ISSN 2509-2817 KiDRS Korea Institute of Design Research Society 통권 31호, 2024. Vol.9 No.2

국가 연구기술 사업화(기술이전)를 위한 디자인의 역할 및 시사점

시제품을 중심으로

A study on the Role of Design affect to Public Science Technology Commercialization

focusing on Prototyping

주 저 자 : 김락현 (Klm, Rock Hyun) 홍익대학교 디자인학 박사과정
rock@velup.co.kr

https://doi.org/10.46248/kidrs.2024.2.213

접수일 2024. 05. 21. / 심사완료일 2024. 06. 02. / 게재확정일 2024. 06. 12. / 게재일 2024. 06. 30.

Abstract

Currently, differences in perspectives on technology verification persist between suppliers (researchers) and consumers (private companies, etc.) of national research technology, making it difficult to disseminate research results. This is because the research results are simply at the level of prototypes (prototypes) for technology implementation, which creates a difference in thinking from consumers who have actual commercialization in mind. In order to connect research technology to a business for sale, technology development that combines design must take precedence, and in particular, the importance of design for prototype production is greatly increased. The design elements that need to be considered in addition to research technology are very extensive, and it is very important to apply them in the R&D stage to increase the value of research technology. Therefore, this study seeks to understand the importance of the role of design, which has had a passive impact on technology commercialization, and examine the role and implications of design for revitalizing the research industry.

Keyword

Research technology(연구기술), Design convergence(디자인융합), Commercialization(사업화), Prototype(시제품)

요약

현재 국가 연구기술의 공급자(연구자)와 수요자(민간기업 등)간의 기술검증에 대한 시각차가 지속되어 연구성과물의 성과확산이 쉽지 않은 실정이다. 이는 연구 결과물이 단순히 기술 구현을 위한 프로토타입(시작품)의 수준이며. 연구기술을 팔기 위한 비즈니스로 연결하기 위해선 디자인을 융합한 기술개발이 선행되어야 한다. 특히 R&D과정인 TRL5단계에는 디자인 융합이 적용되어 시제품 제작이 이루어져야 기술이전 및 사업화에 매우 유리하다. 연구기술 이외에 고려되어야 할 디자인적 요소는 매우 광범위하며 이를 R&D단계에 적용하여 연구기술의 가치를 높이는 것은 매우 중요한 부분이라고 볼 수 있다. 따라서 첨단과학기술별 연구자들의 의견을 반영하여 디자인의 중요도를 확인하였으며 본 연구를 통해 그동안 기술 사업화에 미치는 영향이 소극적이었던 디자인 역할의 중요성을 파악하고 연구산업의 활성화를 위한 디자인의 역할과 시사점을 살펴보았다.

목차

1. 서론

1-1. 연구 배경 및 목적

1-2. 연구 방법

2. 국가 연구기술 사업화의 주요 요소

2-1. 국가 연구기술개발(R&D)의 사업화 특성

2-2. 국가 연구산업의 규모 및 형태

2-3. 국가 연구기술의 사업화 동향 및 디자인 접목 사례

3. 국가 연구기술 사업화를 위한 R&D결과물(시제품)의 특성

3-1. 국가 연구기술 사업화를 위한 R&D결과물(시제품) 제작 동향

3-2. 시제품을 위한 디자인의 주요 역할 및 시사점

4. 결론

참고문헌

1. 서론

1-1. 연구의 배경 및 목적

지난 2001년 과학기술정보통신부는 국가R&D성과의 이전확산과 가치창출의 일환으로 공공기술 연구성과에 대한 사업화 마련에 중점을 두었으며 이를 위해 기술이전 컨소시엄 지원사업을 통한 관련 기반 조성을 시작하였다, 다양한 공공기술의 사업화를 위한 기술검증, 공공기술의 사업화 거점조성 등, 주요 역할을 수행하였으며 공공 기술이전과 사업화를 위한 디자인의 중요성이 점점 증대되고 있다.

일반적으로 기술사업화[1)]는 내부에서 창출하였거나 외부로부터 획득한 기술을 상용화하는 혁신과정을 통해 부가가치를 창출하고, 제품이나 서비스를 제공하여 경제적 성과를 창출하는 것을 의미한다. Mitchell & Singh(1996)은 조직 내부의 혁신활동에 초점을 두어 기술사업화를 아이디어의 획득, 보완지식의 증대, 판매가능한 상품의 개발, 제조, 제품판매의 모든 과정이라고 정의하였으며, Lee(2014)는 내부 연구개발 활동을 통해 창출하였거나 외부조달을 통해 획득한 새로운 기술을 생산활동에 투입하여 제품제작, 출하, 판매로 이어지는 일련의 혁신과정으로 보았고, Ku(2014)는 제품화, 사업화 단계에만 제한되는 것이 아니라 이후에 발생되는 모든 경제적 성과 창출까지 포함하는 것으로 보았다.

