

# 초기단계 기술의 가치평가 방법론 적용 프레임워크

박현우\* · 이종택\*\*

## I. 서론

연구개발 프로세스는 기초 과학지식이 개념이나 실험실 프로토타입으로 전환되는 것으로부터 시작된다. 이 과정에서 새로운 무형자산이 창출되고, 연구개발기관에서는 지식재산권이 새롭게 확보될 수 있다. 그 이후 특히 대학의 경우 연구개발 조직이나 산학협력단 등 연구관리부서로부터 기업으로의 기술이전으로 연결된다. 이와 같이 대학에서 개발되어 보유하고 있는 기술이 기업에 이전된 후 최종적으로는 시장에 출시되는 제품과 같은 유형자산의 형태로, 그리고 프로세스나 서비스로 전환되게 된다. 이 시기에 또 다른 무형자산이 창출되며, 기업은 지식재산권을 확보할 수 있게 된다. 오늘날 무형자산은 기업의 경쟁우위 확보에 가장 중요한 자원으로 이해되고 있다. 무형자산이란 물리적 실체는 가지고 있지 않지만 그것의 산업적, 경제적 활용을 통해 미래 이익을 얻을 수 있게 해주는 경제적 자원이다(Bouteiller, 2000; Smith and Parr, 2000; Lev, 2001).

기술이전을 추진할 경우에는 기술의 가치가 이해되어야 하지만, 가치평가자는 무형자산에 대한 최선의 가치평가 접근법을 선택하는 데 어려움을 겪고 있는 것이 현실이다. 관련 문헌에서 제시되고 있는 유형 및 무형자산의 가치평가 방법에는 무형자산 가치평가 방법, 화폐가치 모델, 비용·시장·리스크 접근방법, 실물옵션 모델, 조건부(가상) 가치평가 모델(CVM), 실용적 모델 등 다양한 방법이 있다. 한편관련문헌에서 제시되고 있는 기술가치평가 방법론을 제시하면 <표 1>과 같다(Chiesa et al., 2005; Park and Park, 2004).

기술가치평가 방법은 평가대상인 기술의 유형과 평가자에 따라 상이한데, 이론 및 실무에서 제시하는 평가방법은 수익접근법, 시장접근법, 비용접근법 등 크게 세 가지가 주로 사용되고 있다. 이중 미래의 수익을 추정하여 기술의 가치를 평가하는 수익접근법이 가장 일반적으로 사용되고 있다. 수익접근법은 기술로부터 발생하는 미래 현금흐름의 현재가치 합계로 기술가치를 평가하는 방법으로서, 기술을 이용하여 발생하는 추가적인 현금흐름을 추정하여 기술의 가치를 평가하는 방법이다. 이는 기술의 수익창출능력을 자본화함으로써 기술의 공정시장가치를 구하는 것이다. 또한 기술을 타인에게 대여하고 그 사용료를 받고 있다면 향후 예상되는 총 사용료의 현재가치를 상정하여 그 기술의 가치를 평가할 수 있다. 이 방법의 가장 큰 장점 내지는 유용성은 공정시장가치의 정의를 구체화한다는 것인데, 공정시장가치는 어떤 투자대상을 소유함으로써 얻을 수 있는 미래현금흐름의 현재가치와 같기 때문이다.

그러나 이러한 수익접근법은 적용상에 한계가 없지 않은데, 이 방법은 상품이나 투입비용의 확실적인 속성을 반영하지 못하며, 할인율 추정에 여러 가지 한계점을 가지고 있고, 추정 재무제표 구성의 어려움 또한 문제가 아닐 수 없다. 또한 방법론 적용을 위해 필요한 기술수명, 할인율 등의 주요 변수 결정에 있어서 평가를 담당하는 전문가에 따라 편차가 심한 것이 현실이다(한국과학기술정보연구원, 2010).

또 다른 측면에서 보면 기술개발 초기단계에 있는 기술에 대한 가치평가에서 DCF 방식의 수익접근법은 적용에 한계가 있다. 대학이나 공공연구기관에서 원리규명이나 개념검증이 이루어진 수준에서 특허가 출원되는데, 이러한 아이디어 수준의 특허기술의 경우 시장에서 수익창출을 통한 현금흐름을 얻기까지는 기술적 타당성 확인과 프로토타입 개발을 거쳐 시장출시까지 여러 단계별

\* 한국과학기술정보연구원 책임연구원, 02-3299-6051, hpark@kisti.re.kr

\*\* 한국과학기술정보연구원 선임연구원, 02-3299-6023, jtlee@kisti.re.kr

로 사업화 과정의 위험을 포함하고 있다. 수익접근법에서는 이러한 위험을 위험조정 할인율에 반영하여 평가하게 되는데, 이러한 과정에서 엄밀성이 매우 부족한 측면이 있다(박현우, 2005).

본 고에서는 대학 등의 연구기관에서 개발된 초기단계 기술의 가치평가를 포함하여 연구개발 단계가 진행됨에 따라 가치평가 방법을 어떻게 적용하는 것이 바람직한지에 대한 문제에 답하기 위해 기술이전을 위한 가치평가 방법론 적용의 프레임워크를 구상해보고자 하며, 단계별로 적용가능한 평가방법을 제시하고자 한다.

<표 1> 주요 기술가치평가 방법

Method	Scope	Major Advantages	Major disadvantages
Intuitive	Basic Value idea	- Easy and prompt calculations	- With no fundamentals
Cost	Reproduction and Replacement Cost	- Idea of minimum value given - Information available and reliable - Economic principle of substitution	- Future earnings of asset not reflected - Explicit assumption expenditures in prototypes should always create value
Market	Find the value of the asset from sales comparison	- Practical and logical method applicable to all type of intangible assets - Most direct method. - Economic principles of competition and equilibrium	- Most technological assets are not traded frequently enough to establish comparisons - The intangible assets are commonly traded within a business and is difficult to disassociate them from the business
Income	Find the value of the asset starting from the appraisal of the future benefits associated	- Elements such as income generating capacity, appropriate cost of capital and risk associated with the asset are made explicit, while in other methods are implicit - Well known and widely recognized method - Based on economic principle of expectation	- The projection of the future net cash flows is difficult - The estimation of the actualization rate is complicated since it has to consider not only the cost of capital but also the risk associated to the intangible asset - The required data and information need to be estimated.
Real Options	Find the value of the asset starting from the appraisal of future benefits	- Most complete method, considers uncertainty and variability in future outcomes - It is an extension of the Incomes method but considers the specific operating environment in which the technology is exploited.	- Option calculation uses a complex formula - Uncertainty is difficult to estimate

## II. 기술이전과 기술가치평가 문제

### 1. 기술사업화 단계와 기술가치평가

지금까지 여러 연구자와 실무전문가들이 다양한 기술사업화 이론을 제안하고 사용해 왔는데, 대부분 기술사업화가 여러 단계(stage 또는 phase)로 이루어진다는 것에 공통적인 인식을 하고 있다. 이러한 단계 이론 중의 대표적인 것은 Jolly(1997)가 제시한 ‘5단계(subprocess) 4전이(bridge) 이론’으로서 초기 사업화 단계부터 제품의 시장진입과 개선단계에 이르는 기술사업화의 전체 과정을 다루고 있다(<그림1> 참조). 특히 이 이론은 세부 단계 사이를 연결하는 전이과정의 역할과 중요성을 강조하고 있다.

Jolly에 따르면 기술사업화는 기술의 가치를 증대시키는 일련의 단계활동을 수행하는 것을 의미한다. 이러한 단계는 다음과 같이 5단계로 구성된다.

