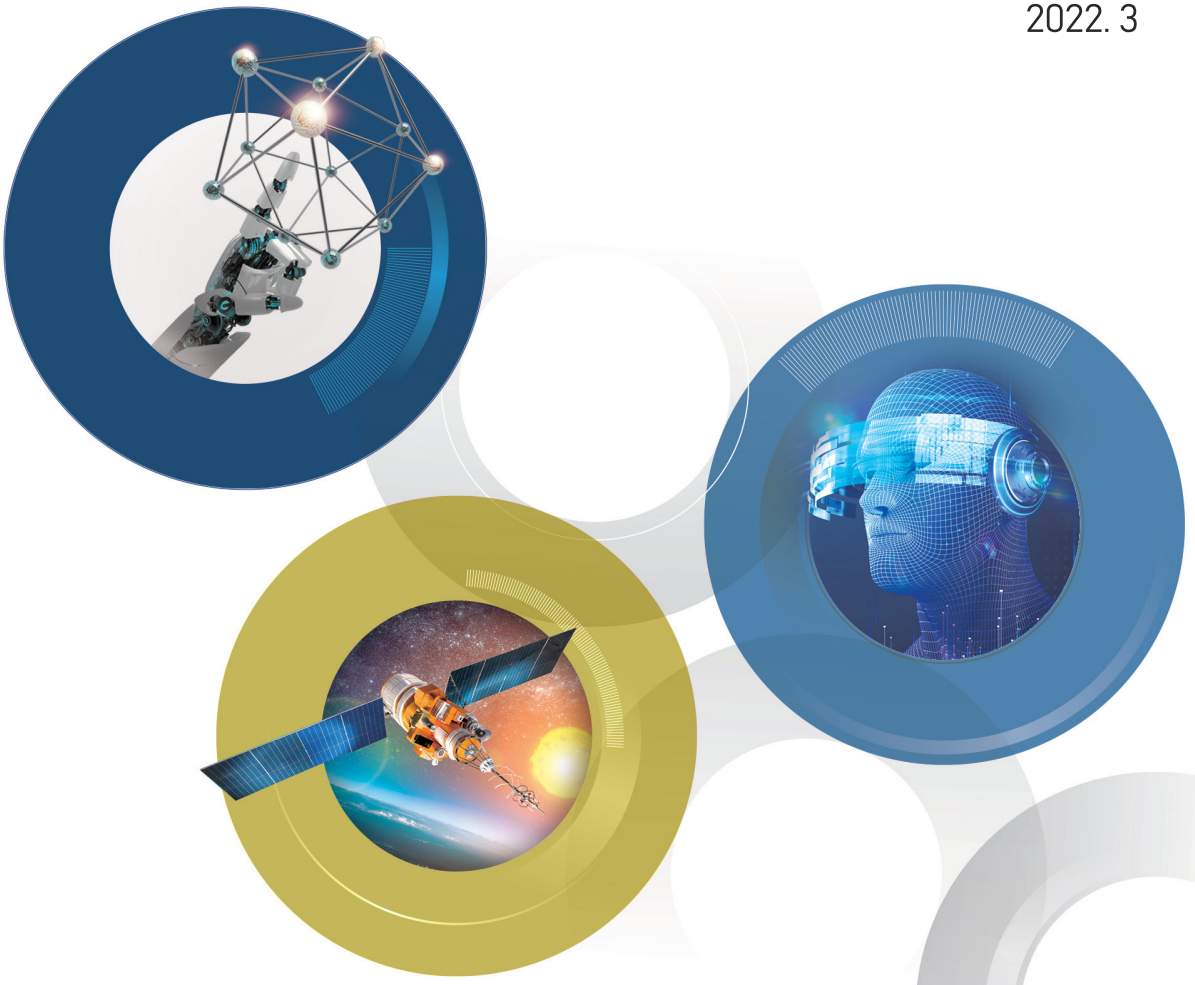
신흥·핵심기술과 국가안보 전략과제

2022. 3



국가안보실

목 차

1. 신흥·핵심기술 개요 ····· 1

2. 신흥·핵심기술과 국가이익 ····· 3

3. 신흥·핵심기술 비전과 전략과제 ····· 3

1) 전략과제 ① : 조기 경보·발굴 ····· 5

2) 전략과제 ② : 연구개발 진흥 ····· 7

3) 전략과제 ③ : 기술·인력 보호 ····· 10

4) 전략과제 ④ : 국제 협력 ····· 12

4. 결론 ····· 14

부록. 10대 국가 필수 전략기술 ····· 16

「신흥·핵심기술과 국가안보 전략과제」를 발간하며

과학기술이 새로운 시대를 열고 있습니다. 그 중심에는 안보와 경제에 혁명적인 영향을 미칠 잠재력이 있는 신흥·핵심기술이 있습니다.

국제질서도 기술을 중심으로 재편되기 시작하였습니다. 4차 산업혁명 시대에 새롭게 떠오르는 신흥·핵심기술을 둘러싼 국가 간 경쟁이 격화되고 있습니다. 특히 기술과 가치가 결합하면서 기술 블록화가 심화하고 있습니다. 주요국들은 이미 신흥·핵심기술을 핵심 국가안보 영역으로 규정하고 기술적 경쟁 우위를 확보하기 위해 국가적으로 역량을 집중하고 있습니다.

신흥·핵심기술 확보는 우리의 핵심적인 국가이익입니다. 이는 우리 경제의 미래를 위해 반드시 필요합니다. 그리고 무엇보다 신흥·핵심기술 확보는 국가안보와도 직결되어 있습니다.

국가안보실은 이와 관련된 국제동향과 우리의 현황을 살펴보고 앞으로 우리가 국가안보 측면에서 추진해야 할 4대 전략과제를 중심으로 「신흥·핵심기술과 국가안보 전략과제」를 발간하였습니다.