[표 1] 기술사업화의 유형

구분	정의	
Mitchell & Singh(1996)	아이디어의 획득, 보완지식의 증대, 판매가능한 상품의 개발, 제조, 제품판매의 모든 과정	
Lee(2014)	연구개발 또는 외부조달을 통해 획득한 새로운 기술을 생산활동 등에 투입하여 제품 제작, 출하, 판매로 이어지는 일련의 과정	
Ku(2014)	기술이전 이후 발생하는 연계단계로 규정. 제품화·사업화 단계에 제한한 것이 아니라 이후에 발생되는 모든 경제적 성과 창출까지 포함	
이영덕(2010)	광의 개념	연구개발계획의 수립을 통해 기술을 개발하고, 개발된 기술을 새로운 공정, 신제품 또는 기존 공정, 제품 개량에 적용하여 시장에서 제품의 수명주기를 확대하거나 새로운 수명주기를 만들어 내는 것과 관련된 모든 활동
	중범위 개념	개발된 기술을 바탕으로 시제품을 제작하고 엔지니어링 기술과 결합하는, 즉 구체적인 시장도입의 前단계에 이르기까지의 활동
	협의 개념	자체 연구개발과 외부조달을 통해 확보한 기술을 생산활동에 투입함으로써 대량생산을 통한 제품제작, 출하, 판매를 하는 과정
기술이전법(2000)	기술을 이용하여 제품을 개발·생산 또는 판매하거나 그 과정의 관련 기술을 향상시키는 것	

공공연구기관의 연구개발의 궁극적인 목적은 연구개발 결과로 발생한 기술을 효과적으로 시장에 연계하여 새로운 부가가치 창출과 경제성장에 기여하는 것이기 때문에 공공연구기관의 기술사업화는 시장수요를 기반으로 아이디어의 발굴부터 연구기획, 연구개발, 기술이전, 상용화에 이르는 기술혁신의 전주기적인 관점에서 바라보는 것이 바람직하다. 그러나 과거와 달리 기술혁신성만 가지고는 시장에서 성공할 수 없다는 것이 판명되면서 기술수요자, 즉 소비자를 만족시키는 디자인의 중요성이 갈수록 대두되고 있는 것이다.

특히 국내 주요 정부출연연구소와 대학 등, 공공기술을 연구하는 기관에서는 자신들의 연구성과물을 확산하고 민간에게 전수하여 사업화의 기반을 만드는 것을 매우 중요한 기술 완성의 단계로 보고 있다. 그러나 공공기술이 민간기업이나 단체 등에서 쓰여지기 위해서는 좀 더 보완되고 완성도를 높이기 위한 디자인 및 세부적인 설계의 단계가 필요하다. 그 일환으로 프로토타입(시제품)을 제작하여 이전된 공공기술의 활용도와 실질적인 가치를 가늠해 볼 수 있는 것이다.

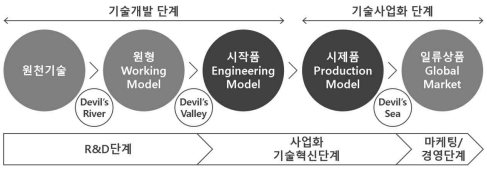
공공기술의 가치재창출을 위한 연구성과 확산 및 고도화전략 활성화를 위해 전문적인 시제품 제작에 대한 요구가 증가하고 있으며 연구 결과물인 프로토타입에 대한 검증을 통해 신뢰성을 확보하고 활용성을 제고하는 측면도 점점 중요해지고 있다.

최근 정보통신, 바이오, 의료 분야에서 공공기술의 이전이 확산되고 있으며 NT, BT, IT 등의 이종기술 간의 결합을 통한 융합기술이 향후 기술혁명을 주도할 것으로 예측되며, 미국(AI, 인지과학), 일본(제조기술), 유럽(사회과학) 등 각국에서는 특성에 맞는 융합기술의 발전을 추진하고 있는 상황이다. 특히 미래사회의 수요와 시장원리에 따라 개별 요소기술의 화학적 결합과 물리적인 결합을 통한 기술의 융복합화가 이루어지고 있으며 점진적으로 기존 산업의 한계를 극복해 가고 있다.

특히 중소기업의 기술사업화 과정에서 갭(Gap)이 나타나는 “다윈의 바다(Darwin's Sea)”를 극복하기 위한 중요 요소에 해당하는 프로토타입(시작품, 시제품)은 기술개발과 사업화를 연결시키는 기술혁신의 단계로서 시작품을 토대로 실제 양산가능한 형태인 시제품

1) 공공연구기관의 기술이전 유형별 성공요인 사례연구. 2019

제작을 통해 시장개척을 추진하는 것이 중요하다.



[그림 1] 기술개발 기술사업화 단계구분

그러나 연구기술의 공급자(연구자)와 수요자(민간기업 등) 간의 기술검증에 대한 시각차가 지속되어 연구성과물의 성과확산이 지체되고 있는데, 이는 단순히 기술 구현을 위한 프로토타입(시작품)의 수준으로 마무리되어 실제 사업화를 염두에 둔 수요자와는 생각의 차이가 발생하는 것이다. 기술에 대한 성능이 어느 정도 검증되더라도 기술을 팔기 위한 비즈니스로 연결되기 위해선 디자인을 융합한 기술개발이 선행되어야 하며 특히 프로토타입 제작 단계에서는 디자인의 중요성이 매우 커진다.

가령 일반 소비자의 생활에 쓰일 수 있는 기술이라면 분명히 소비자의 행동양식과 트렌드, 사용성, CMF 등 기술 이외에 고려되어야 할 디자인적 요소는 매우 광범위하며 이를 프로토타입 단계에 녹여내어 연구기술의 가치를 높이는 것은 사실상 기술과 어깨를 나란히 하는 중요한 부분이라고 볼 수 있다.

따라서 본 연구는 그동안 기술사업화에 미치는 영향이 소극적이었던 디자인 역할의 중요성을 파악하고 연구산업의 활성화를 위한 디자인의 역량강화를 그 목적으로 한다.

