탕으로 국가산업 기술력이 향상하면서 항공, 전자통신 등 첨단 무기체계를 개발하고 있지만, AI합금, 세라믹, 복합재료 등 국방 분야 적용 첨단 소재는 해외 의존도가 높다. 정부는 이러한 소재의 해외 의존을 해결하고자 2001년부터 「소재부품 기본계획」이 진행 중이며, 초기에는 범용 소재·부품 국산화에 주력했으며, 이후 단기간 선진국 추격을 위한 핵심 품목 개발과정 후, 기술 선진국 진입을 위한 핵심 소재를 중점적으로 지원하고 있다. 특히, 2019년 일본의 반도체 수출 규제에 이어 감시품목리스트(white list) 40종에 Ti합금 및 탄소·유리섬유 그리고 주요 기계장비에 관한 수출 규제가 이어지면서 민수뿐만 아니라 국방력에도 소재의 중요성이 제기되고 있다[2].

현재 우리나라의 기술력 및 제작 능력 향상으로 무기체계의 연구개발, 수출하는 무기체계 및 부품이 존재한다. 그러나 여전히 첨단 무기체계나 핵심 구성품들은 국

외 도입이 추진되고 있으며, 개발된 무기체계에서도 상당 부분 해외 조달에 의존하고 있다. 이렇듯 소재·부품의 국산화 저조는 무기체계의 정비에 제한을 주고 부품의 도입가격 상승으로 외화지출이 상승하고 전투력이 저하된다[3]. 국방 소재에 대한 연구는 미국의 소재개발 정책과 국내소재개발의 방향성을 제시한 허선무, 백운형(2000) 등 국방 소재에 관한 연구가 있으나 국방 소재의 기술적 측면에 집중되어 있었으며, 부품 국산화와 관련하여 무기체계에 적용되는 부품 국산화에 대해 효율성 확대 및 개선에 관한 연구 성운필·성시일(2015) 등이 있으나 소재산업과 연결된 소재 국산화에 관한 연구는 한정적이다.

본 연구에서는 국내 소재부품 산업의 현황과 소재산업 구조 분석을 통해 민간과 국방의 소재 개발의 차이 및 문제점을 인식했으며 소재의 재분류, 산학연 클러스터 형성 그리고 소재 데이터 전산화를 통한 국방 분야의 소재 국산화 활성화를 제시하고자 한다.

2. 본론

2.1 국내 소재산업 현황

우리나라는 전형적인 제조업 국가이며, 전체 GDP의 30% 이상을 제조업이 차지한다. 그러나 전체 제조업 중 소재 분야가 차지하는 비중은 부품 분야에 비해 낮은 실정이다. 아래의 Table 1은 2018년 국내 제조업 현황 중 소재·부품 분야의 정보를 보여주고 있다. 제조업 중 소재 분야는 회사 수는 11.3%, 고용지수는 12.4%, 생산량은 18.3%를 차지하고 있다[4].

Table 1. Manufacturing Industry of Korea(2018)

division		total
number of company	manufacturing	69,513
	Material&Parts Industry	25,746
	materials part of total manufacturing	11.3%
number of employee	manufacturing	2,956,442
	Material&Parts Industry	1,318,251
	materials part of total manufacturing	12.4%
produce	manufacturing	1,575,999,002
	Material&Parts Industry	777,059,891
	materials part of total manufacturing	18.3%
value added count	manufacturing	565,244,876
	Material&Parts Industry	297,627,059
	materials part of total manufacturing	14.3%

위의 지표는 우리나라에서 소재·부품 산업의 중요도를 보여주고 있으며, 이러한 산업기반에서 국방 분야 소재 국산화 개발을 활성화한다면 우리나라 제조업의 국제 경쟁력이 향상될 것이다.

2.1.1 소재산업 구조

소재산업은 아래 Table 2에서 보듯이 광물에서부터 시작하여 반제품 생산, 성형, 가공까지의 넓은 범위의 산업을 이루고 있다. 기계, 재료, 화학 등 다양한 분야의 최신기술이 복합적으로 작용하는 산업이다. 예를 들어 소재 양산은 크게 상·하공정으로 나뉘며 상공정에서는 광물들이 특정 환경에서 원자들 간의 물리·화학반응에 의해 원하는 소재를 만들고, 하공정에서는 장비를 이용하여 형성된 소재에 원하는 물성을 부여한다.