신흥·핵심기술에 대한 우리의 비전은 기술선도국으로 도약하고, 특히 안보 위협세력에 대한 기술적 경쟁 우위를 확보하는 것입니다. 이를 위한 4대 전략과제는 첫째, 신흥·핵심기술 연구개발 동향을 조기에 인지하고 창의적이고 혁신적인 아이디어를 발굴하기 위한 조기경보·발굴 체계를 구축하며, 둘째, 혁신적이고 도전적인 연구가 실제로 가능한 제도와 체계를 마련하고, 셋째, 기술과 인력 보호 방안을 한층 더 적극적으로 강구하며, 넷째, 기본적으로 가치를 공유하고 기술적 능력을 보유한 국가들과 협력을 확대하고 심화하는 것입니다.

국제환경은 빠르게 변하고 있습니다. 그 핵심에 신흥·핵심기술을 중심으로 한 기술 발전이 있습니다. 무엇보다 정책결정자들의 이해와 관심이 중요합니다. 연구기관, 학계, 산업계는 물론이고 우리의 미래세대를 육성하는 교육계와 모든 국민들의 관심과 협력도 필요합니다.

미래는 준비하는 사람들의 것입니다. 도전을 회피하지 않고 과제로 정의하여 해결 개념을 찾으며, 이를 실증하기 위한 창의적·혁신적 사고가 요구됩니다. 앞으로 10년이 중요합니다. 차기 정부가 신흥·핵심기술 관련 정책을 신속히 추진해 나가는 데, 이 보고서가 기여하기를 기대합니다.

2022년 3월
국가안보실장
서 훈

신흥·핵심기술과 국가안보 전략과제

1. 신흥·핵심기술 개요

신흥·핵심기술(emerging and critical technology)은 근본적으로 새롭고 혁신적이며 국가안보와 사회, 경제 전반에 심대한 영향을 끼칠 수 있어 국가적으로 역량을 투입하여 연구개발하고 보호해야 할 기술이다.

특히 신흥기술은 도전적 과제를 해결하기 위해 기초과학을 기술로 발전시키는 전환적(transformative) 단계의 특성이 있다. 따라서 연구방식도 이미 상용화 단계에 들어선 기술을 개량하는 진화적 개발과는 다를 수밖에 없다. 신흥기술은 초기 단계 동향 파악이 매우 중요하며, 무엇보다 자율성을 바탕으로 도전적 과제를 과감히 정의하고, 해결 개념을 도출하여 실증하는 과정에서 국내뿐 아니라 해외까지 가용한 모든 자원이 집중적으로 투입되어야 한다. 그래야 세계적으로 혁신적인 기술을 바탕으로 기술선도자(first mover)의 위치를 확보할 수 있다.

신흥·핵심기술은 매우 심각한 안보 위협으로 작용할 가능성이 대단히 크다. 신흥·핵심기술 자체가 어떤 영향력을 지니고 있는지 현재로서는 구체적으로 가늠하기 쉽지 않은 측면이 있지만, 커다란 사회경제적 파급효과 이상으로 파괴적(disruptive)인 영향을 미칠 수 있다. 특히 인공지능, 양자, 5G·6G, 합성생물학과 같은 주요 신흥·핵심기술은 자율 무기체계, 생물무기 등의 출현과 보안체계, 통신네트워크의 와해 등 치명적인 안보 위협을 초래할 수 있다.

국가행위자들이 이러한 기술을 다양한 방식으로 무기화하여 군사적 경쟁과 충돌 과정에서 사용할 수 있다. 이미 4차 산업혁명 기술은 삶의 방식뿐 아니라 전쟁의

방식도 혁명적으로 바꾸고 있다. 더욱 심각한 것은 신흥·핵심기술이 비국가 행위자들에도 노출되어 있다는 점이다. 신종 바이러스를 합성한 생물무기를 제조할 수 있는 합성생물학은 이미 대중화되고 있다.

우리 정부도 이러한 도전에 이미 대비해 나가고 있다. 2021년 12월 신산업, 공급망과 통상 등 경제적 측면과 국가안보적 측면에서 전략적 중요성, 가능성, 시급성 등을 기준으로 <10대 필수 전략기술>을 선정하였다. 10대 기술에는 인공지능, 5G·6G, 첨단바이오, 반도체·디스플레이, 이차전지, 수소, 첨단로봇·제조, 양자, 우주·항공, 사이버보안이 포함되어 있고, 현재 기술별로 세부적인 하위 기술을 체계화하고 있다.

국방과 산업 등 개별 분야로 들어가면 <미래도전 국방기술>, <국가첨단기술>, <소재·부품·장비 핵심 전략기술> 등 전략적 가치를 지닌 기술에 대한 연구개발이 진행되고 있다. <미래도전 국방기술>에는 인공지능, 우주, 미래통신·사이버, 양자물리, 합성바이오, 에너지, 무인자율, 극초음속 기술 등 8대 기술이 포함되어 있다. 이는 <10대 필수 전략기술>과도 밀접히 연관된다.

주요국들은 우리에 앞서 선제적으로 대응하고 있다. 주요국들은 신흥·핵심기술을 핵심 국가안보 영역으로 인식하고, 기술을 확보하고 보호하는 한편 국제적 표준과 규범 마련을 선도해나가고 있다. 기술블록화도 심화되고 있다. 국제적 기술 우위를 선점하기 위한 경쟁이 심화하는 가운데 신흥·핵심기술의 조기경보와 발굴, 진흥, 보호, 국제 협력 등 전 과정에 걸쳐 가치와 체제를 기반으로 우방국들간의 협력이 공고해지고 있다.

한층 체계적이고 기민한 우리의 대응이 그만큼 중요하다. 국가 차원의 각별한 관심과 주의가 요구되고, 국내외의 가용한 모든 자원을 집중적으로 활용하는 도전적 연구개발이 매우 긴요한 상황이다.

2. 신흥·핵심기술과 우리의 국가이익

신흥·핵심기술은 국가 안보와 번영에 직결되는 핵심적인 국가이익이다. 국가이익은 국가의 안전보장과 경제적 번영, 국제적 위상 및 역할 등과 관련하여 국가와 사회경제적 시스템의 유지, 대외 자율성과 경쟁력 확보, 국제사회 협력 선도 등 여러 가지 핵심적인 요소로 구성될 수 있다.