1-2. 연구방법

연구기술의 개발 프로세스를 살펴보고 각 개발단계에 따른 디자인의 관여도와 역할을 검토하여 기술사업화에 미치는 영향을 분석해 보고자 한다.

연구기술의 완성도를 나타내는 TRL(기술성숙도) 단계에서 디자인의 접목이 필요한 주요 단계를 검토하고 국가연구기관 연구자들을 대상으로 표본조사를 실시하여 기술사업화에서 디자인 애로사항 및 보완점을 확인한다.

표본조사 내용과 TRL분석을 바탕으로 디자인의 융합이 필요한 세부사항을 분석한다. 디자인 개발과정과 연구기술 개발과정이 접목되는 부분의 분석을 실시하여 시너지 효과를 낼 수 있는 방법을 모색한다.

또한 연구기술 사업화를 위한 주요 준비물인 프로토타입(시제품)의 디자인 개발 방향 및 제작 사례를 제시하고 향후 사업화에 대한 기대효과를 제시한다.

2. 국가 연구기술 사업화(기술이전)의 주요 요소

2-1. 국가 연구기술개발(R&D)의 사업화 특성

공공연구성과 및 민간기업의 기술사업화 과정에서 기술완성도 향상을 통한 사업화 성공률 제고에 기여하는 시제품 제작의 중요성을 살펴보면 공공연구성과의 70%가 TRL(기술성숙도) 5단계 이상의 결과물이 기술이전 계약이 체결되었다. 민간부분은 기술사업화를 위해 정부지원을 받은 정책의 수혜빈도 및 유용성이 높은 분야 1순위 모두 시제품 제작지원 분야에 해당되었다. 또한 공공연구기관(대학, 정부출연연구소 등)의 기술의 완성도를 나타내는 TRL단계를 살펴보면 대부분 TRL 3~4단계의 기술 기본성능 평가단계 및 TRL 5~6(시작품)단계로서 TRL 7단계 이상의 기술이전을 위한 실용화 단계는 아직 어려우며, 이를 보면 기술사업화를 위해 전문적인 디자인 및 설계의 과정이 TRL 5단계부터는 반드시 적용되어야 함을 알 수 있다. 따라서 매해 양적으로 확대되고 있는 공공기술 성과물의 가치 재창출을 위해 기술 상용화를 위한 프로토타입의 제작, 투자유치, 실용성 검증, 전문 디자인 및 제작기관의 육성 등, 국가 연구산업의 성장을 위해 지속적인 관심이 무엇보다 필요한 때이다.

[표 2] 연구성과 관리·활용 프로세스 구성요소

프로세스		주요 활동
연구기획단계		논문·특허·시장 분석, 기술수요조사 등
성과관리단계		연구성과 수집·가공·제공·등록·기탁 등
성과 활용 단계	기술고도화	성과 맵 작성, 추가 기술개발 등
	우수·유망 기술 발굴	발명신고, 선행기술조사, 랩컨설팅 등
	전략적 특허관리	특허자산실사, 특허평가, 휴면특허관리 등
	기술이전·사업화	잠재고객 발굴, 기술마케팅, 기술이전 계약 등
	사후관리	계약사항 이행, 기술료 관리, 실태조사 등

2023년을 기점으로 차세대 기술혁명은 NT, BT, IT, CS(Cognitive Science : 인지과학), CT(Culture Technology : 문화기술) 등 신기술과의 상승적 결합을 통한 융합기술이 주도할 것으로 예측되며 이에 따른

기술사업화를 위한 디자인 융합전문 프로토타이핑 제작이 요구된다. 특히 점점 중요성이 높아지고 있는 기술융합을 기업 전략 차원에서 체계적으로 추진하기 위해서는 자기 기술이 속한 산업 분야와 함께 다른 분야의 기술융합 트렌드를 전반적으로 파악하여 그 영향을 지속적으로 모니터링 하는 방법론이 필요하다. 사회적 니즈에 따른 솔루션으로서의 고령화 관련 바이오 기술융합, 자원 에너지 솔루션형 기술융합과 함께 Break through형 기술융합으로서의 IT융합, 신소재 혁명 등이 향후 트렌드로 주목되면서 전략적 디자인과 결합한 프로토타이핑으로 연구 결과물이 도출되는 것이 중요하다.

현재 국내의 경우 공공기술 연구 결과물은 연구 분야에 따라 유무형의 형태로 다양하게 도출되고 있으며, IT, NT, BT, 융합 등, 각 연구 분야에 따라 소프트웨어 또는 하드웨어 등의 형태로 나오고 있다. 공공기술의 경우 연구개발기간이 일반적으로 1년 이상이며 결과물의 형태에 따라 향후 연계되는 기술이전이나 연구개발자의 창업활동 등 다양한 파생이 기대되는 만큼 그 연구가치를 돋보이게 하는 디자인의 관여도가 높아지는 것은 당연한 것이라 볼 수 있다.

2-2. 국가 연구산업의 규모 및 형태

공공(연구)기술의 기술사업화가 성공적으로 이루어지기 위해서 디자인의 역할이 매우 중요해지고 있으며 기술성숙도(TRL 9단계)에서 함께 고려되어야 할 부분으로 인식되고 있다. 기술성숙도상의 5단계는 확정된 소재/부품/시스템 등의 시작품 제작 및 성능평가 단계이며 개발대상의 생산을 고려하여 디자인 및 설계가 도입되는 단계이다. 6단계는 파일롯 규모(복수 개~양산규모의 1/10정도)의 시작품 제작 및 평가의 단계이며 파일롯 규모의 생산품에 대해 생산량, 생산용량, 불량률 등을 제시하여 자체 현장테스트를 실시하여 목표성능을 만족시키는 단계이다. 디자인의 역할이 무엇보다 중요한 기술성숙도(TRL) 단계는 5~6단계이며 반드시 전문 디자인이 개입되어 시작품에 대한 세부 디자인과 향후 사업화를 위한 디자인 정체성을 마련해야 하는 단계이다.