착상(imaging) 단계이다. 이는 기술적 가능성을 매력적인 시장기회와 접목시키는 단계로서, 기술과 시장의 양면적 통찰력을 필요로 한다. 대부분의 발명이 시장의 관심을 얻지 못하여 사업화가

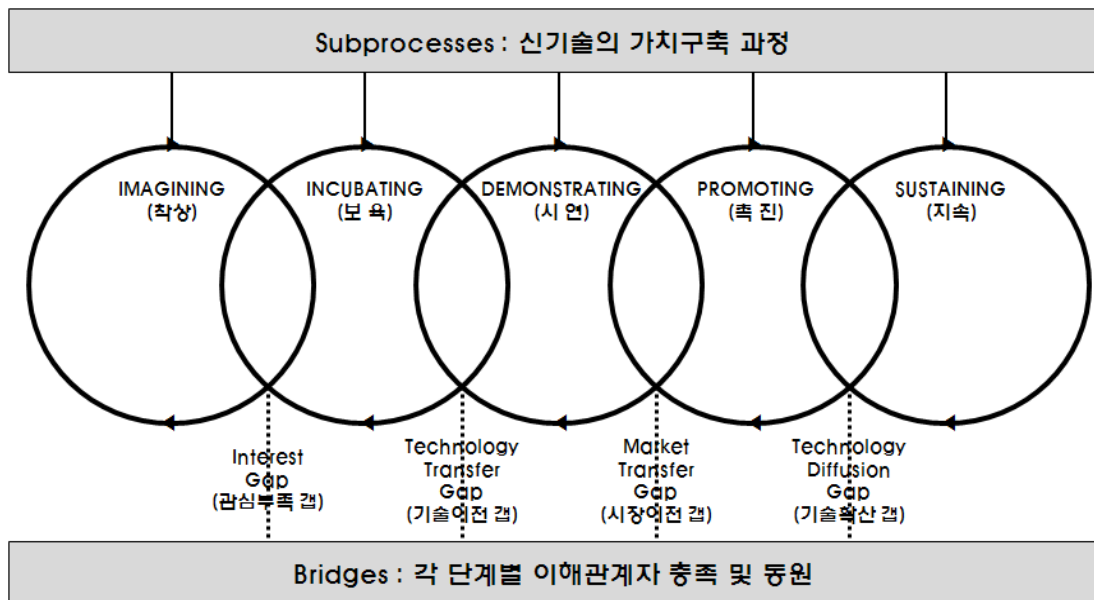
착수되지 못하고 있다. 또한 자원을 공급하는 이해관계자(stakeholder) 그룹이 아이디어의 상업적 가치를 주관적으로 판단하는 경향을 보이며, 어떤 시점에서는 특정 아이디어만 편파적으로 선호하기도 한다.

둘째, 보육(incubating) 단계이다. 이는 새로운 아이디어의 사업화 가능성을 기술 측면과 시장 수요 측면에서 구체화시키는 단계로서, 주로 독립 발명가, 대학, 연구기관, 그리고 중소기업 등이 주된 역할을 수행하고 있으나 이해관계자를 설득하는 과정에서 많은 경우 실패한다. 이해관계자가 사업화 가능성을 판단하는 데 어려움을 주는 원인으로 기술적 원리의 불완전한 규명, 신기술의 미래 발전경로 및 속도의 불확실성, 그리고 시장기회 실현시점 추정의 어려움 등이 있다.

셋째, 시연(demonstrating) 단계이다. 이는 신기술을 시장에서 판매가능한 제품 혹은 공정으로 구현하는 단계로서, 단순히 기술적 가능성을 입증하는 것으로 끝나지 않는다. 시연은 시장진입 시점에 해당제품의 개념이 시장의 수요에 부합해야 하는 것까지 포함하고 있다. 따라서 많은 경우에 이 단계에서 시간지연이 발생한다.

넷째, 촉진(promoting) 단계이다. 이는 신기술 제품의 시장진입에 따른 시장 수용성을 높이는 단계로서, 고객에 대한 구체적인 설득과정과 사회·경제적인 인프라의 조성을 포함한다. 잠재고객이 새로운 제품을 수용하기 위하여 관련된 기법, 절차, 기준 등을 완전히 새로이 습득해야 한다면 설득과정이 쉽지 않을 것이다. 또한 신기술을 이용하기 위해 새로운 인프라를 구축해야 하는 것도 시장수용성을 저해하는 도전요인이 된다.

다섯째, 지속(sustaining) 단계이다. 이는 신기술을 이용한 제품 또는 공정이 시장에서 오랜 기간 동안 존속하며 거기에서 발생하는 가치의 상당부분을 전유하는 단계이다. 그러나 제품 또는 기술의 급격한 진부화와 새로운 경쟁자의 진입이 위협요소가 되고 있으며, 많은 신생기업이 실패하는 단계이기도 하다. 이 단계에서는 비용절감, 제품개선, 그리고 경쟁기술 출현 등에 주의해야 한다.



<그림 1> 가치창조활동으로서의 사업화 과정(Jolly 모델)

이와 같이 신기술의 가치를 증대시키는 일련의 5단계 활동은 기술적 측면과 마케팅 측면의 문제해결을 다루고 있다. 반면에 네 개의 전이활동은 현 단계에서 후행단계로 넘어가는 데 필요한 가치를 축적하는 것과 후행단계에서 소요되는 자원을 조달하는 것 모두를 목표로 한다. 전자는 통

찰력 및 문제해결 능력을 필요로 하고, 후자는 이해관계자를 대상으로 하는 설득역량을 요구한다. 따라서 전이활동의 성공여부가 곧 기술사업화 각 단계의 실질적 진행과 성공을 나타낸다.

많은 사례에서 볼 수 있듯이 적절한 시기에 자원조달을 하지 못하여 기술사업화가 실패하게 된다. 이해관계자 그룹은 상호 간에 많은 견해차이를 가지고 있어 어떤 경우에는 열위에 있다고 인식된 기술사업화 프로젝트가 이해관계자를 설득시킴으로써 보다 앞서나갈 수 있다. 한편 기술이전(technology transfer) 활동은 주로 초기의 전이과정(착상→보육, 보육→시연)에서 이루어진다(박종복, 2008).

이상과 같은 기술사업화 단계 모델을 기술혁신 과정과 비교하면 <그림 2>와 같다. 이에 따르면 착상 단계는 기초연구, 보육 단계는 응용연구와 개발, 시연 단계는 제품개발, 촉진 단계는 생산 및 마케팅, 지속 단계는 추가 R&D 등에 해당한다고 할 수 있다(Jolly, 1997)

1. The Linear View of Innovation	Basic Research	Applied Research and Development	Product Development and Engineering	Production and Marketing	Incremental R&D
2. The Segmented View of Subprocesses	Imagining	Incubating	Demonstrating	Promoting	Sustaining
A. Expected outcome	Existing, preferably unique technology-based idea linked to a market need	Definition of idea's technical feasibility, commercial potential, and plan for taking it further	Incorporating the technology in attractive, market-ready products and/or process	Getting products or process rapidly accepted by various market constituents	Generating long-term value by entrenching and expanding use of the technology and retaining a lead in it
B. Completion points	Technical proof of principles, filing key patent(s), preliminary vision for the technology	Preparing a business case and plan for commercialization, crafting the technology or product platforms, testing with lead customers	Launch of commercial version of product or process	Capturing a profitable share of market quickly	Adequate return on investments made in technology and infrastructure for commercializing it
C. Main stakeholders	Peers, colleagues, research partners, media	Providers of venture capital, development partners, potential users of technology	Potential customers, suppliers of complementary technologies, internal colleagues in other functions (e.g., manufacturing) and business partners	Customers, end-users, opinion leaders, and market constituents mobilized for delivery	Company management, changing customer segments, business partners