첫째, 국가 및 사회경제 시스템을 유지하기 위한 핵심 요소로 신흥·핵심기술을 확보하고 군사시설과 국가 핵심 기반시설, 국가기밀을 보호할 수 있어야 한다.

둘째, 확보된 신흥·핵심기술을 국가안보와 경제적 번영에 폭넓게 활용하기 위해서는 관·군·산·학·연 간 선순환 생태계를 구축해야 한다. 이러한 생태계는 신흥기술을 조기에 인지하고 이를 연구과제로 발전시키는 토대를 제공하여 신속한 인지-판단-연구를 통한 경쟁 우위 확보에 기여할 수 있다.

셋째, 신흥·핵심기술을 확보하고 상용화하는 과정에서 국제적 표준 제정에 적극적으로 참여해야 할 뿐 아니라, 책임 있는 기술 보유국으로서 국제사회의 보편적 가치를 존중하고 이를 반영하는 규범을 제정하기 위한 협력도 선도해야 한다.

3. 신흥·핵심기술 비전과 전략과제

우리의 비전은 기술선도국으로 도약하고 안보위협 세력에 대한 기술적 경쟁 우위를 확보하는 것이다. 국가적으로 우리는 새롭게 부상하고 있는 신흥기술과 핵심기술 분야에서 기술적 우위와 경쟁력을 확보함으로써 기술추격자에서 기술선도자로 올라서야 한다. 안보 차원에서 우리는 위협을 억제하고 방어할 수 있는 핵심 요소로 우리에 대한 경쟁과 위협 세력에 대해 기술적 경쟁 우위를 확보해야 한다. 안보 위협 세력에게 기술적 충격을 안길 수도 있어야 한다.

이러한 비전을 실현하기 위해 우리는 다음과 같은 4가지의 전략적 과제를 우선하여 추진해야 한다.

첫째, 신흥·핵심기술을 조기에 인지하고 연구과제로 발전시킬 수 있는 체제를 구축해야 한다. 기존 체계를 보완, 강화하고 새로운 요소도 도입해야 한다. 기술선도국이 되기 위해서는 도전적인 과제 정의와 해결 개념 도출, 그리고 실증 연구 개시부터 앞서가야 한다. 그 시작은 기초과학의 최신 성과와 기술 동향을 먼저 인지하는 것이다.

둘째, 연구방식과 체계를 혁신해야 한다. 무엇보다 도전적인 과제를 구체적으로 정의하고 해결을 위한 개념을 도출하며, 자원을 집중적으로 투입해 개념을 실증하기 위한 혁신적, 도전적 연구를 과감하게 추진할 수 있는 체계를 새롭게 검토해야 한다. 상용화 단계에 들어선 기술을 개량하는 추격자 방식으로는 결코 기술선도국이 될 수 없다. 기술선도국의 사례를 바탕으로 기존의 연구방식과는 다른 혁신적 방식을 과감히 도입해야 한다.

셋째, 신흥·핵심기술 및 이와 관련된 인력을 보호할 수 있는 기술과 인력 보호 체계를 한층 정교하게 강화해야 한다. 우리의 기술 능력이 향상되는 만큼 우리의 기술 및 관련 인력에 대한 경쟁국이나 위협 세력의 접근은 더욱 확대될 수 있다. 특히 사이버공격과 같이 새로운 기술 환경을 이용한 기술탈취 시도도 지속해서 증가할 것이다.

넷째, 기본적으로 우리와 가치를 공유하고, 기술 역량을 보유하고 있으며, 특히 신흥·핵심기술을 책임 있게 사용할 의지를 가진 국가들과 협력을 심화하면서 기술 표준화와 책임 있는 사용을 위한 규범 제정 등 관련 국제협력을 확대해 나가야 한다.

1) 전략과제 ① : 조기 경보·발굴

우리가 글로벌 기술 환경의 급속한 변화에 기민하게 대처하여 경쟁 우위를 확보하기 위해서는 기술의 발전을 조기에 인지하고 연구개발 초기 단계부터 신속히 대응하는 것이 매우 중요하다. 지금은 미약하고 중요하지 않은 것처럼 보이지만 미래에 파괴적이고 혁신적인 신흥·핵심기술로 발전할 가능성이 있는 기술의 위크시그널(weak signal)을 감지하여 도전적 과제를 해결하기 위한 개념으로 발전시켜 나갈 수 있어야 한다.

특히 신흥기술은 도전적 과제를 해결하기 위해 기초과학을 기술로 발전시키는 전환적 발상과 개념에서 출발하기 때문에 기초과학의 최신 성과와 기술 동향, 창의적인 발상과 혁신적인 발견을 민감하게 인지하고 이를 도전적 과제 해결을 위한 연구로 발전시킬 수 있어야 한다.

주요국은 신흥·핵심기술의 조기 경보와 발굴을 위한 노력을 활발하게 진행하고 있다. 미국은 NSC 총괄 하에 국방부와 정보기관 등 관련 부처가 상시로 미래 유망기술을 분석하여 국가전략에 종합적으로 반영하고 있다. 영국은 범정부 전문기관인 '호라이즌 스캐닝 프로그램 팀(HSPT)'을 운영하여 10~15년 후의 미래 사회 환경과 핵심기술을 예측해 정부에 제언하고 있다. 프랑스(경제안보전략정보원)와 EU(유럽방위청), NATO(과학기술실) 등도 신흥·핵심기술을 조기에 식별하기 위해 노력하고 있다.

우리 정부와 연구기관들도 기술 동향에 대해 다양한 조사와 분석을 진행하고 있다. 과학기술정보통신부는 과학기술예측조사를 실시하고 방위사업청은 미래도전국방기술개발을 통해 새로운 기술들을 조사, 발굴하고 있으며 특히 특허청은 특허 신청량과 수준 등 객관적 지표를 분석하여 산업 위기 신호 포착, 미래 시장 동향 예측, 투자 전략 수립 및 의사결정의 근거로 활용할 수 있는 자료를 생산하고 있다. 또한 한국연구재단(NRF), 한국과학기술기획평가원(KISTEP), 정보통신기획평가원(IITP), 한국과학기술정보연구원(KISTI) 등의 연구기관도 2~5년 주기로 미래 유망기술을 평가하고 있다.