과거 기술개발의 속도와 성능에만 치중했던 시기와는 달리 2010년 이후에는 기술사업화 중심의 사고방식이 공공기술에도 보다 확산되어 향후 본격적인 생산 및 판매에 필수적인 요소인 디자인의 역할이 갈수록 커지고 있다. 기초연구단계인 아이디어를 구체화하는 과정에서 형태 및 기능에 대한 정의를 위한 디자인의 개념은 함께 적용되어야 하며 프로토타이핑을 위한 구체적인 결과물로서 반드시 도출되어야 한다.

현재 공공(연구)기술 연구자들의 디자인 필요성에 대한 인식은 아직 높지 않다. 왜냐하면 국내에서는 디자인이라는 개념이 무언가를 단순히 꾸미거나 치장한다는 이미지가 강조되어 디자인의 역할성에 제한이 생김으로써 많은 공공기술 분야에서 디자인과의 융합이 부족한 상황이다. 그러나 국가 R&D의 사업화 결과가 중요해지면서 디자인의 참여역할이 점차 증가되고 있고 사업화에 필요한 소비자 접근방식에 논리를 기반한 디자인의 문제해결 프로그램이 필요하다는 것이 증명되고 있다.

2-3. 국가 연구기술의 사업화 동향 및 디자인 접목 사례

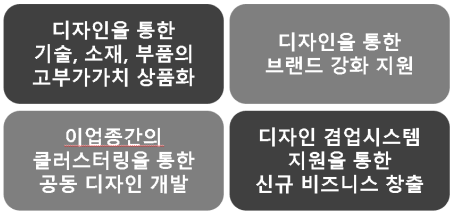
국내에서는 대덕연구단지 내 공공 R&D연구기관들의 연구성과물에 대한 기술사업화 성과를 촉진하고 국가의 미래산업 성장동력으로 활용하고자 하는 취지의 "대덕연구개발특구 육성법률"이 2005년 1월에 시행령이 공표와 동시에 본격화되었다.

이는 단순 R&D를 넘어선 연구성과의 사업화를 위해 연구소기업제도를 실시하고 이를 특구에서 지원하는 형태로 운영되고 있으며 2007년에는 대덕특구 내 연구소기업 및 공공기관의 연구성과물을 사업화하기 위한 "토탈디자인 지원사업"이 처음으로 실시되었고 이를 통해 다양한 기술에 디자인을 접목하여 시장중심의 기술사업화를 유도했던 주요 사례가 되고 있다.

토탈디자인 지원사업은 대덕특구 내 기업, 연구원 등의 우수기술 및 제품을 디자인과 접목해 신규 비즈니스 모델을 창출하고, 상품화 기획 및 디자인 개발, 마케팅까지 종합적으로 지원하는 체계적 시스템을 구축해 우수기술을 가진 기업의 경쟁력을 강화하는 기술사업화 프로그램이다. 단순히 디자인이 제품의 모양 다듬기나 색깔 입히기에 그치지 않고 제품 콘셉트 개발, 생산, 마케팅까지 확대하여 공공기술의 기술사업화에 기여하였다.

2006년 4월 대덕특구본부가 특구 내 기업들을 대상으로 실시한 조사에 따르면 애로사항으로 마케팅 40.6%, 홍보 및 광고 부문이 14.7%로 중요 항목을 차지했다. 부품 기업이 대다수여서 자체 브랜드가 없고, 마케팅의 출발점인 브랜드가 없으니 제품 양산이나 마케팅 노하우를 축적할 기회조차 없어서 통합 디자인 컨설팅을 통해 그 성과를 인정받았다.

<토탈 디자인지원사업>



[그림 2] 대덕연구개발특구 토탈디자인사업 주요내용

이외 연구기술의 사업화에 디자인 혁신 프로세스가 포함된 국내 사례는 아직 찾아보기 힘드나 점차 연구개발(R&D) 사업화에서 디자인의 중요성이 높게 인식되고 있다.

국내 공공기관에서는 2020년에 과학기술정통부 연구산업육성의 일환으로 과학기술사업화진흥원을 주도로 하여 프로토타이핑 전문기업 육성사업이 시행되었다. 이는 국내 최초로 공공(연구)기술을 기반으로 전문적으로 시작품(프로토타입)을 제작하는 전문기업을 지원하여 고도화된 제작역량을 육성하는 취지의 연구과제이다. 시제품제작 전문기업 뿐만 아니라 디자인 전문기업도 참여하여 연구기술 보유기관과 협업하여 사업화 성과를 높일 수 있는 사례이며 지속적 성과창출이 기대되고 있다.

또한 연구개발 생산성을 높이기 위해서는 공공 연구개발 활동을 통해 창출된 실험실 연구성과의 기술완성도를 높여 제품과 서비스로 이어지는 선순환이 이루어져야 한다.