<그림 2> 혁신의 선형적 시각과 사업화 단계의 비교

이러한 기술혁신과 사업화 단계에 비추어 대학과 같은 연구기관에서 수행하는 연구개발 활동은 주로 착상 단계와 보육 단계에 해당한다고 볼 수 있으며, 경우에 따라 프로토타입 개발이 이루어지는 시연 단계도 수행할 수 있을 것으로 보인다. 사업화 단계에서도 시사하는 바와 같이 각 단계는 가치창출 단계로서, 다음 단계로 넘어가기 위해서는 이해관계자를 설득하고 필요한 자원을 조달할 수 있어야 한다. 이러한 과정이 원활하게 진행되는가의 여부가 기술사업화의 성공 여부를 결정한다. 이와 함께 성공적으로 단계가 진행됨에 따라 기술의 가치는 증대된다. 그러나 제품출시가 이루어지기 이전의 초기단계, 적어도 시연단계 이전의 기술에 대해서 전통적인 수익접근법 등 단일의 평가방법을 적용하여 가치평가를 수행하는 데는 한계가 있다. 따라서 초기단계 기술에 대한 가치평가의 경우 새로운 기술가치평가 프레임워크가 필요하다고 할 수 있다.

## 2. 대학의 기술이전과 기술가치평가

### 1) 대학의 연구개발과 기술이전

글로벌 시장에서 생존하고 성장하게 위해 치열한 경쟁을 거쳐야 하는 것이 오늘날의 현실이다.

기업은 기술혁신을 추구하기 위해 내부적으로 연구개발에 더욱 열을 올리고 있으며, 동시에 외부의 기술을 구매하거나 타 기업과의 협력을 추진하고 있다. 기술 등 무형자산의 가치평가는 그 거래형태가 어떻든 일정한 문제를 제기하고 있다. 기술개발, 가치평가, 그리고 기술이전 협상은 혁신 프로세스를 구성하는 부분들이다. 국가별로 이 프로세스가 수행되는 유형에 큰 차이가 존재한다.

우리나라의 경우에도 대학의 주요 목표는 인적자원 양성, 연구 및 문화의 확산이다. 고도의 연구결과가 대학의 기초과학 및 기술개발 분야에서 창출되고 있다. 기술개발은 대학 내부의 자금지원과 함께 공동 연구개발 계약 등에 의한 외부 산업계의 자금지원을 통해 수행되고 있다.

대학에서 기술개발이 이루어진 후 기업은 기술의 사업화 권리를 얻기 위해 기술이전 계약을 체결해야 한다. 기술이전 계약조건 협상을 위해 구매자와 판매자는 기술의 가격을 서로 이해해야 한다. 그런데 기술가치평가 프로세스는 단순하지 않다. 항상 체계적으로 이루어지지 않으며, 다면적이고 다각적이다. 또한, 거의 항상 평가자의 인식에 의존한다.

기술혁신 프로세스를 위한 핵심 성공요인(CSF)에는 외부지식과 기술공급자에 대한 접근성, 협력과 기술제휴를 위한 효율적 기술관리 등이 포함된다. 혁신 프로세스는 또한 양호한 기술가치평가 과정을 필요로 한다. 즉, 기술개발자의 경우 가치평가는 비용관점을 유지하면서 수행되어야 하며, 구매자의 경우 편익관점이 요구된다.

## 2) 연구개발과 조직자산의 가치

기업과 같은 영리기관의 주요 자산에는 사회자본, 인프라스트럭처, 장비, 기술, 은행계좌, 재무제표에 포함된 기타 자산이 포함된다. 대학과 같은 교육기관이나 비영리 연구기관의 주요 자산에는 인프라스트럭처와 연구실 장비 등이 포함된다. 그럼에도 불구하고 이들은 민간기업이 사용하는 것과 유사한 방식으로 재무 및 회계자료를 작성하는데, 이들의 경제적 자원이 상당부분 정부자금에서 오는 것이기 때문에 그 자료는 부정확하다고 할 수 있다. <표 2>는 영리기관과 비영리기관의 무형자산 유형을 보여준다(Chisea et al., 2005).

<표 2> 무형자산의 분류

무형자산	영리기관	비영리기관
관련 기업자본		
- 시장 및 고객: 고객자료, 우편 리스트, 유통 채널 등	✓	
- 기업 및 재무적 상황: 우호적 대정부 관계, 신용도	✓	
- 자문계약, 물 사용권, 가스관 배분, 렌트 등	✓	✓
관련 지적자본: 암묵지		
- 인력: 전문 기술자, 조직화된 숙련인력, 베스트 프랙티스, 노하우, 휴리스틱 규칙, 프로젝트 경험	✓	✓
관련 지적자본: 명시지		
- 세습권(Patrimonial rights): 특허, 저작권, 상표 등	✓	✓
- 기술: 소프트웨어, 기술도면, 데이터베이스, 디자인 및 특수도구 제작방법 등	✓	✓
- 과학: 실험장치 및 실험실 조립품, 연구목적용 전문 도구 등	✓	✓

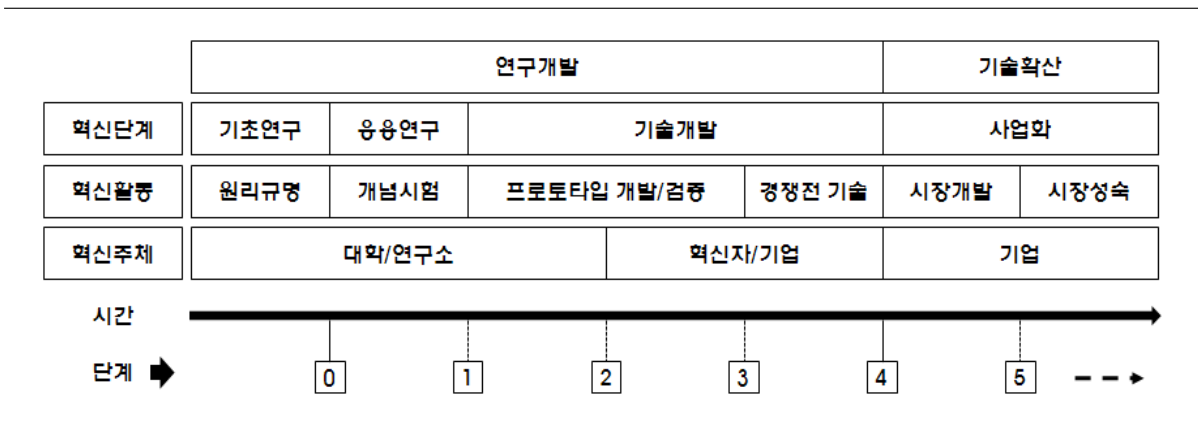
조직의 지적자산은 암묵지(tacit knowledge)와 명시지(explicit knowledge) 등 두 가지 지식유형으로 구성되어 있다. 암묵지는 소속된 인력의 선형적 경험이나 역량과 밀접하게 관계된 것이기 때문에 대부분 무형의 지식이다. 반면 명시지는 지식재산권이나 증명서, 산출 보고서, 청사진, 경쟁전 기술과 경쟁기술 등의 형태로 보다 구체화된 지식이다. 그러나 이러한 명시지도 이전에 거래되었거나 활용되지 않았을 경우에는 무형의 가치를 가지고 있다. 조직의 무형자산의 가치를 산출하는 것

은 기업의 지식재산권과 보유기술의 가치를 결정함으로써 얻을 수 있다(Contractor, 2000).