우리 정부에서 추진 중인 기술 동향 평가는 아직 경제·산업 차원에서 미래 유망성이 높은 기술에 전반적으로 집중되고 있다. 또한 각 부처와 연구기관별로 진행되는 평가 결과를 범부처 차원에서 효율적으로 공유하지 못하는 문제도 안고 있다. 특히 정책 추진 부처의 최고위층과 정치권을 비롯해 주요 정책결정자들의 신흥·핵심기술에 대한 관심과 이해가 높지 않다. 이로 인해 도전적 과제가 제기되어도 실제 연구방식은 기존 틀을 벗어나지 못하거나 도전적인 과제를 해결하기 위한 혁신적인 개념과 발상이 연구개발로 이어지지 못할 수 있다.

우리가 생동하는 신흥·핵심기술을 경쟁국이나 안보 위협 세력보다 한발 앞서 조기에 인지하여 평가하고 이를 연구개발로 신속히 발전시키기 위해 다음과 같은 정책 과제들을 검토하고 추진해야 한다.

첫째, 신흥·핵심기술이 우리의 안보에 미치는 도전적 성격에 더 큰 주의를 기울여야 한다. 신산업·통상·공급망 등 우리 경제 안보와 번영을 위해 신흥·핵심기술을 다각적으로 활용할 가능성은 지금과 마찬가지로 지속해서 검토되어야 한다. 그러나 신흥·핵심기술의 이중성과 파괴적 특성이 매우 엄중한 점을 주목하면 안보 분야에서 어떤 도전과제가 있는지, 그 도전을 해결하기 위해 어떤 해결 개념들이 적용될 수 있는지 등을 한층 더 면밀하게 검토해야 한다. 또한 전략적 중요성과 투자 시급성 등을 판단할 수 있는 세부 지표를 갖춘 기술 선정 체계도 정교하게 다듬어야 한다.

둘째, 기술 동향을 상시로 수집-분석-공유할 수 있는 체계를 운영해야 한다. 국방부와 정보기관 등 안보 부처·기관과 과학기술정보통신부나 산업통상자원부 등 유관 부처, 특히 산·학·연 간 기술 동향 수집-분석-공유 네트워크를 체계화하고 국가 차원의 통합 데이터베이스를 구축하여 시간과 비용을 절약하면서 효율적이고 신속하게 기술발전 초기 단계에 대응할 수 있어야 한다.

셋째, 도전적 과제와 임무 기반의 혁신적 개념과 발상을 체계적으로 발굴하고 육성해야 한다. 이를 위해 국내는 물론이고 해외의 주요 대학, 연구기관, 스타트업 등을 포괄하는 관·군·산·학·연 네트워크와 커뮤니티를 더욱 체계화하고 활성화해야 한다. 특히 기술선도국의 주요 연구단지 등에는 과학기술에 대한 충실한 이해와 정책적 인식을 지닌 고위 전문가를 파견하는 방안도 검토할 수 있다. 목표를 달성하려면 그 목표 수준에 상응하는 투자가 이루어져야 한다.

넷째, 신흥·핵심기술에 대한 정책결정자들의 관심과 이해를 제고하기 위한 방안을 적극적으로 강구해야 한다. 이제까지의 기술추격자와 달리 기술선도자를 지향하려면 근본적이고 새로운 도전적 과제를 적극적으로 정의하고 해결 개념을 찾기 위한 배전의 노력이 필요하다. 그 시작은 도전적 과제를 회피하지 않고 과감하게 해결 방안을 모색할 수 있는 인식과 결단이다.

인식과 결단은 높은 관심과 이해에서 나올 수 있다. 주요 정책결정자들을 대상으로 신흥·핵심기술에 대해 실질적이고 효과적인 교육을 실시하는 방안도 검토해야 한다. 미국은 기술선도국이면서도 2022년도 국방수권법에 “국방부 장관은 신임 고위 공무원과 장성급 인사를 대상으로 안보적 함의가 큰 신흥기술과 그 기술의 국방 분야 도입에 대한 교육을 실시하라”고 규정하고 있다.

2) 전략과제 ② : 연구개발 진흥 (정보 분야 제외)

우리가 기술을 선도하는 위치로 올라가기 위해서는 신흥·핵심기술의 특성에 맞는 혁신적, 도전적 연구체계를 갖추어야 한다. 이는 정의된 도전적 과제를 해결하기 위한 개념을 도출하고 이를 실증하는데 필요한 연구방식을 도입하며 필요한 자원을 집중적으로 지원할 수 있는 체계이다. 주요 기술선도국들은 우리보다 앞서 도전적 연구를 기획하고 지원하는 전담 조직을 설치하여 필요한 연구개발(R&D)에 대한 투자를 적극적으로 진행하고 있다. 미국의 국방고등연구계획국(DARPA)은 세계적인 게임 체인저급 기술연구를 선도하는 대표적 사례이다.

우리 정부도 도전적이고 한계를 돌파하는 혁신기술을 선도적으로 개발하기 위해 <미래도전 국방기술> 연구개발 사업을 2020년에 도입하였다. 이를 통해 산·학·연의 국방 R&D 참여 확대와 혁신적인 도전형 제도 개선 등을 추진하고 있다. 다만, 세계적인 게임체인저급 연구는 대규모 자원투입이 필요한 자원 집약적인 연구임에도 불구하고 현재 진행 중인 혁신적·도전적 연구에는 국내외를 아우르는 연구자원 동원과 지원이 제대로 이루어지지 못하고 있다. 또한 공공분야의 속성상 연구자들이 실패를 두려워하지 않으면서 과감하게 연구를 추진하기 어려운 제도적 부담도 크게 변하지 않고 있다.