3. 국가 연구기술 사업화 위한 R&D결과물(시제품)의 특성

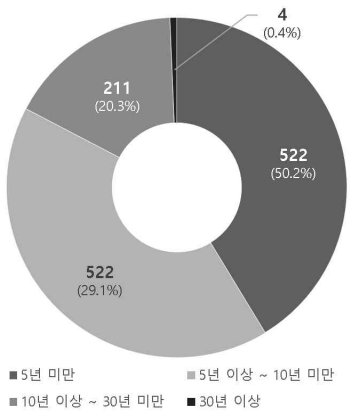
3-1 국가 연구기술 사업화 위한 R&D 결과물(시제품) 제작 동향

공공연구성과의 기술완성도를 높이기 위해 프로토타입의 제작을 통해 제품이나 서비스로 구현되는 형태의 가시화된 노력이 필요하며 이러한 과정을 통해 시장의 신뢰도를 높이고 연구개발물의 시장진입을 촉진할 수 있다. 신속한 시장성과 신뢰성 검증을 담당하는 것이 프로토타이핑 전문기업이 하는 역할이다. 현재 국내 프로토타이핑(시작품, 시제품) 제작 산업은 표준산업분류상 제조업이나 SW개발업, 디자인업 등의 기업이 포함되어 있다. 그러나 실제 현장에서는 시작품과 시제품을 명확하게 구분하지 않고, 넓은 의미의 시제품으로 이해하고 있으며 서비스와 산업의 정의가 명확하지 않은 상황이다.

[표 3] 프로토타입(시작품/시제품) 개념

구분	시작품	시제품
주관	연구소 및 개발부서	생산기술부서
방식	Working sample(동작·기능성 검토), 디자인 mock-up 등	공정 문제 및 공정의 lay-out 검토, 제조(공정) 품질확인 등
특징	제품 양산 및 출시전 미완성 제품·SW의 성능과 품질 등을 사전에 확인하여 오류제거와 개발비용·시간 절감 등에 기여	설계도면에 따라 실제 제조 공정에서 제작하여 양산 후의 품질 확인과 실제작 시간 등을 확인 가능
기술 성숙도 (TRL)	▶ 기술성숙도에서 시작품·시제품 단계 : 기술성숙도(TRL, Technology Readiness Level) 5단계 이상에 해당	

2021년 기준 국내 시작품 또는 시제품 제작 기업은 1,040개에 해당하며 업력 5년('17년~) 미만 기업이 522개(50.2%)로 절반 이상을 차지하여 신생기업의 출현이 매우 활발하여 국내 연구산업과 함께 연구개발이 이루어지고 있다.



[그림 3] 시작품·시제품 제작기업 업력 분포

또한 업종별로는 한국표준산업분류(제10차) 기준으로 주형 및 금형 제조업(67개, 6%) 응용 소프트웨어 개발 및 공급업(55개 5%), 제품 디자인업(35개 3%) 등 제조, SW 개발, 디자인 관련 업종이 다수를 차지하고 있다.

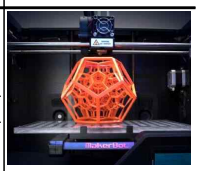
[표 4] 한국표준산업분류별 시작품, 시제품 제작 기업 업종 분포 현황

한국표준산업분류	기업수(개)
주형 및 금형 제조업	67
응용 소프트웨어 개발 및 공급업	55
제품 디자인업	35
그 외 기타 전자부품 제조업	35
시스템 소프트웨어 개발 및 공급업	34
그외 기타 달리 분류 되지 않은 제품 제조업	34
기타 엔지니어링 서비스업	28
그 외 기타 의료용 기기 제조업	27
전시용 모형 제조업	27
그 외 기타 플라스틱 제품 제조업	23

* 상위 10개 업종에 해당하며, 이외에 업종은 1개 기업만 해당하여 제외

그리고 기술사업화의 핵심이 되는 프로토타입(시작품, 시제품)의 도출에 있어서 디자인은 매우 중요한 역할을 하며 사업화 중심의 관점으로 디자인 기반의 프로토타입이 도출되어야 할 것이다. 현재 시제품 제작을 위한 다양한 기계장비가 도입됨에 따라 프로토타입의 제작방식은 다양하며 양산형태 및 판매방식(B2B, B2C, B2G)에 따라 선택하여 제작되어야 할 것이다.

[표 5] 시작품, 시제품 주요 제작 방식

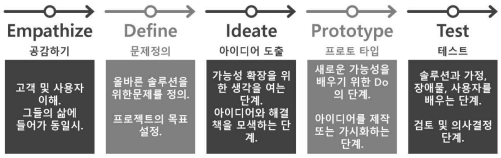
구분	방식 및 특징	제작 예시
3D 프린터	- 플라스틱, 금속 분말 등의 소재를 적층하여 3차원의 구조적 형상으로 제작 - 작업 속도가 빠르며, 제작 단가*가 높지 않아 가장 많이 사용됨 * 금속 3D 프린터 예외(높은 장비가격 및 금속소재 고비용)	
CNC 밀링	- 수치데이터에 의해 공작기계를 제어하여 플라스틱 금속 등의 소재를 절삭가공하여 제작 - 원재료의 특성으로 제작 가능하여 고품질 제품 생산이 가능하나, 3D프린터에 비해 비용이 큼	
금형 사출	- 소재를 특정 형상으로 만들 수 있는 성형들을 제작(금형)하고 용융상태의 플라스틱 소재 등을 금형 안에 사출하여 기능성 형상을 제작 - 단기간에 대량생산이 가능하며, 후가공이 비교적 불필요하다. 높은 초기 비용이 소요됨	
주조	- 고체에서 액체로 변화하는 용융상태의 금속소재 등을 금형안에 주입하여 기능성 형상을 제작 - 견고한 강도의 제품을 단기간에 제작 가능하나, 사출방식보다 비용이 높고 장비도 고가임	
판금	- 유체, 기체 등 압력을 이용하여 소재를 성형하여 제작 - 경량, 고강도의 제품 제작이 가능하나, 대량생산에 불리하고 용접·도금 등의 후공정이 필요함	

