

기술가치평가를 위한 경제적 유효수명 결정방법에 관한 연구

박현우* · 김상국** · 김근환***

I. 서론

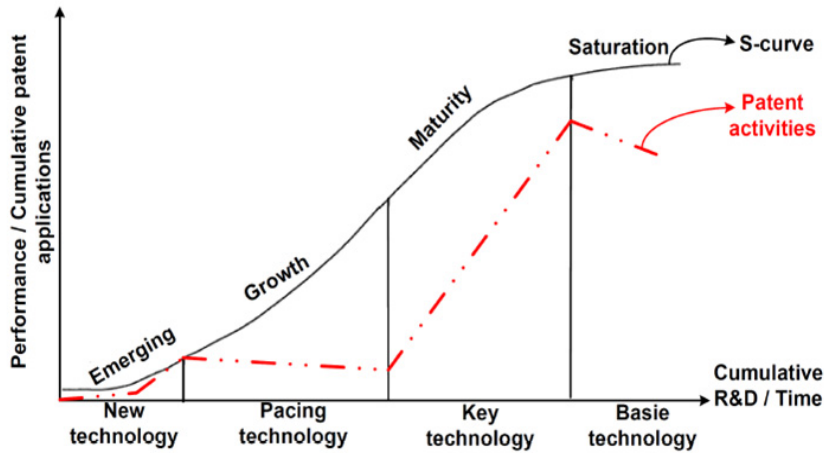
기업간 시장경쟁, 신제품 출시의 가속화, 기술개발 경쟁으로 기술의 수명이 단축되면서 연구개발의 기술적 성과와 무관하게 기술의 상업적 성공가능성이 낮아지면서 연구개발 투자의 회수 가능성이 낮아지고 있다. 특히 개별기술의 경제적 유효수명은 가치평가에서 기술로 인한 초과이익의 발생기간, 기술의 잔존가치 및 이전가격 결정에 직접적인 영향을 미친다. 따라서 기술의 경제적 가치평가가 중요시되고 있으며, 기술의 경제적 유효수명이 가치평가에서 중요한 요인이 되었다.

기술수명주기(technology life cycle)란 기술의 성장기 확산 패턴 및 단계별 속성을 계량적으로 분석하여 설정된 기술의 유효수명을 의미한다. 시장에 도입된 대부분의 신기술은 경영환경과 경쟁기술과의 상호작용을 통해 성장하고 성숙기에 접어든 이후 쇠퇴하는 전형적인 패턴(S-curve)을 나타낸다. 신기술의 시장도입은 신기술의 높은 가격, 생소함과 불완전성으로 인해 채택속도가 매우 낮은 것이 일반적이다. 반면 기존기술은 규모의 경제에서 성숙한 상태에 있게 된다. 급속한 채택단계에서 신기술의 발전이 가속화되면서 응용분야가 넓어지게 되고, 규모의 경제와 다른 경제적 효용성 교화가 가시화되면서 신기술의 시장점유율 증가는 가속화된다. 그리고 기존 기술은 내재된 기술경쟁력이 감소되면서 시장점유율이 급격하게 떨어지게 된다. 이와 같은 기술의 경제적 수명은 기술의 절대적인 효용성은 변하지 않더라도 시장의 기대가 증가함에 따라 대응되는 기술 가치의 손실에 기인한다. 이와 같은 가치의 손실을 기술의 진부화(obsolescence)라고 한다. 특히 기능적 진부화는 기술자산의 기능, 효용, 가치를 감소시킬 수 있는 구조, 재료 또는 디자인 등의 결점에서 기인된다. 최근 급격한 기술변화의 추세 속에서 기술적 진부화는 기능적 진부화의 핵심 요인이 되고 있다. 기술적 진부화는 상대적으로 우수한 신기술이 도입되면서 점진적으로 증가하는 경향을 나타내기 때문에 신기술의 채택속도는 기존기술의 진부화 속도에 따라 증가하게 될 것이다.

기술수명의 추정에는 경쟁, 법률, 경제, 사회, 기술 환경의 변화에 영향을 받기 때문에, 다양한 정보에 근거한 신뢰성 있는 평가방법론의 개발이 요구되었다. 기술수명에 대한 계량적 분석 방법론이 다양한 연구 분야에서 사용되었고, 특히나 문헌 데이터를 이용하여 특허수명(진부화)을 추정하는 연구가 이루어져 왔다. 특히 특허기술에 대한 인용빈도가 지식이 확산되고 진부화되는 정보를 포함하고 있기 때문에 기술수명을 추정하는데 매우 적합한 수단이며, 특허인용정보를 이용하여 특허 또는 기술의 수명주기를 표현하는데 유용한 방법으로 제시되었다. 특히 기술수명주기와 특허활동 간의 관계는 <그림 1>과 같이 나타낼 수 있다(Chen et al., 2010)

한국과학기술정보연구원(2003)은 미국 CHI(Computer Horizon Inc.) Research에서 특허인용분석을 통해 제공하는 기술변화측정 지표인 TCT(Technology Cycle Time)가 특정 시점에서 과거 기술에 대한 횡단면적인 정보만을 제공하기 때문에 정보의 동태성이 떨어진다고 지적하고, 기존 연구의 단점을 보완하며 특정 기술군의 기술수명을 추정하기 위해 특허인용빈도를 이용한 기술수명주기 추정 방법론을 제시하였다. 이와 같은 인용특허수명(Cited-patent Life Time: 이하 CLT) 추정은 특정인용에서 추정된 수명주기가 기술군의 수명주기의 대푯값으로 적용될 수 있지만 개별기술의 경제적 수명에 영향을 미치는 기술적 속성과 시장적 속성을 충분히 반영하지 못하는 한계가 있다.