### III. 기술개발 초기단계 기술의 특징

#### 1. 연구개발과 수명주기

연구개발 프로젝트의 수명주기는 <그림 3>과 같이 표시될 수 있다. 수명주기는 사전적인 시장 니즈 정보와 과거 기초연구 수행주체의 보유지식으로부터 개시된다. 이들 요소를 조직내 기술인력의 기술개발 역량과 결합함으로써 최초의 기술제품 ‘개념’이 창출되는 것이다. 이는 프로세스의 시발점으로서, 기술개발 프로젝트는 잘 구성된 구체적 내용이 아니라 해결책에 대한 아이디어나 개념으로부터 시작하기 때문에 전통적인 엔지니어링 프로젝트와는 차이가 있다고 할 수 있다.



<그림 3> 연구개발 단계와 기술의 수명주기

예비적인 ‘개념’에 기초하여 개발(development) 단계가 시작되는데, 이는 ‘개념시험’(Concept Testing)이라고 하는 응용연구 단계와 프로토타입 개발과 확인이 이루어지는 기술개발 단계로 이루어져 있다. 이 단계의 목적은 사회와 산업의 구체적인 니즈에 대응할 목적으로 ‘개념’의 타당성을 시험하기 위해 필요기능을 갖춘 기술적 프로토타입을 창출할 수 있도록 대학이나 공공 연구소 등 R&D 기관의 기초지식과 노하우를 적용하는 것이다. 이는 매우 중요한 단계인데, R&D 기관의 연구가 중점을 두는 영역과 사회의 제품 니즈 간에는 거의 항상 일정한 격차가 존재하기 때문이다.

주요 선진국에는 제품개념 시험검증(product concept testing validation)을 수행하는 데 집중하는 ‘개념시험 연구실’(Concept Testing Laboratories)이라고 부를 수 있는 산업수준의 협력조직이 있는데, 이는 기업 연합체의 지원을 받는다. 기업연합은 자신들이 가지고 있는 설비의 성공적 운용에 필요한 자문, 기술적 도구, 시험 및 측정, 제조장비 등의 다양한 서비스를 받는다(Fair and Freeman, 1991).

협동방식의 경쟁전 연구의 다른 예는 미국 Edison Welding Institute로서, 이는 미국 용접산업에 여러 가지 서비스와 전문지식을 제공하는 독립된 비영리조직이다. 협력방식의 자금지원이 이루어지고 있음에도 불구하고 이 프로젝트의 결과는 경쟁적 목적상 후원자에게 엄격히 비밀로 하고 있다(Moore, 1986).

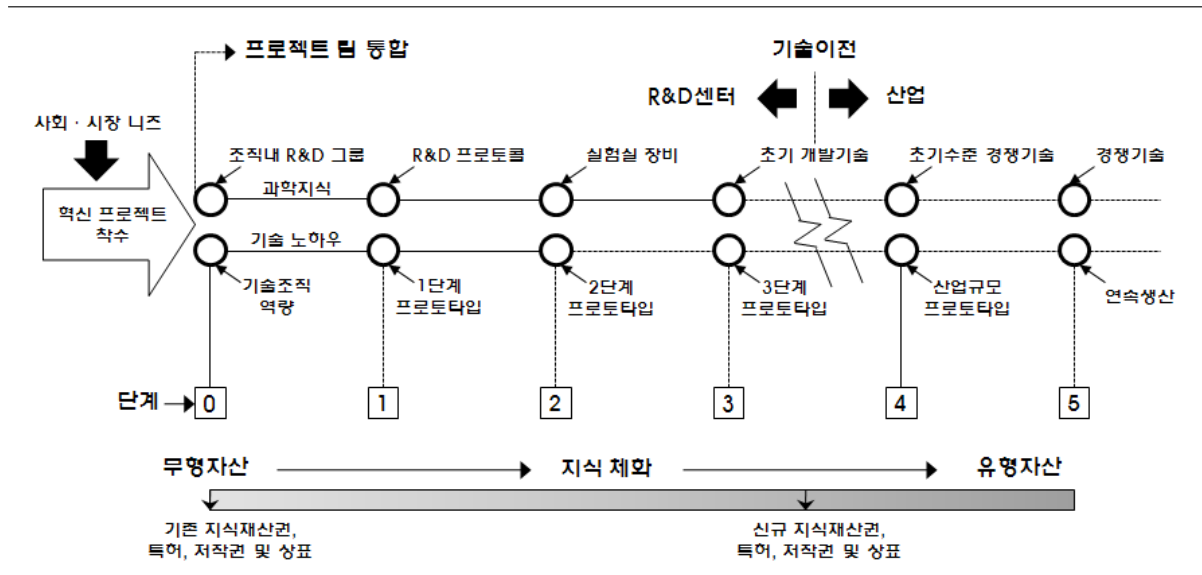
반면, 대학과 같은 공공 연구기관에서 개념시험검증은 기능을 갖춘 기술을 획득하는 시점까지 프로토타입의 반복적 개발을 통해 R&D 기관에 의해 수행되어야 한다. 따라서 기술은 <표 2>의 하단 2가지 종류의 R&D 활동과 절차를 적용함으로써 획득된다. 개념이 검증되면 상업화 이전 단계인 새로운 프로토타입 개발과 검증 단계가 시작된다. 프로토타입의 범위는 기능적인 개념 프로토타입과 상업화 이전 연구실 수준의 기술 사이의 단계로 정의된다. 물리적인 프로토타입은 상업

화 이전단계 말 시점에서 무형의 지식자산을 유형자산으로 전환시키는데, 이는 그 프로토타입이 기술제품 아이디어의 첫 번째 버전의 물리적 형태로 체화되기 때문이다.

모든 기술개발 단계는 외부 자금지원을 필요로 하는데, 이는 음(-)의 자본흐름으로서, 투자로 고려되어야 한다. <그림 3>에서 연구개발 착수 이후 지속적으로 현금유출(-)이 이루어지며, 이는 3단계 전후로 가장 커진다. Goldsmith and Foxall(2003)에 따르면 혁신성은 기업가의 혁신에 대한 태도라고 할 수 있다. 많은 경우 중소기업의 경영자들은 R&D를 흔히 지출로 간주한다. 그럼에도 불구하고 4단계 이후 제품이 시장에 출시되고 혁신이 이루어진 후, 양(+)의 자본흐름이 매출증가와 함께 이루어지며, 이는 기술이 성숙한 후 쇠퇴할 때까지 지속된다.

## 2. 연구개발 단계별 기술자산

제품출시 이전의 기술개발 단계와 각 단계별 기술기반 자산의 유형은 <그림 4>에서 상세히 살펴볼 수 있다. 이 그림에서 볼 수 있듯이 사회와 시장의 니즈에 따라 새로운 혁신 프로젝트가 착수되고, 이후 과학지식과 기술 노하우를 활용하여 기술개발 과정이 진행되는데, 각 단계별로 새로운 기술자산이 창출된다.



<그림 4> 개발단계별 기술자산의 유형

프로젝트 개발의 시발점은 “0” 단계로서, 이는 관련된 사회와 시장의 니즈와 기술역량 및 대학 R&D 조직 형태의 완전히 무형적인 조직자산 간의 접점이다. R&D 기관은 고려대상인 기술개발 문제와 관련된 특허, 저작권, 상표 등이 이미 부여되어 있을 가능성이 있다.