〈출처: 국가연구시설장비진흥센터 zeus.go.kr〉

3-2 시제품을 위한 디자인의 주요 역할 및 시사점

시제품 개발에도 적절한 디자인 프로세스가 도입되어야 하는데 디자인 프로세스란 주어진 문제를 창조적으로 해결하는 도구이자 방법으로 “창조적인 해결 과정을 통해 목표를 달성하기 위한 문제해결의 중요과정” 즉, “문제해결 능력”이라고 할 수 있다. 연구개발 결과물 도출상에 디자인 문제해결에 있어서 문제의 이해는 디자이너로 하여금 디자인해야 할 문제가 무엇인지를 정확히 정의내리고 문제의 성격을 이해하여 해결안의 종합과 평가를 통해 문제를 해결해야 한다. 하지만 단순히 디자이너의 관점을 떠나 다양한 분야(엔지니어링, 마케팅, 법학 등)의 전문가들과 협업을 통해 다각적인 문제해결을 모색하는 방법론이 더욱 중요하게 되었다.

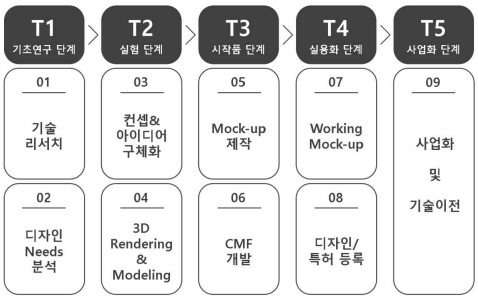
현재 중요한 디자인 프로세스로는 5D 기반의 디자인 씽킹 프로세스로서 많은 기업에서 디자인 컨설팅 방법으로 관심을 가지고 있으며, 미국 스탠포드대학에서도 D 스쿨 프로젝트란 이름으로 디자인 씽킹 프로세스를 개발 운영하고 있다. 디자인 씽킹 프로세스에 대한 개념을 구체화한 이론은 상당히 다양하게 존재하지만, 그중 가장 대중적으로 확산된 모델은 미국 스탠퍼드 대학 D.school의 모델(공감, 문제정의, 아이디어, 프로토타입, 실행&평가, 총 5단계의 프로세스로 구성)일 것이다.



[그림 4] 미국 스탠포드대학의 디자인 씽킹 프로세스

첫 번째 공감 단계는 고객을 관찰하고 인터뷰하고 감정이입하여 고객의 시각에서 상황을 바라보는 것이다. 두 번째는 공감의 단계에서 발견된 문제 중에 가장 가치 있고 올바른 관점에 입각하여 해결할 문제를 정의하고 분석하는 것이며 세 번째는 정의한 문제를 해결하기 위한 다양한 아이디어를 도출하는 것이다. 네 번째는 도출된 아이디어를 형식에 제한을 두지 않고 구체적이고 시각적으로 표현하여 다섯 번째 실행과 평가 단계에서 이를 검증하고 개선하는 반복적인 과정이다. 이러한 디자인 씽킹 프로세스를 통해 공공기술의 사업화를 위한 창의적인 디자인 개발과 더불어 약간의 요소만 변경한다면 공공기술의 사업화 가능성에 대한 검증도 가능하다.

프로토타이핑을 위한 기술개발 과정에 디자인이 개입되는 시점은 앞서 언급한 TRL 5단계 부터는 적용되어야 향후 기술이전이나 기술사업화의 연구성과를 도출할 수 있다. 이를 위해 전문적인 디자인 개발 프로세스(일반적으로 시장 및 기술조사, 컨셉 도출, 아이디어스케치, 디자인렌더링, 3D모델링, MOCK-UP 제작 등)를 거쳐 기술 결과물인 프로토타입이 제시되는 것이 디자인 융합기술 개발과정이라 할 수 있다.



[그림 5] R&D프로세스에 따른 디자인 융합의 예

그러나 현재까지도 공공기관과 일반기업을 포함한 연구개발(R&D)의 결과의 사업화 성과에 디자인 역량이 어떤 영향을 미치는지 실증적인 연구는 부재한 상황이다. 따라서 R&D의 사업화 성과에 디자인이 미치는 영향을 파악해 볼 필요가 있다.

디자인은 기술이전 및 사업화 성공의 주요 요인으로 인식되고 있고 그 역할의 필요성이 충분히 인지되고 있음에도 불구하고, 그 성과 및 디자인 기여도(역량)의 측정이 매우 어려운 실정이다.