Table 2. Process of Material Industry

process	content
Primary	- Process of melting mineral
Secondary	- Process of semi-finished product
Tertiary	- Molding process
Quaternary	- Process of discrete component

이러한 소재산업을 가치사슬 관점에서 구조화 시키면 오른쪽의 Fig. 1과 같이 1차 소재(금속, 비금속 강판, 합금, 각종 수지원료 및 기초 무기화합물 등), 2차 소재(유기 복합소재, 디스플레이·반도체용 실리콘 등), 부품, 모듈, 구성품, 완제품으로 분류할 수 있으며 각 분류를 유기적으로 연결되어 있다. 소재산업은 모든 산업의 앞단에 위치하여 산업의 주도권을 잡을 수 있는 고부가가치의 영역이다. 그러나 소재산업의 거대한 규모와 세분된 구조 의해 모든 부분을 국산화하기에는 어려움이 있다. 예를 들어 반도체 산업은 웨이퍼 제조, 산화, 포토, 식각, 증착 등의 공정을 거쳐야 하며 하나의 제조공정에 수천억 이상의 투자가 이뤄진다.

이처럼 소재산업의 국산화를 위해서는 소재개발, 원자재 확보, 양산공정 설계 및 설비 구축, 판매까지 이어지는 영역을 고려하면 수백~수천억 이상의 비용이 필요하다. 따라서 규모의 산업인 소재산업 전반적인 국산화 보다는 소재의 기능에 따른 국산화가 경제적·기술적으로 필요하다.

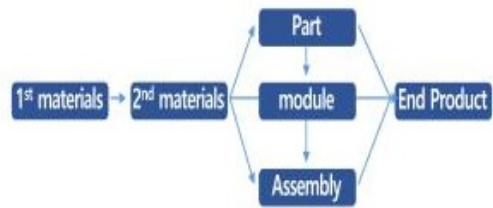


Fig. 1. Value Chain of Materials

2.1.2 민간/국방 소재 개발

소재의 산업화 단계는 3가지로 나눌 수 있다. 첫 번째로 새로운 소재를 발견하고, 두 번째로 발견한 소재의 특성을 연구하여 사용할 수 있는 수준으로 디자인하며, 세 번째로 생산실험을 통해 수득율, 비용 등을 비교하여 시장으로 진출하게 된다.

이 과정을 세분화하면 아래 Fig. 2에서 보듯이 발견-발전-특성 최적화-양산시스템 구축-인증-양산-판매의 7 단계로 구분할 수 있다. 그러나 이러한 소재 개발에도 불구하고 상용화까지는 오랜 시간이 걸린다. 예를 들어 리튬이온 배터리를 살펴보면 리튬은 1800년대에 발견된 원소이나 반응성이 강하여 활용되지 못하다가 2차대전 중 섬광소재로 사용되었다. 이후에는 반응 시 발생하는 전자교환을 이용하여 배터리를 개발하기 위한 다양한 시도가 있었으며, 1990년대 군 통신용 전원으로 사용되었다. 리튬이온을 사용한 이차전지의 핵심 소재인 Li-Co는 1970년대 중반 영국에서 개발되었으며, 일본과 우리나라는 새로운 소재를 개선하고 공정을 제어할 수 있는 기술을 확립하면서 산업적 성장을 이룰 수 있었다[5]. 이렇듯 소재 개발은 경험적 지식이 중요하며, 개발 후 장기간



Fig. 2. Process of Material developments

에 걸쳐 효과가 나타나기 때문에 산업과의 연관성을 찾기가 어렵다. 또한 대부분의 핵심 소재 원천기술과 수급을 해외에 의존하고 있다. 특히 국방 분야에서 무기체계는 체계공학에 따라 개발이 되며, 개발 전 작전운용성능을 설정하고 이에 따른 위험을 최소화하며 획득하기 위해 시스템엔지니어링에 따라 SRR(요구사항검토회의), PDR(기본설계검토), CDR(상세설계검토) 등의 프로세스를 통해 개발된다.