R&D 기관의 관리자들은 개발계획 전략에 의존하는 혁신 프로젝트를 추진하기로 결정하는 역할을 할 것이다. 혁신 프로젝트 추진의 일반적인 이유는 다음과 같다.

- (1) 프로젝트가 외부기업과 계약되어 자금지원을 받을 때
- (2) 개발될 기술이 진행중인 기초연구 프로젝트를 지원하도록 도움이 될 때
- (3) 유지보수 업무를 수행하기 위해 당해 기술이 필요할 때
- (4) 영향이 큰 사회 니즈를 해결하기 위해 정부기관에 당해 프로젝트가 요청될 때
- (5) 교육 목적으로 당해 프로토타입이 요구될 때
- (6) 기타

일단 R&D 프로젝트 추진 결정이 이루어지고 계약이 체결되면 대학의 R&D 조직은 외부기관과 협력하여 개념개발(concept development)을 착수한다. 개념의 기술적 해결방안이 확인되면 대학은 개념을 입증하는 기능적 프로토타입을 개발하기 위해 R&D 프로토타입과 그 기술적 노하우의 형태로 과학지식을 통합한다. 프로토타입 개발은 한 단계로 끝날 수도 있고, 기술개발 진전에 따라 여러 단계로 이루어질 수도 있다. 여기에서는 3개 단계로 구성된 프로토타입 개발과정을 고려하기로 한다.

우선 “1” 단계의 결과 창출되는 것이 가장 초기 수준의 프로토타입이라고 할 수 있는 ‘개념’ 프로토타입(concept prototype)으로서, 이 1단계 프로토타입은 다소 유형적인 형태가 되지만 여전히 원재료, 시험장비, 기술인력비용 등의 형태로 추가 자금지출을 필요로 한다. 흔히 대학의 개념 프로토타입에 대한 전자카드와 기계, 광학, 음향 및 센서 장치 등으로 구성된 조립품이 임시적인 구조물에 의해 허술하게 지지되거나 수많은 전선과 상호 연결된다. 투입과 산출은 흔히 고정된 터미널이 없고 꼬인 전선의 쌍을 통해 장치에 상호 연결된다. 사용된 디스플레이는 다른 실험장치로부터 빌려온 것이기도 하고, 정확성, 정밀성, 측정성이 부족하다. 일반적으로 말해, 이 프로토타입은 숙련공이 손으로 만든 것이다.  $\alpha$ -버전의 소프트웨어 프로그램 역시 개념 프로토타입으로 간주된다.

“1”과 “2” 단계 간의 프로젝트 추진과정은 힘들고 돈이 많이 드는 활동이라고 할 수 있다. 과학연구그룹은 개선된 벤치 버전 프로토타입을 얻기 위해 매우 다양한 실험장비와 기술인력을 제공한다. 개선된 각각의 새로운 프로토타입 버전과 함께 기술자산은 더 많은 특성과 유형성을 획득한다. 프로토타입 개발에 수많은 반복작업이 존재한다. 프로토타입을 얻기 전에 조립작업, 측정, 시험, 엔지니어링, 디자인 변경 등이 여러 번 수행된다. 이 과정은 프로젝트의 복잡성과 원재료 및 필요한 자원의 활용 가능성에 따라 수 개월부터 심지어 수 년이 걸릴 수도 있다.

“2” 단계 말에 프로젝트 팀은 새로운 프로토타입(2단계 프로토타입)을 얻게 된다. 이는 ‘벤치 프로토타입’(bench prototypes)으로 부를 수 있는데, 흔히 내부 연구 프로젝트의 결과로서, 여러 다양한 학술활동 가운데 유지보수나 교육용, 또는 호기심으로 사용되는 장치이다. 이 때문에 이 프로토타입은 대학에서 일반적인 종류의 프로토타입이라고 할 수 있다. 벤치 프로토타입은 1단계 프로토타입보다 발전된 것이며, 낮은 수준의 경쟁기술로 간주된다. <그림 5>에 제시되어 있는 바와 같이, 이는 기계적, 전기적, 광학적, 음향적이고, 센서로 구성된 조립품이다.

프로젝트 팀은 개선된 전자 카드와 견고한 장비를 또한 포함해야 한다. 측정과 시험은 고도의 정밀성과 정확한 측정능력을 가진 장비를 사용하여 더 잘 수행된다.  $\beta$  버전 소프트웨어 프로그램은 벤치 프로토타입으로 간주된다. 완성된 경쟁기술을 확보하기 위해 “2” 단계와 “3” 단계 간의 경로를 거칠 필요가 있다. 프로젝트 팀은 새로운 특징과 내용을 추구해야 하며, 확장된 프로젝트 엔지니어링과 디자인 그룹은 장치 유용성, 신뢰성, 이용 가능성, 그리고 장치의 보관과 디스플레이 개선을 추진해야 한다.

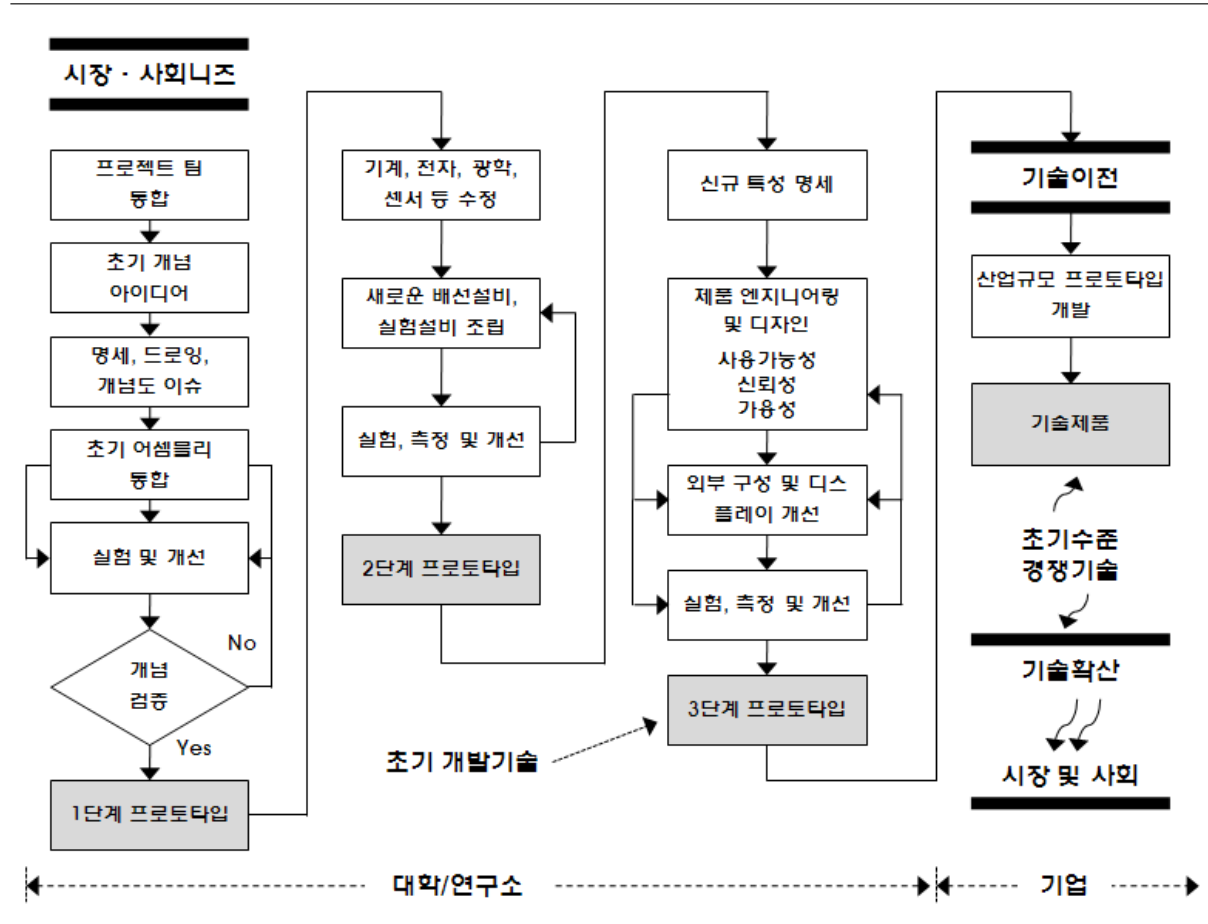
“3” 단계의 산출 시점에서는 완전한 수준의 초기기술(3단계 프로토타입), 즉 실험실 프로토타입(laboratory prototype)이 확보된다. 일반적으로 말해, 이는 혁신 프로젝트에서 대학 R&D 팀의 개입 완료시점이다. 개발된 기술이 외부조직에 의해 자금이 지원되고 요구된 것일 경우 다음 단계는 기술이전 협상이다. 계약조건을 확정짓기 전에 기술의 가치평가가 요구된다. 일단 거래가 실현되면 기술은 전적으로 유형자산이 되고, 이는 기업의 연차 재무자료에 보고될 수 있으며, 감사의 대상이 된다.