[표 6] 첨단과학 기술별 디자인 인식의 중요도

첨단과학 기술종류	디자인 주요 속성								
	형태			컬러			재질		
	낮음	보통	높음	낮음	보통	높음	낮음	보통	높음
IT기술 시제품			√			√			√
BT기술 시제품	√			√			√		
NT기술 시제품	√			√			√		
ET기술 시제품		√			√				√
ST기술 시제품			√			√			√

첨단과학기술(5T)별 연구자가 생각하는 디자인 중요도를 살펴보면 IT기술 및 ET, ST분야에서 디자인 속성(형태, 컬러, 재질)별로 비교적 높게 책정되었고, 이는 사업화의 관점에서 필요한 디자인 인식의 중요성을 나타낸다. 특히 디자인 속성 중 프로토타이핑에 적용되는 CMF의 단계에서는 특히 프로토타입의 완성도를 제고하고 향후 제작방식 및 수요처까지에도 영향을 미치는 매우 중요한 부분이다. 기술사업화의 기여율 및 디자인 역량은 관점과 평가자에 따라 큰 차이가 있으므로, 디자인 성과 및 디자인 역량의 측정 및 객관화가 아직까지 어려운 실정이다. 특히 디자인 투자가 비교적 잘 이루어지고 있는 일반기업의 경우 디자인 영향력 또한 기업매출의 증가와 추가고용 창출 등 기업성과에 긍정적인 영향을 미치고 있으나 공공기관의 연구기술의 사업화의 경우 디자인의 기여도에 대한 측정이 매우 미비하다.

현재 기업의 디자인 역량을 정의하고 진단하는 연구로는 한국디자인진흥원에서 6명의 전문가의 개인별 연구와 함께 약 30회의 회의를 개최하여 개발한 디자인 역량진단 매뉴얼이 국내에서는 거의 유일하다고 볼 수 있다. 해당 내용을 살펴보면 기업활동과 사업화 성과에 영향을 주는 디자인 역량(성과)의 측정 기준이 되는 5개 영역별로 10개의 진단 항목이 포함되었다.

[표 7] 디자인 역량 진단 지표

진단영역	진단 항목	진단 지표
디자인	1) 디자인	디자인 책임자 참여 정도 × 책임

리더쉽	파워	자 직급
디자인 조직 및 인력	2) 디자인 역할	(일반현황) 디자인 전담인력 수 × 관여분야
	3) 디자인 위치	디자인 역할 × 디자인 전담조직의 소속
디자인 프로세스	4) 디자인-경영관리 연계	조직_관여_경영, 조직_관여_회계
	5) 디자인-시장지향 연계	조직_관여_홍보, 조직_관여_마케팅, 조직_관여_영업, 조직_관여_제품기획
	6) 디자인-개발생산 연계	조직_관여_연구개발, 조직_관여_엔지니어링, 조직_관여_생산
	7) 디자인 개입 방법	개발_직접조사방법, 개발_관여단계
디자인 성과	8) 디자인 성과	조직_평가_홍보, 조직_평가_마케팅, 조직_평가_제품기획, 조직_평가_영업, 조직_평가_생산, 조직_평가_구매, 조직_평가_엔지니어링, 조직_평가_연구개발, 조직_평가_경영, 조직_평가_회계
	9) 디자인 실적	디자인상_국제삼대, 디자인상_국제기타, 디자인상_국내주요, 디자인상_국내전국, 보유_특허권, 보유_실용신안권, 보유_디자인권, 보유_상표, 보유_기타인증
사업화 성과	10) 사업화 성과	매출이익률(ROS) = 영업이익 ÷ 총매출액

*출처: 디자인역량진단 매뉴얼(한국디자인진흥원, 2011)

연구 결과[2)]에 따르면, 진단영역을 독립변수로, 디자인 성과를 종속변수로 한 회귀분석 결과, 모델 적합도 및 설명력이 모두 높은 것으로 나타났다. 그러나 이는 기업용으로 분석된 것이며 연구기술개발 분야로 확장되어 분석될 필요가 있다. 따라서 앞서 언급한 기술성숙도단계(TRL 9단계)에서 기술개발의 초기 단계부터 왜 이 기술을 개발해야만 하는지에 대한 물음으로 출발하는 것이 필요하다. 디자인 프로세스상 그 필요성을 인식하지 못하면 디자인 개발의 당위성을 찾기 어렵기 때문에 기술개발 단계에서도 초기에 관련기술 분석과 시장조사, 기술개발 컨셉 설정 등 디자인의 역할이 매우 중요하게 적용되어야 한다. 이것은 기술융합 디자인 프로세스로 발전될 수 있으며 향후 기술사업화에 직접적인 영향을 줄 것이다.

공공기술이전을 할 때 공공기술의 우월성과 사업성을 기술수요자에게 효과적으로 어필하려면 프로토타입의 중요성은 실로 커지며 디자인의 중요성 또한 함께 커지게 된다. 또한 복잡하고 이해하기 어려운 공공(연구)기술을 설명할 때 어떻게 프로토타이핑을 해야 하는지 전략적인 디자인 컨셉이 도입되어야 한다.

디자인의 사고과정은 문제해결에 기반을 두고 있으며 복잡한 것을 단순하고 효과적으로 보여줄 수 있는 매우 강력한 방법임을 앞서 밝힌 바 있다. 이는 프로토타입을 제작하기 위한 과정에 적극적으로 도입되어 성과를 이루어 내는데 매우 중요하다. 먼저 연구기술을 사업화하기 위한 초기 전략을 세우는데 있어서 기술분석과 디자인 리서치를 통해 근거를 마련할 수 있다. 그리고 브레인스토밍을 통해 다양한 디자인 아이디어를 도출하여 스케치를 통해 구체화 시킨 후 정밀한 렌더링 과정을 거치면서 연구기술을 가시화할 수 있다. 이 과정에서 도출되는 디자인 컨셉은 기술을 연구자 입장을 벗어나 소비자와 시장 중심의 방향으로 이끄는 역할에 중점을 두어 개발된다. 어려운 연구기술일수록 수요자 입장에서는 매력적으로 받아들일 수 있도록 단순화하는 것이 중요하며 그것은 사용성에 기반을 둔 내외적인 형태와 재질, 표면처리와 같은 디자인 핵심 사항에 달려있다.