이러한 무기체계에서 소재의 개발 및 적용은 성능을 좌우하는 결정적인 역할을 하며, 무기체계를 구성하는 하드웨어, 소프트웨어의 인프라를 구축하기 위한 필수 요소이다. 예를 들어 경량화 구조재료의 개발은 무기체계의 무기 추가 장착, 기동성 향상 등을 가져오며, 고효율 반도체 소자 재료의 개발은 회로집적도 향상을 통한 소형화, 전력효율 향상에 따른 수명 향상 등의 성능향상을 이룬다.

이렇듯 소재의 개발은 지상, 해상, 공중장비뿐만 아니라 전력지원체계의 발전을 이룬다. 그러나 이러한 소재의 개발은 다양한 재료시험이 독립적으로 구성되며, 특히 소재는 무기체계 획득을 위한 설계 전 이미 개발되어 있어야 하는 딜레마를 가지고 있다[6]. 따라서 체계의 특성에 부합하는 재료개발이 불확실한 상태에서 무기체계의 확정된 특성을 구현하는 것이 어렵다.

2.2 소재 국산화 활성화를 위한 대안

소재산업과 소재 개발 과정을 통해 소재 개발은 장기간에 걸쳐 막대한 투자비가 소요되며 성공의 가능성이 작고, 시장 진입에 장기간이 소요되므로 인내가 필요한

산업으로 해석된다. 특히 국방 관련 소재의 경우에는 무기체계와 연계 있으므로 개발에 관한 위험도가 크다.

아래의 Fig. 3의 방위산업진흥회의 자료에 의하면 지난 5년간 무기체계의 국산화율은 점진적으로 상승하여 77%에 다다르고 있다[7]. 무기체계 분야별로 통신전자, 화생방, 유도 등의 순으로 국산화율이 높았으며, 주요 구성품 순으로는 탄, 기타, 통신전자 순으로 국산화율이 높아졌으나 소재와 관련된 원재료, 가공 및 제작의 국산화율 산정은 어렵다. 현재 방위사업청 방산 소재 실태조사에 따르면 철강 구리 합금 외에는 국산화 수준이 낮고 세라믹, AI합금, 복합재료, 스텔스 도료는 많은 부분 수입에 의존하고 있다. 따라서 핵심적인 문제와 국방 분야의 한계를 극복하고자 국방 분야 소재를 운용유지와 기술성 소재로 분류하고, 4차산업혁명 따른 빅데이터, 머신러닝 솔루션을 적용함으로써 소재 국산화 활성화 방안을 제시하고자 한다.

2.2.1 국방 분야 소재 재분류의 필요성

무기체계는 명확한 작전운용성능을 구현하고 이를 바탕으로 체계 개발이 이뤄지기 때문에 개발에 소비되는 돈과 시간이 크며 개발 후에는 빠르게 기술 진부화가 이뤄진다. 미국의 경우는 국방성 주도하에서 기초연구 계획으로 재료공정, 강도 및 인성향상, 경량화, 복합 환경 저항성 증대 등의 목표를 가지고 연구를 진행 중이나 우리는 제한적인 국방예산 속에서 모든 부분을 다 국산화할 수 없다. 따라서 다음과 같은 방법을 제시한다. 방위산업에서는 소재를 크게 단순 운용유지를 위한 운용유지 소재와 기술성 소재로 구조화가 가능하다. 예를 들어 운