대학의 경우 획득된 지식은 대학내 지적자본 증가에 기여한다. 초기기술을 입수한 외부조직(기업)은 산업규모의 프로토타입을 얻기 위해 실험실 프로토타입을 재설계하며, 이는 다시 최소 수준의 ‘경쟁기술’(competitive technology)이 될 것이다. 이는 산업계에서 ‘신제품개발’(new product development: NPD)이라고 부르는 영역이다. 우선, 이 기술은 설계도를 포함하여 원재료와 부품명세서와 함께 제품 디자인을 위해 디자인 팀에게 이전된다. 다음으로, 이 정보는 제조부문에 이전되어 최초의 제품 프로토타입(product prototype)으로 제작된다. 그 이후 시장개발 단계가 시작되는데, 이러한 과정은 기술이 성숙단계에 도달하는 시점에서 시장과 사회 니즈를 충족시킬 수 있도록 진행



될 것을 요구한다.

여기에서 설명된 전체 순차적 NPD 프로세스는 릴레이 경주와 같은 방식으로 설명되며, 1980년대와 1990년대 초기에 국제적으로 널리 사용되었다. 오늘날에는 동시적 개발 전략이 폭넓게 사용되고 있다(McDermott and Handfield, 2000).



<그림 5> 기술개발 프로젝트의 진행과정

#### IV. 기술가치평가 방법론 프레임워크 설정

##### 1. 기술개발 수명주기와 기술가치 시점

기술은 흔히 사람의 지식이나 물적 자산에 체화되어 있다. 따라서 항상 가치적이거나 유형적인 것이 아니며, 이는 기술가치평가가 주관적인 활동이라는 것을 의미한다. 기술의 가치는 점수나 지표, 화폐가치로 표현되며, 본 고의 목적은 화폐적인 가치를 측정하는 것이다.

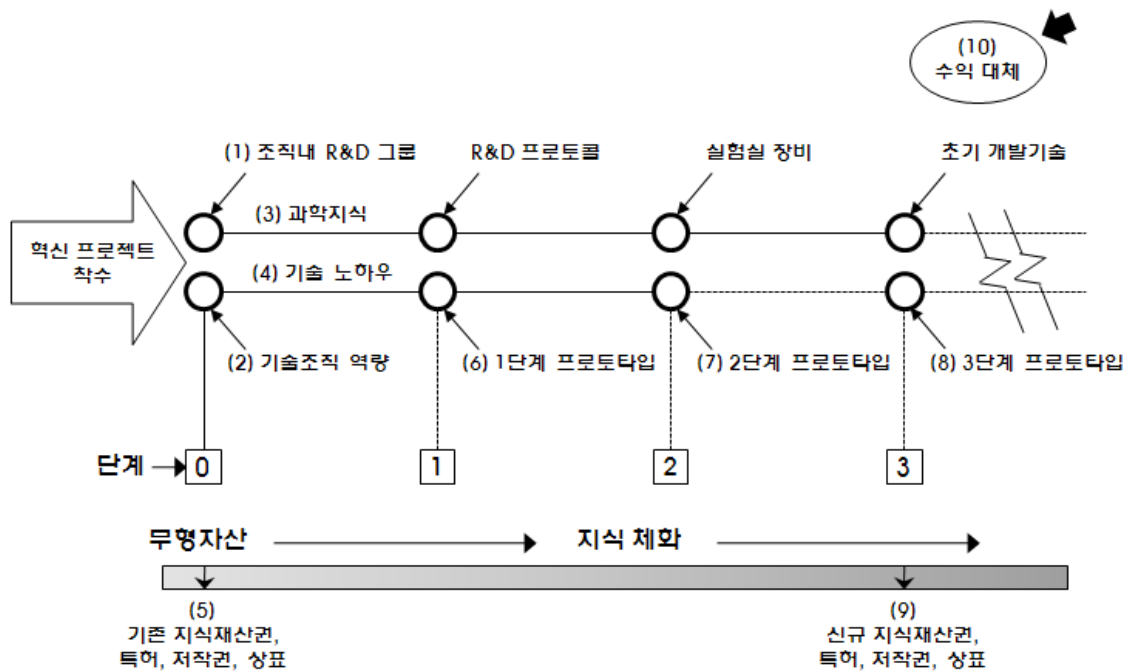
완전한 기능을 가진 기술의 범위는 1단계(개념), 2단계(벤치) 및 3단계(실험실) 프로토타입을 포함한다. 이와 같은 이유로 초기단계 기술, 또는 경쟁전 기술의 가치평가 방법은 앞에서 제시한 초기 세 개의 프로젝트 단계를 이해하는 데 유용하다. 기술의 가치평가는 각 개발단계에서 확인된 유형, 무형의 자산에 대한 고려를 필요로 한다. <그림 6>은 기술개발 수명주기의 초기단계 기술에 대한 주요 가치평가 시점을 보여준다.

기술가치를 결정하기 위해 우선 혁신 및 프로젝트 개발 프로세스 내에서 기술에 가치를 추가하

는 시점이 어느 곳에 있는지를 확인할 필요가 있다.

<그림 6>의 좌측에서부터 기술에 가치를 추가하는 5가지 무형의 조직자산을 볼 수 있다. <표 2>의 분류에 따라, R&D 그룹(1)과 기술전문가의 역량(2)은 프로젝트 팀의 일부이며, 따라서 조직의 암묵지를 보여주는 것이다. 프로젝트 개발에 사용되고 이용 가능한 과학지식(3), 기술 노하우(4), 그리고 기존 지식재산권(5)은 명시지이다. 한편, (6), (7) 및 (8)은 각 프로토타입의 제작비용과 관련된다. 그리고, (9)는 프로젝트 종료시점에서 획득되는 새로운 지식재산권과 관련된다. 끝으로, (10)은 기술의 상업적 거래의 가능성에 대한 간접적 측정이나 가정을 나타낸다.