무엇보다 도전적 과제를 정의하고 그 해결을 위한 개념을 찾아 이를 실증하고 상용화하는 과정은 기존의 성숙한 기술의 점진적 개량 과정과 근본적으로 다르다. 현재의 국방 R&D 체계는 이미 성숙한 기술을 바탕으로 소요가 결정된 무기체계의 개발과 획득을 중심으로 구축, 운영되고 있다. 이는 도전적이고 혁신적인 연구, 특히 기초과학에서 기술로 전환되는 단계의 신흥기술에 대한 연구와는 근본적으로 다를 수 있다.

기술선도자를 지향하면서 이러한 한계를 극복하고 혁신적이며 도전적인 신흥·핵심 기술 연구를 실질적으로 발전시키기 위해 다음과 같은 과제를 적극적으로 검토하고 추진해야 한다.

첫째, 국방 R&D 거버넌스를 개편하여, 기술선도형의 혁신적, 도전적 연구를 기술 추격형인 무기체계 개발과 획득 중심의 기존 국방 R&D로부터 분리해야 한다. 방위사업청과 국방과학연구소(ADD) 등은 기존과 같이 소요가 결정된 무기체계 개발과 획득, 수출 업무에 역량을 한층 집중할 수 있도록 역할을 조정할 수 있다. 대신 혁신적이고 도전적인 연구는 정책적 결정 권한을 지닌 국방부가 주도적으로 기획하고 지원하며 관리하는 방안을 적극적으로 검토해야 한다.

이를 위해 자체 연구 역량은 보유하지 않으면서, 혁신적, 도전적 R&D에 대한 기획, 지원, 관리만을 전문으로 담당하는 별도의 전문기관(한국형 DARPA)을 신설해야 한다. 이 전문기관은 자체 연구시설이나 장비를 보유하지 않아서 작고(small), 자율성을 바탕으로 의사결정을 신속히 진행할 수 있도록 수평적인(flat) 구조로 디자인되어야 한다. 혁신적, 도전적 연구를 기획하고 지원하는 전문기관이 설립되면 전문기관의 체계적인 연구지원과 관리 하에 ADD를 비롯해 다양한 연구기관들은 연구주체로서 혁신적, 도전적 연구를 한층 효과적으로 진행할 수 있다.

둘째, 혁신적, 도전적 R&D가 실질적으로 가능하도록 연구관리 제도를 개선해야 한다. 관·군과 산·학·연의 모든 역량을 체계적으로 집중하고 활용해서 임무 지향적이고 도전적인 연구과제를 기획하고, 자율성과 책임성을 바탕으로 연구관리자(PM)가 실질적으로 연구과제를 주도할 수 있는 PM제도를 운영해야 한다. 평가는 토론되고 합의된 틀에 따라 매우 면밀하고 엄격하게 진행되어야 하지만, 실패를 두려워하지 않고 고위험-고보상 연구를 적극적으로 추진할 수 있는 PM제도를 정착시켜야 한다.

셋째, 관과 군, 산·학·연 간에 연구개발과 상용화가 선순환하는 생태계를 한층 더 체계적으로 강화해야 한다. 신흥·핵심기술 연구개발을 위해 관·군·산·학·연의 역량을 최대한 집중해야 한다. 연구·개발된 기술이 국방 분야에 적용되고 나아가 민간 비즈니스에도 활용될 수 있도록 협력체계를 구축해야 지속 가능한 혁신적, 도전적 R&D가 이루어질 수 있다. 도전적인 연구가 한정된 국가 자원을 매우 집약적으로 투입해야 하는 만큼 그에 맞는 수요의 확장은 연구의 지속을 위해서도 중요하다.

생태계 구축과 관련 대학에 국방 전문 기초연구센터를 도입하여 중장기적으로 연구를 지속할 수 있도록 지원하고, 정부출연연구기관도 그 성격에 맞게 특화된 연구를 추진할 수 있도록 협력하고 지원하는 방안도 검토해야 한다.

넷째, 신흥·핵심기술 관련 인력을 적극적으로 양성하고 해외 우수인력을 유치해야 한다. 대학의 융합적 교육과 연구 역량을 강화하고 관련된 석·박사 인력을 활발히

확충해야 한다. 또한 해외 우수인력을 유치하고 그들과의 협력을 확대해야 한다. 이를 위해 신흥·핵심기술 분야별 인력 수급 동향을 정기적으로 조사하고 대책을 지속해서 강구하는 한편 우수한 연구기관이나 기업을 대상으로 해외 전문 인력 유치를 위한 인센티브를 제공하는 방안도 검토해야 한다.

국방 분야에 혁신·도전적 연구를 위한 전문기관이 설치되어 신흥·핵심기술에 대한 도전적 연구가 진전되면, 이러한 연구방식과 지원체계를 정보 분야를 비롯해 일반 과학기술과 산업 등 국방 이외 부문으로 확대하는 방안도 검토할 필요가 있다.

3) 전략과제 ③ : 기술·인력 보호

우리 정부는 글로벌 기술 보호 환경의 변화에 대응하여 그간의 한계를 보완하고 부처 간 역량을 결집하기 위해 2021년 12월 <범부처 우리기술 보호 전략>을 마련하였다. 구체적으로는 보호 대상 핵심기술 확대, 국가 R&D 보안 강화 등 기술 보호 제도화, 외국인 투자심사와 사이버보안 강화, R&D 인력 보안 강화 등을 추진하고 있다.

미국, EU, 일본 등 주요 국가는 핵심기술 유출을 방지하기 위해 통제 대상 기술을 최신화하고 외국인 투자 심사, 사이버보안 및 R&D 보안을 강화하는 등 기술 보호 정책을 확대, 강화하고 있다. 특히 기술 패권 경쟁이 격화되면서 외국인 투자에 대한 심사 및 기술 인력에 대한 통제도 더욱 강화하고 있다.