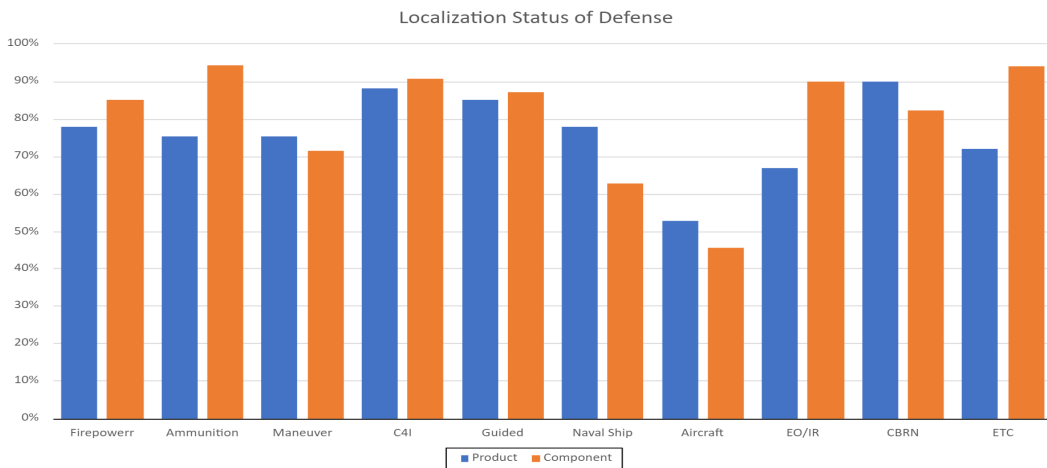


Fig. 3. Localization Status in Defense

용유지 소재로 가볍고 강한 소재를 개발하여 탱크, 항공기, 함정 등에 적용하면 무기체계의 효율성 증대를 가져와 국방력을 향상할 수 있다. 그리고 기술성 소재를 분류하여 무기체계 운용의 핵심 기술에 포함되는 소재이며 예를 들어 NVIS(Night Vision Imaging System)에 활용되는 필름, 레이저 발생 크리스탈, 스텔스 도료 등이 이에 해당한다. 방위산업에서는 이러한 기술성 소재를 개발하여 기술력 축적과 국외도입품 대체를 이뤄 국방력을 향상할 수 있다.

2.2.2 기술성 소재 개발

기술성 소재의 개발은 무기체계 운용에서 외부요인에 의한 영향을 최소화하는 기술을 가지는 것이며 기존의 무기체계를 운용하면서 핵심적인 요소가 된다.

무기체계는 과학기술의 발전과 함께 개발 및 개량됐다. 예를 들어서 SiC 섬유 복합소재는 3세대까지 개발되었으며 각각의 물성은 아래의 Table 3과 같다. 그러나 우리나라는 현재 기술 수준이 1세대 SiC생산에 머물고 있으며, 세계 최고 수준의 기술력을 가진 일본과는 약 25년 기술격차가 있다. 3세대 SiC는 항공기 터빈 내열합금 대체가 가능하고 무인항공기의 전파 흡수 및 내열재로 사용될 수 있다. 그러나 현재 국내에서 생산되는 1세대 SiC는 물리적 특성, 가격 경쟁력 등으로 무기체계 사용에 어려움을 겪고 있다. 따라서 이러한 기술성 소재 개발을 통해 기술 수준을 향상할 수 있으나 이러한 기술성 소재 개발을 위해서는 새로운 재료 합성 기술과 생산공정 개발 및 설비 인프라가 필요하다.

Table 3. Characteristic of SiC

content	1st	2nd	3th
O(wt%)	< 15.0	< 7.0	< 1.0
Temperature (°C)	1,300	1,500	1,700
Stress (Gpa)	1.6 ~ 2	1.8 ~ 2.2	2.5 ~ 3
Elasticity (Gpa)	150 ~ 160	160 ~ 200	200 ~ 420
Country	Korea	Grmany China	USA Japan

2.2.3 데이터 전산화

현재까지도 소재 개발은 가설을 세우고 실험을 통해 검증하는 방식을 많이 사용하고 있다. 그러나 컴퓨터의 등장 후 90년대에 여러 과학자가 컴퓨터를 이용해 화학

반응을 모사하였고, 반응과 생성물의 물성을 실험하지 않아도 예측할 수 있게 되었다. 이 과정은 컴퓨터의 발전과 함께 더 복잡한 반응을 예측할 수 있게 되었으며, 이는 컴퓨터를 통해 소재 발전의 가속화를 이룰 수 있다.

소재 연구개발 과정에서 데이터는 생산→전달·저장→분석·전처리→저술·발표순으로 진행된다. 그러나 이는 연구자 개인의 실적과 성과인 지적 자산이기 때문에 데이터로 공유함에 제약이 따른다. 이러한 어려움을 극복하고 소재 기술 선진국 중심으로 데이터 공유기술을 이용한 연구가 진행되고 있다[8].

아래 Table 4는 주요 국가별 현시점 소재 개발 전략을 나타내고 있다. 미국은 에너지/환경 소재, 우주항공/국방소재 그리고 계산재료과학 인프라 구축에 중점을 두어 대학과 연구소를 중심으로 데이터 기반을 구축하였다. 예를 들어 버클리, 텍사스 A&M, 듀크대학은 LBNL(Lawrence Berkeley National Laboratory), D3EM(Data-Enabled Discovery and Development of Energy Materials), 소재개능센터를 설립하고 컨소시엄 형태의 연구를 수행하고 있다.