현재 정부에서는 R&D기술개발 성과로 도출된 중소기업의 혁신제품의 경우 공공조달 연계를 활성화하고 초기시장진입을 촉진하도록 우수 연구개발 혁신제품에 대한 지정제도를 시행하고 있다. 이는 제품의 혁신성 평가를 통해 지정된 혁신제품은 조달청 또는 국가를 당사자로 하는 계약에서 수의계약으로 납품할 수 있는 자격을 부여하여 기술사업화에 도움을 주고 있다.

[표 8] 우수개발 혁신상품 1차 심사평가 항목 및 배점

평가 항목		주요내용
공공성 평가 (30)	공공현안 부합성 (10)	▪ 공공의 현안 및 사회문제 해결*에 기여할 수 있는 제품인지 * 공공의 이익 증진 및 기여, 국민 생활의 편리성 증대, 국민생명·안전보호, 시대·환경 변화에 따른 생활 속 불편 해소, 기후·환경문제 개선 등
	공공구매 필요성 (10)	▪ 해당 제품이 민간에서 구매가 힘든 초기제품에 해당하는 등 공공구매가 필요한 제품인지
	현안의 시급성 (10)	▪ 국민에게 심각한 영향을 미치거나, 공론화되어 있어 국민적 수요가 많은 경우 또는 공공부문에서 문제를 해결해야 할 사항에 해당하는 등 현안의 시급성과 관련된 제품인지 여부
혁신성 평가 (40)	기술·제품 신규성 (15)	▪ 시장에 없는 신제품인지, 기존에 있던 제품을 개선한 제품인지 여부
	기술·제품 탁월성 (15)	▪ 제품 특성이 뛰어나고, 제품 특성에 핵심기술이 얼마만큼 적용되었는지* 여부 * 타 제품에 비해 우수한 특성을 나타

2) 디자인 역량이 R&D기업의 사업화 성과에 미치는 영향에 관한 연구, 2018

		내는지 여부, 제품에 핵심기술이 적용된 비중 정도
	기술·제품 신뢰성 (10)	▪ 신뢰할 수 있는 기술이 적용된 제품으로 일관된 성능을 발휘하는지 여부
사업화효과 평가 (30)	사업모델 적합성 (10)	▪ 해당 제품의 시장규모 및 수요, 향후 전망 등을 고려할 때 사업 모델이 경제성 있게 설계되었는지 여부
	시장창출 가능성 (10)	▪ 관련 제품군으로 신시장을 창출하거나 기존시장을 고도화·확장할 수 있는지 여부
	파급효과 (10)	▪ 제품이 타 산업과의 융합을 통한 새로운 사업영역 확대, 민간으로 파급되어 관련 제품군 개발 등 부가가치를 창출할 수 있는 가능성 및 규모 정도

*출처: 2020년도 우수연구개발 혁신제품 지정제도 공고문 (과학기술정보통신부)

4. 결론

앞서 연구한 바와 같이 기업활동 분야와 대비하여 연구개발 분야는 디자인의 중요성에 대한 인식률이 아직까지 높지 않다. 연구개발 결과물의 기술이전 등, 기술사업화를 위해서는 디자인이 필수적인 요소이며 특히 연구개발 프로세스(TRL 9단계)상에 융합되어 개발되어야 할 R&BD의 필수요소로서 더욱 연구자들의 관심이 높아져야 할 것이다. 앞서 언급한 TRL5단계엔 디자인 컨셉이 도입 되어야만 적절한 디자인 융합과정이 이루어 질 수 있으며 결과적으로 좋은 디자인으로 시제품이 도출되어 무엇보다도 기술이전 및 사업화의 성공률이 올라갈 것이다.

이를 위해 디자인 분야 또한 연구기술을 기반으로 삼아 전략적인 디자인 융합을 통해 성공 사례를 만드는 것이 디자이너들에게 무엇보다 중요할 것이며 많은 연구기술의 확산으로 이어질 것이다

참고문헌

1. 곤노 노보루(나건 감수), 생각 정리를 위한 디자인 씽킹, 생각정리연구소, 2018
2. 나건, 이경아, 조성주, 디자인 인간공학 101, 컬쳐코드, 2017
3. Ulrich, Karl T. , Eppinger, Product Design and Development, MCGRAW-HILL Higher Education, 2011
4. 한아름·곽대영, 트리즈 모순해결법을 적용한 디자인 문제해결 개념 모델 제안, 한국디자인문화학회(한국디자인문화학회지), 2014, 6월, 20권, 제2호
5. 윤기동, 공공연구기관의 기술이전유형별 성공요인 사례연구, 한국기술교육대학교 (기술혁신학회지), 2018.6월, 21권, 제2호
6. 이상민,조근태, 기술이전 이후 연구자의 사업화 지원이 사업화 성공에 미치는 영향: ETRI의 사례, 성균관대학교 (기술경영경제학회), 2017.1월, 25권, 제2호
7. 김선하, 디자인 역량이 R&D기업의 사업화 성과에 미치는 영향에 관한 연구, 한서대학교 국제디자인융합전문대학교, 2018
8. 박양수, 공공기관 기술이전 기업 사례 연구, 한국기술교육대학교 일반대학원, 2022
9. 양영석·최종인, 공공 R&D 기관의 효과적인 기술사업화에 관한 연구, 국립한밭대학교 창업경영대학원, 2010
10. https://www.etri.re.kr/