우리 정부도 상기와 같이 기술 보호 대책을 더욱 적극적으로 추진하는 한편 지속해서 개선방안을 강구해 나가야 한다. 특히 우리의 기술 보호 체계는 이미 상용화된 기술을 중심으로 제도화되어 있어 기존의 법과 제도를 기술성숙도가 상대적으로 낮은 신흥·핵심기술에 적용하기 어려운 점들이 있음을 유의해야 한다. 따라서 기술과 보호 대상의 성격별로 법과 제도를 정교하게 가다듬고, 관련 부처 간 유기적 공조와 협력을 한층 강화하며, 연구 인력과 연구실 보안관리를 강화하는 등의 개선을 지속해 나가야 한다.

우리가 신흥·핵심기술 및 관련 인력 보호를 더욱 체계화하고 강화하기 위해 다음과 같은 정책들을 검토하고 추진해야 한다.

첫째, 국가 차원에서 보호해야 할 기술을 더욱 면밀하고 엄격하게 검토하여 지정하고 최신화해야 한다. 신흥기술과 관련된 국내외 동향을 한층 정밀하게 모니터링하면서 우리가 보호해야 할 기술을 적기에 식별하고, 이 기술들을 법과 제도를 통해 보호할 수 있도록 관리해야 한다.

둘째, 국제적 수출 통제 공조와 함께 전통적인 안보뿐 아니라 특히 경제안보 차원에서도 외국인 투자에 대한 심사를 한층 강화해야 한다. 외국인 투자심사에 필요한 정보역량을 강화하고 유관 부처 간 공조와 협력을 더욱 체계화하는 한편 가치를 공유하는 우방국들과의 협력도 심화해야 한다. 그 과정에서 외국인 투자유치의 긍정적 파급효과도 고려해야 한다.

셋째, 정부 기관 정보에 대한 민간 연구자들의 접근 권한을 제도적으로 보장하고 외국 연구 인력에 의한 기술 유출을 방지하기 위해 비자 정책을 활용하는 방안도 검토해 볼 필요가 있다. 먼저 관·군과 산·학·연 간 협력 생태계를 발전시키기 위해 대학, 연구기관, 기업 등 민간 부문 연구 인력에 대해 정보 접근 권한을 체계적으로 부여하는 방안을 적극적으로 검토하고 도입할 필요가 있다. 보안으로 인해 제한된 정보에 접근하지 못하는 상태에서 민간 부문의 실질적 협력을 끌어내기는 어려울 수밖에 없다.

외국인 전문 인력과 관련된 기술 보호 필요성은 우리의 기술 수준이 올라갈수록 더욱 커질 수 있다. 이와 관련하여 우선 안보와 관련된 기술연구에 종사하는 외국인 전문 인력에 한정해 비자 적정성 등을 주기적으로 검토하여 기술 유출 위험을 차단하는 동시에 안정적으로 연구를 지속할 수 있는 환경을 시범적으로 제공하는 방안을 검토해 볼 필요가 있다. 그 과정에서 관련 정부 부처뿐 아니라 산·학·연 관계자들로부터 의견을 충분히 수렴하고 해외 우수인력 유치, 국내 이공계 연구 인력 수급 등을 종합적으로 고려해야 한다.

넷째, 사이버상 기술탈취 등 새로운 기술 유출 위협에 더욱 적극적으로 대응해야 한다. 최근 방위산업 및 핵심기술 탈취 목적의 사이버공격과 랜섬웨어 등에 의한 피해가 증가하고 있다. 우리의 기술 수준이 향상되고 기술 경쟁이 심화하면서 새로운 기술을 이용한 공격 등이 더욱 증가할 것이다. 사이버안보 역량을 강화하기 위해 관련된 신흥·핵심기술에 대한 R&D 투자를 확대하고 보안 기술의 산업화도 적극적으로 추진해야 한다.

다섯째, 범부처 기술 안보 거버넌스를 한층 체계화하고 활성화해야 한다. 산업기술보호위원회, 외국인투자위원회, 방위산업기술보호위원회 등 이미 구축되어 있는 범부처 위원회를 활용하여 기술 보호 관련 정보공유와 이견 조정을 더욱 활성화하는 한편 부처 간 공동 대응이 필요한 사안에 대한 정부의 조정 능력도 강화해야 한다.

4) 전략과제 ④ : 국제 협력

가치 기반의 국제적 기술 블록화에 대비하고 책임 있는 행동을 통해 국제평화와 안전에 기여하기 위해 기본적으로 가치를 공유하고 기술적 능력을 보유하며 기술에 대한 책임 있는 사용 의지를 가진 기술선도국가들과 협력을 확대하고 심화해 나가야 한다. 현재 미국, EU, 영국, 일본 등 주요국은 신흥·핵심기술과 관련된 양자 협력뿐만 아니라 소다자 및 다자 간 협력을 적극적으로 추진하고 있다. QUAD(미국, 일본, 호주, 인도), AUKUS(미국, 영국, 호주), 미국-EU 통상기술위원회(TTC), EU의 호라이즌 유럽(Horizon Europe), NATO 등 다양한 틀 내에서 협력을 빠르게 진행하고 있다.

우리 정부는 개방성·투명성·포용성 등 우리의 원칙에 부합하고 국익과 지역 및 글로벌 평화와 번영에 기여한다는 기본 원칙 하에 양자, 소다자, 다자 국제협의체에 참여하고 있다. 연구개발과 관련된 협력뿐만 아니라 국제 표준화와 규범 마련, 수출통제 등 기술 보호, UN을 통한 인권 및 평화 증진 논의에 이르기까지 광범위한 분야에서 다양한 협력을 진행하고 있다.

우리가 기본적으로 가치를 공유하면서 기술 역량을 보유하고 기술에 대한 책임 있는 사용 의지를 가진 기술선도국가들과 협력을 더욱 확대하고 심화하기 위해서는 다음과 같은 정책들을 검토하고 추진할 필요가 있다.

첫째, 신흥·핵심기술에 대한 조기 경보 및 발굴과 관련된 국제 네트워크를 획기적으로 강화해야 한다. 국내뿐 아니라 해외의 민간 부문까지 포괄하는 신흥·핵심기술 및 공급망 동향을 파악하고, 기술선도국들과 관련 협력을 더욱 긴밀하게 진행할 수 있는 기반을 확충해 나가야 한다.