유럽도 유럽연합의 Horizon 2020의 연구혁신프로그램 사업을 진행하며 특정 응용 분야에 대한 소재의 수와 연구 목표를 구체화하여 빅데이터 분석 도구와 소재 데이터베이스를 구축하고 있으며, 독일은 '재료에서 혁신으로'라는 이름으로 소재 기반의 제품과 공정혁신에 주목해 관련 기술의 빅데이터 플랫폼을 개발하여 상용화하고 있다.

일본은 물질재료연구소를 통해 2015년부터 정부 지원으로 정보통합 물질·재료 개발 이니셔티브를 추진해 데이터 플랫폼, 데이터 과학, 모델링 등에 관한 연구를 추진하고 산학연과 정보통합 인프라를 기초과학 전 분야에 응용하기 위한 연구를 하고 있다.

Table 4. Policies of Major Developed Countries

Country	Representative Policy
USA	Material Genome Initiative National Nanotechnology Initiative
Japan	Materials Infomatics
Germany	Materials Science and Engineering In Germany
EU	European Technology Platform for Advanced Engineering Materials

또한 과기부에서 실시한 기술 수준 평가에 따르면 기존의 기계·제조 및 소재 분야의 기술 수준은 약 75%의 기술 수준을 가지고 주요 선진국(EU, 미국, 일본)과는 3~4년의 기술격차가 있으며, 중국에 추격당하고 있다.

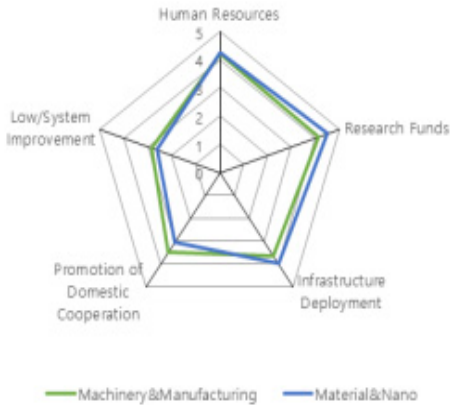


Fig. 4. Technology Level

이러한 상황을 해소하기 위해서는 새로운 패러다임이 필요하며, 4차산업혁명 상황에서 데이터 활용을 통한 소재 개발이 이에 부합한다. 이를 위해서는 새로운 공정 설비 및 연구개발 인력이 필요하다. 위 Fig. 4는 과기부에서 실시한 기술 수준 평가에서 기계·제조와 소재 분야의 필요정책 우선순위를 보여주는데, 공통으로 인력양성 및 연구비 확대가 가장 필요한 우선순위로 판단되었다[9].

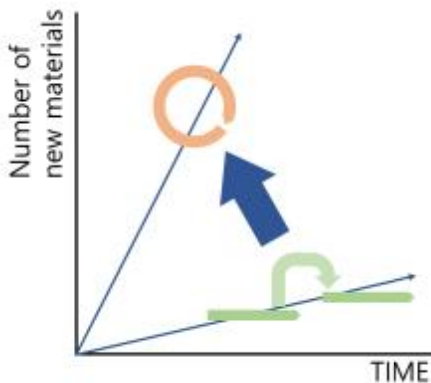


Fig. 5. New paradigm of material developments

위의 내용을 정리해보면 국방 분야 소재 국산화와 혁신을 위해서는 민·관·군·학의 소재 클러스터 형성이 필수이며, 이를 통해 소재 및 부품 개발의 핵심인 연구비와 수준 높은 인력 유지가 가능하다. 또한, 데이터 활용을 통해 소재 개발 과정에서 발생하는 소재의 물리적, 화학적 물성 데이터뿐만 아니라 소재 개발 과정에서 생산되는 데이터를 축적 공유한다면 시너지가 발생하여 왼쪽의 Fig. 5와 같이 소재 개발에 소모되는 시간과 비용을 절감시키고 효율적인 소재 개발이 가능하며 최종적으로는 민간산업으로 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

3. 결론

70년대 역설계부터 이어진 방위산업의 국산화 꿈은 기술적으로 많이 따라왔지만, 기초 분야인 소재 국산화는 관심에서 멀어져 있었다. 그러나 일본의 수출 규제로 소재의 중요성이 다시 제기되었으며 본 연구를 통해 현실적인 소재 국산화를 통한 국내기술 확보 방안에 대해 다음과 같다.