가치평가 방법은 각각의 가치평가 시점별 화폐적 가치를 제시할 수 있어야 한다. 이를 위해 다양한 기술가치평가 방법과 당해 기술에 대한 실용적 시장가치 고려요인들을 결합하여 최종적인 기술가치 평가를 수행하기로 한다.



<그림 6> 기술개발 수명주기 상의 주요 가치평가 시점

## 2. 가치평가 시점과 기술가치 평가

### 1) 하한 기술가치의 비용접근법 평가

특정의 기술이 시장적용이 확실하지 않은 개발 초기단계에 있을 때에는 보통 비용접근법(Cost Approach)이 사용된다. 이 단계에서는 불확실성의 수준이 높고 미래 비즈니스에 대한 지식이 매우 제한적이다. 여기에서 첫 번째 고려요인은 기술자산을 창출하고 개발하기 위해 필요한 지출을 측정하는 것이다.

“1”, “2”, “3”단계에서는 비용접근법이 적용되어야 하는데, 이는 이 방법이 분별있는 투자자가 유사한 자산을 창출하거나 획득하는 데 소요될 비용보다 특정 기술자산에 대해 더 이상 지불하지 않을 것이라는 대체의 경제원칙에 기초하기 때문이다. 실제 계산은 우선 1단계 프로토타입과 2단계 프로토타입의 정확한 복제물을 제작하는 데 소요되는 재생산비용을 산출하고, 다음으로 3단계 프로토타입을 얻을 때까지의 대체비용을 산출하는 방식으로 수행된다. 비용접근법은 기술이 창출

할 수 있는 잠재적 부를 측정하지 않고 역사적 비용을 고려하기 때문에 프로토타입의 재생산 및 대체 비용이 하한 기술가치( $V_B$ )를 제시한다.

기술가치의 하한은 식 (1)과 같이 (6), (7) 및 (8) 시점의 기술가치를 산출하여 얻을 수 있다. 여기에서,  $V_{(6)}$ 는 1단계 프로토타입(6)의 재생산비용,  $V_{(7)}$ 는 2단계 프로토타입(7)의 재생산비용,  $V_{(8)}$ 는 3단계 프로토타입(8)의 대체비용을 말한다.

$$V_B = V_{(6)} + V_{(7)} + V_{(8)} \quad (1)$$

## 2) 상한 기술가치의 시장접근법 평가

기술이전이 이루어져 시장출시를 위한 제품에 적용되기 이전의 경쟁전 기술에 있어서 상한 기술가치( $V_U$ )는 다음의 두 방법 중 하나를 사용하여 결정될 수 있다.

첫째, 유사기술에 대한 최근의 라이선스 계약조건 정보를 입수할 수 있을 때 그 정보는 단순하고 직접적인 참고정보로 활용될 수 있고 (10)의 가치를 얻기 위해 사용될 수 있다.

둘째, 만일 참고할 만한 기술이전 정보를 얻을 수 없다면 평가자는  $V_U$ 를 결정하기 위해 직관적인 방법과 수익접근법(Income Approach)을 결합하여 사용할 수 있다. 여기에서는 시장가치로 획득할 수 있는 유사 기술자산의 가격을 적용하여 중간 수준의 매출을 가정하기로 한다.

시장접근법(Market Approach)의 목적은 기술대체에 기반하여 기대되는 화폐가치를 입수하는 것이다. 이 방법은 기술의 가치가 시장에서 다른 사람들이 그러할 것이라고 판단하는 바에 상당한다고 주장한다. 이를 위한 선결조건은 비교가능 자산에 대한 활발한 공개시장과 거래 데이터의 존재이다. 공개된 가격과 비교가능성 정보를 이용할 수 있을 때 이는 기술가치의 상한( $V_U$ )을 설정하기 위해 사용될 수 있다. 대부분의 국가에서는 필요한 정보를 충분히 얻기가 쉽지 않기 때문에 경쟁전 개발기술에 대해서는 두 번째가 유력한 방법이라고 할 수 있다.

## 3) 중간 기술가치의 추정

중간 기술가치( $V_I$ )를 얻기 위해 지식재산 관리기법을 이용하여 무형자산인 지식재산권의 가치 (5)와 (9)를 검토한다. 무형자산(특허, 상표, 브랜드 등)의 실질적 가치는 대부분의 기업의 재무제표나 R&D 기관의 지적자본 보고서에서 제시되지 않기 때문에 대체적인 방법은 가치평가 대상 기술의 경제적 가치 창출 가능성을 고려하는 것이다.

경쟁기술이나 기술제품이 시장에 도달하게 되면 역사적 확산행태에 대한 정보를 얻을 수 있게 된다. 이때는 기존 및 신규 자산의 화폐가치를 평가하기 위해 수익접근법이 사용될 수 있으며, 제품수명주기 동안에 창출될 것으로 기대되는 이익의 일정 비율로서 이 가치를 산출한다.

특허기술의 가치평가는 현금흐름을 추정하기 위한 적절한 정보가 필요하고, 생산공정 개선에 대한 정보와 같은 특허의 유형에 좌우된다. 제약산업에서 흔히 볼 수 있듯이, 특허권은 경쟁적 시장에서의 약품의 판매에 있어서 보다 많은 판매량과 보다 고가의 가격을 통해 대규모의 현금흐름을 창출한다. 그러나 대부분의 특허는 특정 제품이나 서비스의 일부, 그리고 생산공정의 매우 적은 부분과 관계될 뿐이다(Van Triest and Vis, 2006).

대학에서 개발된 기술의 경우 충분한 시장정보가 존재하지 않으며, 경제적 가치 창출을 추정하기 위한 판매예측만 존재할 뿐이다. 추정을 위해 평가자는 최대 5개년의 기술수명주기를 사용하고, (a) 일정한 고성장 매출증가, (b) 일정한 중간 수준의 매출증가, (c) 일정한 저성장 매출증가 등 3가지 시나리오를 설정하여 상업적 수익을 예측할 수 있다.

초기 발견단계의 지식재산 가치평가는 사람들의 판단에 의존해야 한다. 따라서 중간 수준의 매출증가 시나리오를 적용하여 5개년 영업이익의 25%에 대한 현재가치로  $V_I$ 를 산출하기로 한다.  $V_I$ 는 당해기술의 지식재산권 (5)와 (9)의 화폐가치 추정치로 간주될 수 있다.

#### 4) 최종 기술가치의 추정

최종 기술가치( $V_F$ )를 얻기 위해 지식재산권 가치( $V_{IP}$ ), 그리고 조직의 지적자본 가치, 즉 (1), (2), (3) 및 (4)의 기여도 추정이 필요하다. 따라서  $V_F$ 는 식 (2)와 같이 나타낼 수 있다. 여기에서,  $V_I$ 는 지식재산권 가치( $V_{IP}$ )와 같으며,  $V_O$ 는 조직의 지적자본 가치이다.

$$V_F = V_I + V_O \quad (2)$$

마지막으로,  $V_F$ 는 대학에서 개발된 기술의 이전계약 협상을 위한 가격이다. 이 가격은 기술을 개발한 대학과 생산 및 사업화에 관심이 있는 기업 등 상대자들 간의 합의가 가능해야 한다. 실용적 방식의 의미는 가격이 발견될 수 있거나 제안될 수 있다는 것이다(Muniesa, 2007).