둘째, 연구개발과 관련 해외 R&D 인프라를 적극적으로 활용할 수 있는 협력을 확대해야 한다. 신흥·핵심기술, 특히 신흥기술에 대한 연구는 기본적으로 많은 연구시설과 장비가 필요한 자원 집약적 연구이다. 기술선도국이 되기 위해서는 글로벌 연구인프라도 최대한 활용할 수 있어야 한다. 정부의 적극적인 관심과 지원이 필요하다.

셋째, 국제 기술 표준화에 선제적으로 대비하고 주도적으로 참여해야 한다. 주요국의 표준 경쟁 동향을 면밀히 분석하고 신속하며 체계적인 대응 방안을 마련하는 한편, 기술선도국들과 표준을 공동 개발하는 등 전략적이고 주도적인 협력관계를 구축하고 강화해 나가야 한다.

넷째, 보편적 가치를 증진하는 국제 규범 논의를 선도해나가야 한다. 민주주의, 국제평화와 안보, 인권 등 국제사회의 보편적 가치를 존중하고 책임 있게 신흥·핵심기술을 개발하고 사용하기 위한 국제적 노력을 적극적으로 추진해 나가야 한다. 투명하고 공정하며 포용적인 기술 환경 조성 등을 위한 논의에도 지속해서 참여해야 한다.

다섯째, 주요 기술선도국과의 인적 교류를 더욱 확대해야 한다. 국가별 주요 협력 가능 분야를 선정하여 체계적으로 지원하고, 전문가 교류 조직의 역량을 강화하는 등 다양한 인적 교류 활성화와 지원 방안을 지속해서 강구해 나가야 한다.

여섯째, 기술 보호를 위한 국제 공조와 협력을 강화해야 한다. 가치와 체제 기반의 기술 블록화가 심화되고 있는 현실에서 기술선도국가들과 기술 보호를 위한 공조를 한층 강화해 나가야 한다. 그 과정에서 정보기관 간의 협력도 한층 공고하게 발전시켜야 한다.

4. 결론

신흥·핵심기술은 국가적인 역량을 투입해 반드시 확보해야 할 핵심적인 국가이익이다. 그러나 기존의 개량적 연구와 자원투입 방식으로는 도전적 과제 정의 → 해결 개념 도출 → 개념 실증 및 상용화라는 혁신적, 도전적 연구를 제대로 추진하기 어렵다. 특히 기초과학에서 기술로 전환되는 단계의 신흥기술은 그 특성에 맞는 연구방식이 도입되어야 하고 국내외에서 이용 가능한 모든 자원이 집중적으로 지원되어야 한다.

신흥·핵심기술의 선제적 확보를 통해 기술선도자가 되기 위해서는 기존의 추격형 연구와 지원 방식에서 과감히 벗어나 새로운 길을 모색해야 한다.

첫째, 신흥·핵심기술 관련 주요국들의 기술 개발 동향을 더욱 면밀하게 주시하면서, 우리 연구 생태계 내에 혁신적이고 도전적인 과제를 제기하고 관련 개념과 발상들이 실제 연구로 이어질 수 있는 체계를 구축해야 한다. 우리가 간과하거나 포기한 개념과 발상들이 훗날 우리에 대한 기술적 충격으로 돌아올 수도 있다. 이와 관련하여 무엇보다 주요 정책결정자들의 신흥·핵심기술에 대한 관심과 이해부터 적극적으로 높여 나가야 한다.

둘째, 기술성숙도가 낮아 기존의 '공학적 개발'(engineering)과는 상이한 신흥·핵심기술에 대한 혁신적이고 도전적인 연구를 기획하고 지원하기 위해 자체 연구시설과 인력을 보유하지 않아 작고, 신속한 의사결정이 가능한 수평적 조직체계 하에 명실공히 자율성을 보유한 PM을 중심으로 연구 기획과 지원을 할 수 있는 조직이 필요

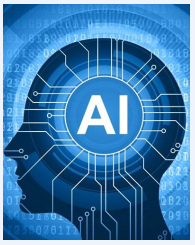
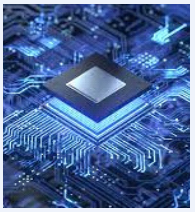
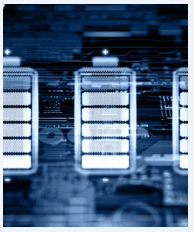
하다. 안보 분야의 핵심적인 부처인 국방부에 이와 같은 연구 기획과 지원을 전담하는 전문기관을 신설하고, 기존의 무기체계 개발 및 획득과는 분리하여 신흥·핵심기술의 특성에 맞는 혁신적, 도전적 연구를 체계적으로 추진하면서 이를 다른 분야로 확대하는 방안도 적극적으로 검토해야 한다.

셋째, 글로벌 기술 경쟁과 블록화에 선제적으로 대비하고, 우리의 기술적 지위 상승에 따른 외부의 기술탈취 시도 증가에 효과적으로 대응하기 위해 기술 보호를 한층 강화해야 한다. 기술과 인력의 유출, 특히 사이버공격 등 새로운 기술탈취 방식에 더욱 적극적으로 대응해야 한다.

넷째, 기본적으로 가치를 공유하고 기술적 능력을 보유하고 있으며 기술의 책임 있는 사용 의지를 가진 기술선도국과 기술 동향 공유, 연구개발, 기술 보호, 국제규범 수립 및 표준화 등 제반 분야에서 협력을 확대하고 심화해야 한다. 국제사회의 책임 있는 일원으로서 기술적인 측면에서도 안전하고 번영하는 포용적 세계를 만들기 위한 노력도 지속해서 경주해야 한다.

끝으로 차기 정부가 이 보고서를 토대로 신흥·핵심기술을 확보하기 위한 전략과제들을 더욱 정교하게 구체화하고 세부 과제들을 신속히 추진함으로써, 우리가 기술선도국의 지위로 도약하고 안보 위협 세력에 대한 기술적 우위를 달성하는 날을 앞당길 수 있기를 기대한다.