본 연구를 통해 소재 개발의 기존 패러다임은 경험과 자본의 영역이며, 소재 분야의 다각화된 산업구조와 수출 중심의 경제구조는 광물자원이 부족한 우리나라에서 바꿀 수 없는 숙명으로 모든 단계의 국산화는 불가능하며, 더욱이 국방 분야는 엄격한 규격과 요구도 및 무기체계 개발 전 소재가 개발되어 있어야 하는 제약이 있어 소재산업과 국방분야 적용 소재 개발의 한계점을 파악할 수 있었다.

이를 해결하기 위해 국방 분야에 적용되는 소재를 운용유지와 기술성 소재로 단순화하였으며, 4차산업혁명에 따른 데이터 전산화를 위해 민·관·군·학의 클러스터 형성하여 연구비, 인력유지, 인프라를 구축을 통한 소재개발과 소재산업의 구조화를 제시한다. 이를 통해 SiC, 크롬야그, NVIS 등 기술성 소재를 파악해 국산화 개발함으로써, 핵심 소재 관련 기초 지식과 기술력을 축적하고 동시 데이터화 및 사업간 공유를 통해 선진국과의 기술격차 해소와 기술 선점을 이뤄 효율적이고 빠른 소재 국산화를 이룰 수 있을 것이다.

향후 추가로 국방 소재 분류, 클러스터 형성, 국방 소재 데이터화 방안 연구를 구체적으로 진행하여 소재 국산화 확대를 도모해야 한다.

References

- [1] S. M. Heo, U. H. Beak, "A Study of Defense Materials for the New Millennium", *Ceramist*, 3(4), pp. 126-134, 2000.08.
- [2] Ministry of Trade, Industry and Energy, "The 4th Basic Plan for the Development of Material Components", 2017.
- [3] W. J. Jang, C. W. Kim, J. P. Song, Strategies to Expand the Development of Advanced Defense Materials for Innovation Growth in the Korean Defense Industry, *Innovation studies* 14(4), 355-377, 2019.11.
- [4] Korea Materials Science, Materials Technology White Paper 2020, Technical White Paper, Korea Institute Materials Science, Korea, pp107~108.
- [5] National Technical advisory Council, "Proposal for Strategic Policy of Value-added Materials leading to New Industries", 2016.
- [6] S. C. Choi, G. R. Min, "Measures for Development of Localization of Disinfection components", *Defense & Technology* (265), pp. 20-31, 2001.
- [7] Korea Defense Industry Association, Localization Status, Korea Defense Industry Association, 2021, [cited 2022, October 13]. Available From: <https://kdia.or.kr/kdia/contents/defense-info25.do> (accessed Oct. 13, 2022)
- [8] D. H. Lee, "Material Development Innovation for the 4th Industrial Revolution-Big Data Utilization", *Science&Technology Policy*, 27(10), pp. 50-57, 2017.10.
- [9] Ministry of Science and ICT, "Technology Level Assessment Results for 2018", 2019.

이 상 후(Sang-Hu Lee)

[정회원]



- 2018년 2월 : 울산대학교 첨단소재공학부 (재료학학사)
- 2019년 12월 ~ 2020년 12월 : 국방기술품질원 연구원
- 2021년 1월 ~ 현재 : 국방기술진흥연구소 연구원

<관심분야>

재료, 기계

최 윤 혁(Yoon-Hyeok Choi)

[정회원]



- 2019년 12월 ~ 2020년 12월 : 국방기술품질원 연구원
- 2020년 2월 : 창원대학교 산업공학과 (산업공학학사)
- 2021년 1월 ~ 현재 : 국방기술진흥연구소 연구원

<관심분야>

산업공학, 기술경영

정 종 훈(Jong-Hoon Jeong)

[정회원]



- 2017년 2월 : 경상대학교 나노·신소재공학부 금속재료공학 (재료학학사)
- 2019년 2월 : 포항공과대학교 철강학과 (철강학석사)
- 2019년 12월 ~ 2020년 12월 : 국방기술품질원 연구원
- 2021년 1월 ~ 현재 : 국방기술진흥연구소 연구원

<관심분야>

금속재료, 기계