$V_F$  추정의 배후 논리는  $V_I$ 가 가치평가 시점 (1)부터 (4)까지의 조직의 지적자본 가치 추정치만큼 증가되어야 한다는 것이다. 실용적 방식은 기술평가 대상인 경쟁전 기술이 그 배후에 견고한 기반과 근거를 가지고 있다는 생각에 의존하고 있다. 조직의 지적자본 가치( $V_O$ )의 산출을 위해 하한 기술가치( $V_B$ )를 이용하여 이를 다음과 같이 점수화한다.

$$V_O = kV_B \quad (3)$$

여기에서, 조직이 기술역량과 경험있는 인력을 보유하고 있을 경우  $k = 1.0$ , 조직이 기술역량과 기술적 노하우를 보유하고 있을 경우  $k = 1.5$ , 그리고 조직이 기술역량과 기술적 노하우, 그리고 R&D 그룹과 과학지식을 보유하고 있을 경우  $k = 2.0$ 을 각각 적용한다. 따라서 최종 기술가치는 다음과 같이 산출할 수 있다.

$$V_F = V_I + kV_B \quad (4)$$

즉, 대학 등에서 개발된 경쟁전 초기개발의 기술이전 협상을 위한 최종 기술가치는 기존 지식재산권과 신규 지식재산권으로 이루어진 전체 지식재산권의 가치( $V_I$ )에 각 프로토타입의 가치로 이루어진 하한 기술가치( $V_B$ )의 일정비율을 더한 값으로 표시될 수 있다는 점을 보여준다.

## V. 결론

기술사업화 단계나 연구개발 단계에 따른 수명주기는 여러 단계를 거쳐 시장의 니즈를 반영한 연구개발 활동이 아이디어나 개념의 창출과 이에 대한 시험검증으로부터 착수된다. 대학과 같은 연구기관은 새로운 기술 아이디어에 대한 시장과 기술적 타당성 검증, 프로토타입의 개발 등의 과정을 단계별로 수행하는 연구개발 과정을 통해 초기단계의 기술이 개발된다. 이 기술은 기업에 이전되어 제품으로 구체화되어 시장에서 판매가 이루어지게 된다.

전통적인 기술가치평가는 암묵적으로 기술이 제품에 적용되는 경쟁기술인 상태를 가정하는 경우가 많다. 그러나 초기단계 기술 또는 경쟁전 기술에 대한 가치는 단일의 평가방법만으로 평가하는 데는 한계가 존재한다. 따라서 본 고에서는 이와 같은 초기단계 기술에 대한 가치평가를 수행하기 위한 방법론 적용의 프레임워크를 제시하고자 하였다.

기술가치평가에 어떤 규정이나 절차가 존재하지 않기 때문에 의사결정자의 판단은 가치평가에 사용되는 다양한 파라미터의 추정에서 큰 영향을 미친다. 기술개발 프로세스에 따라 발견된 주요 가치평가 시점의 확인에 기초하여 이 논문에서 제시된 가치평가 방법론은 다음과 같은 4개의 주요 산출단계를 가지고 있다.

첫째, 1단계부터 3단계 프로토타입에 대하여 대체비용과 재생산비용에 따른 하한 가치( $V_B$ )로 기술가치 범위를 결정한다.

둘째, 직관적 방법과 수익접근법 또는 유사자산 가격 참조방식의 결합을 통해 최대 기술가치 ( $V_U$ )를 결정한다.

셋째, 매출수의 창출능력으로서 기존 지식재산권과 신규 지식재산권에 대한 가치의 가격 근사치 ( $V_I$ )를 결정한다.

넷째, 당해기술 배후의 지적자본의 가치 기여도( $V_O$ )를 고려하기 위해 하한 기술가치를 주관적으로 점수화하고 가중치를 반영하여 산출한다.

한편, 비용, 시장가격 및 수익 등이 모두 대학에서 개발된 기술의 기대수익 분석의 요소들이며, 당해기술의 시장가치를 구성한다. 또한 보다 진전된 개발단계 기술의 경우 가치평가 방법은 첨단 기술과 비교한 당해기술의 위치를 확인하고 정량화하기 위한 방법으로서 기술기여도를 포함해야 한다.

끝으로 본 고의 초기단계 기술의 가치평가 프레임워크는 새로운 평가방법론을 제시하고자 한 것은 아니다. 단지, 대학 등에서 개발된 기술이 제품에 적용되기 이전의 경쟁전 단계에 있을 경우 기존의 다양한 평가 방법론을 어떻게 적용하여 초기단계에 있는 기술의 가치평가를 수행하고 기업과의 기술이전 협상에서 보다 합리적인 가이드라인을 확보할 수 있는지에 대한 문제를 고려하고자 한 것이다. 실제로 현재 대학의 경우 보유하고 있는 기술이 대부분 초기단계 기술로 볼 수 있으며, 이들에 대한 외부 기술이전에 참고할 적절한 기술료 선정에 어려움을 겪고 있는 것이 현실로서, 보다 실용적인 초기단계 기술의 가치평가 방법론 개발이 요구된다고 할 수 있다.

## 참고문헌

- 박종복 (2008), “기술사업화 이론과 기술경영 적용방안,” 『KIET 산업경제』, 산업연구원.
- 박현우 (2005), “기술가치 결정요인의 특성과 영향요인 분석,” 『기술혁신학회지』, 제8권 제2호, 623-649.
- 박현우 외 (2002), 『기술이전과 기술가치 평가모델 연구』, 한국과학기술정보연구원.
- 한국과학기술정보연구원 (2010), 『기술가치평가 핵심변수 비교분석 및 평가지표 개선』, 지식경제부.
- Bouteiller, C. (2000), “The evaluation of intangibles: advocating for an option based approach,” *Alternative Perspective on Financing and Accountings Conference*, Hamburg.
- Chiesa, V., Gilardoni E., and Manzini, R. (2005), “The valuation of technology in buy-cooperate-sell decisions,” *European Journal of Innovation Management*, 8(2), 157-181
- Contractor, F. J. (2000), “Valuing Corporate Knowledge and Intangible Assets: some general principles,” *Knowledge and Process Management*, 7(4), 242-255.
- Fair, B. R. and Freeman, J. F. (1991), “Technology Transfer Utilizing the Proof of Concept Facility,” *IEEE/SEMI Advanced Semiconductor Manufacturing Conference*, CH3042-9/0000-066, 66-68.
- Goldsmith R. E. and Foxall, R. G. (2003), “The measurement of Innovativeness,” edited by Larisa V. Shavinina, *The International Handbook on Innovation*, Elsevier Science Ltd., 321-330.
- Jolly, V. K. (1997), *Commercializing New Technologies: Getting from Mind to Market*, HBS Press, 1997.
- Lev, B. (2001), *Intangibles, Management, Measuring and Reporting*, Brookings Institution Press, Whashington, DC.
- McDermott, C. and Handfield, R. (2000), “Concurrent Development and Strategic Outsourcing: Do the Rules Change in Breakthrough Innovation?” *The Journal of High Technology Management Research*, 11(1), 35-57.

- Moore S. (1986), "Industry Sharing Research Costs," *Journal of Metals*, Edison Welding Institute, 38(5), 34-35.
- Muniesa, F. (2007), "Market technology and the pragmatics of prices," *Economy and Society*, 36(3), 377-395.
- Park, H. W and Shin, W. T. (2010), "Determinants and Influential Factors in Technology Valuation in Korea," *International Journal of Contents* 6(3), The Korea Contents Association, 53-58.
- Park, Y. and Park, G. (2004), "A new method for technology valuation in monetary value: procedure and application," *Technovation*, 24, 387-394.
- Smith, G. V. and Parr, R. L. (2000), *Valuation of Intellectual Property and Intangible Assets*, 3rd ed., Wiley.
- Van Triest, S. and Vis, W. (2006), "Valuing patents on cost reducing technology: A case study," *International Journal of Production Economics*, 105, 282-292.