부 록 10대 국가 필수 전략기술

	기술	전략적 중요성
1	인공지능 	• 다양한 산업응용으로 **디지털 경제**를 구현하는 **핵심 기반기술**이자, **안보적 활용가치**가 높아 **기술패권 경쟁의 승패를 좌우**할 기술 ※ 자국중심 생태계를 강화해 기술 지배력을 높이기 위한 AI 국가주의 확산 • '25년 레벨4 자율차 상용화가 전망되는 가운데, **모빌리티/미래전장에서의 혁명**을 가져올 자율주행 **기술 우위확보**를 위한 **각축전 양상** • 선도국의 **기술차단, 우리경쟁력 미확보 시 경제·산업** 전반에 **치명적 위협**
2	5G·6G	• 급증하는 데이터 사용량에 대응하기 위한 **필수 인프라**이자, 자율주행·디지털의료 등 **新융합산업의 핵심 기반기술** • **개방형 네트워크** 확산, **6G 기술선점**을 위한 국가 간 경쟁 등 빅테크 기업의 참여로 **글로벌 시장구도가 급변**할 가능성 • **해외 의존도**가 높은 단말·장비 핵심부품의 **공급망 통제 시 경쟁력에 위협**이 될 수 있으며, **6G 상용화**에 대비한 **표준선점** 중요
3	첨단바이오	• 코로나19 팬데믹에서 경험했듯이 **국민생명·건강**뿐만 아니라 **국가안보**와 직결되며, 그 자체로도 **높은 성장 잠재력**을 보유('30년, 1255억$ 시장규모 전망) • **단기간 기술자립**이 **용이하지 않은 기술**로, **기술확보 유무**가 팬데믹 상황 시 **경제회복력 격차 극복의 필수 역량**으로 부상 ※ 글로벌 위기상황에서 대외협상력 발휘 가능
4	반도체디스플레이 	• 우리 **수출비중의 약 20% 이상**을 차지하는 **주력 산업분야**로 **경제안보의 핵심**이자, 인공지능·IoT 등 **4차 산업혁명의 기반기술** • **美·中 패권경쟁의 시작점***에 있는 기술로 **공급망 확보 경쟁**이 치열하여, 경쟁력 상실 및 전략적 통제 시 경제안보에 치명적 위협 * 美, 국가안보상 이유로 인텔社의 중국 內 반도체 생산 확대 저지
5	이차전지 	• 친환경·전기차 등으로 **모빌리티**의 **패러다임**이 전환되고 **탄소중립 기조**가 **강화**되면서, **친환경 에너지원**으로서 중요도 부상 • 최근 전기차 보급 본격화에 따라 **시장 주도권**과 **차세대 기술선점**, **안정적 공급처 확보**(역내 공급망 유치)를 위한 국가 간 **경쟁 치열** • 우리는 **세계 최고수준 제조기술**을 보유하고 있으나, **핵심 원료 가공**과 **소재**의 **특정국가 의존**이 높아 **공급망 관리·대응** 필요

	기술	전략적 중요성
6	**수소** 	• 2050년 에너지원의 약 30%의 비중을 차지할 것으로 전망되는 등 **탄소중립 실현**과 **에너지 안보** 구현을 위한 핵심 기술 ※ 특히, 재생에너지 여건이 열악한 국내 상황 고려 시 중요 에너지원 기술 • 아직 **세계적 산업화 초기 단계**로 동일한 출발선에 있으나, 국제 수소거래시장 도입 등 **글로벌 공급사슬 협력이 가속화**될 전망 • 청정수소 **생산**부터 **이송·저장·활용** 등 **전주기 기술경쟁력** 확보 필요
7	**첨단로봇·제조** 	• 글로벌 공급망 재편 및 리쇼어링 흐름에 따라 **자국내 제조경쟁력 확보 경쟁**이 치열하며, 로봇기술은 **국방분야**에서도 폭넓은 활용성 • 특히, **제조업 비중**이 높고 **로봇밀도**(세계1위)가 높은 **우리 경제구조** 상 선도국 기술종속은 산업 전반의 종속으로 이어질 가능성 • **인공지능 기술**의 발전에 따라 **로봇 활용영역**과 **중요도**는 더욱 증대
8	**양자** 	• 초고속 연산·초정밀 계측 등 **현재 컴퓨팅 기술한계를 뛰어넘어** 신약 개발, 금융 등 **다양한 산업**에서 **양자혁명**를 초래할 것으로 전망 * 양자우월성 입증 : 슈퍼컴퓨터로 1만년 걸린 문제를 200초만에 해결('19.10) • 미·중·일·EU 등 모든 주요국의 공통 전략기술로, 국가차원 전폭적 지원 중 • **보안강화**(양자암호통신)와 **암호체계 무력화**(양자컴퓨팅)라는 **양면성**을 가져 **국가안보 관점**에서도 매우 **큰 전략적 가치**를 지닌 기술
9	**우주·항공** 	• **민군겸용**이 가능한 **강대국만이 도전**해 온 우주기술은 **국가 간 엄격한 기술통제**로 인해 **자력개발**을 통해서만 확보 가능 ※ 미래의 우주경제 시스템을 선점한 국가가 세계 경제패권을 차지할 것이며, 이로 발생한 국가 간 경제적 차이는 극복하기 어려울 것으로 전망 • **무인비행체**의 전장적용 확대, **도심항공교통**(UAM)의 상용화 추진에 따라 항공기술도 더 이상 추격자에 머무를 수 없는 전략기술
10	**사이버보안** 	• **새로운 디지털 인프라**가 **확대**되면서 **공격방법**이 **다양**해짐에 따라, 경제·산업 등 **국가 인프라**의 **보호막**이자 **방패**로서 사이버보안 중요 ※ 사이버공간의 확장, 보호대상의 증가, 진화된 공격의 다양화 • **디지털 전환 가속화**에 따라 필수적으로 요구되는 기술로 반드시 **기술자립**을 통한 **최고 수준의 방어 경쟁력**(정보주권) 확보 필요

신흥 · 핵심기술과
국가안보 전략과제