* 한국과학기술정보연구원 책임연구원, 02-3299-6051, hpark@kisti.re.kr
** 한국과학기술정보연구원 선임연구원, 02-3299-6294, sgkim@kisti.re.kr
*** 한국과학기술정보연구원 연구원, 02-3299-6043, khkim75@kisti.re.kr



<그림 1> 기술수명주기(개발의 4단계)와 특허활동의 연관성 개념도

II. 기술수명주기 실무적 추정방식

기술평가 기반구축 사업으로 (구)한국기술거래소와 기술보증기금은 기술의 경제적 수명을 추정하기 위해 정량적인 지표로 CLT를 적용하여 기술군의 대표수명을 추정하고, 개별기술의 기술경쟁력과 시장경쟁력 관련 정성적 요인을 평가하여 기술의 대표수명으로 설명이 불충분한 기술의 경제적 수명의 추가 변동 사항을 반영하도록 하였다.

1. (구)한국기술거래소(실무지침) 추정 논리

(구)한국기술거래소는 기술수명주기를 인용특허의 수명주기 분석에 의한 CLT와 시장수요 및 기술혁신의 영향 등을 종합적으로 고려하고 있다(한국기술거래소, 2005). 구체적으로 기술수명주기는 <그림 2>와 같이 정량적 지표인 CLT와 정성적 지표인 기술혁신지표(TI), 시장수요지표(MN)의 합수로 구성하고 있다.

$$TLC(\text{Technology-Life-Cycle}) = f(\text{CLT}, \text{TI}, \text{MN}, \dots)$$

여기서, CLT(Cited Patent Life Time) : 인용특허수명

TI(Technology Innovation) : 기술혁신 요소

MN(Market Needs) : 시장수요 요소

<그림 2> 기술의 경제적 수명 산출

CLT에 대한 통계는 해당 기술군에 대한 <표 1>과 같은 요약통계로 산출되었다. CLT의 통계량 정보는 관련된 대체기술 또는 경쟁기술의 탄생가능시기를 추정하는 것으로, 일반적인 기술의 경우 그 기술군의 대푯값은 Q2에 가까운 값을 고려하는 것이 무난하며, 모방난이도가 높아 매우 핵심적인 기술이고, 현재 경쟁이 치열하지 않아 경쟁기술이 탄생할 가능성이 낮은 경우에는 Q3에 가까운 값을 고려할 수 있다. 반대로 모방가능성이 높고 현재 시장도 커서 경쟁과 관심이 매우 치열한 경우에 Q2-Q1에 가까운 값을 고려할 수 있다.

<표 1> CLT의 통계량(예)

항목	전체연도	1990년 이후	1990년 이전
평균	7.3061016	5.4078334	10.969406
표준오차	0.0670848	0.0533593	0.1257372
중앙값(Q2)	6	5	11
최빈값	4	4	14
표준편차	4.6882623	3.0264651	5.1337127
분산	21.979803	9.1594909	26.355006
첨도	.6808736	-0.514195	-0.330616
왜도	0.9289084	0.4776392	0.2217618
n	4884	3217	1667
일사분위수(Q1)	4	3	7
삼사분위수(Q3)	10	8	14

개별기술에 대한 경제적 수명을 추정하기 위해서는 평가대상기술과 연관된 기술혁신 및 시장수요의 정성적 요인으로 보완이 필요하였고, <표 3>과 같은 정성적 지표의 적용을 위한 기준을 제시하였다.

정량적 방법을 통해 얻어진 <표 1>과 같은 CLT 통계는 기술군의 대표적인 속성을 나타내는 것이기 때문에, 개별기술에 대한 경제적 수명을 추정하기 위해서는 평가대상기술과 연관된 기술혁신 및 시장수요의 정성적 요인으로 보완하는 것이 필요하다. 정량적인 유효수명에 대한 추가적인 보완지표로 <표 2>와 같은 정성적 지표의 적용을 위한 기준을 제시하였다. 제시된 항목은 해당 기술군을 기준으로 할 경우, 평가대상기술의 기술혁신 및 시장수요를 상대적으로 비교하여 결정된다. 개별 항목에서 0점을 기준으로 그렇다(많다)의 경우는 오른쪽을, 그렇지 않다(적다)일 경우에는 왼쪽을 선택한다. 기술혁신, 시장수요에 관한 구체적 지표 및 경제적 수명과의 연관성은 (구)한국기술거래소에서 완료하지 못하고 기술보증기금의 2차 사업으로 이관되었다.

<표 2> 기술의 경제적 수명 결정을 위한 추가 정성적 지표

대항목	소항목	고려사항	기술수명주기예의 영향				
기술 혁신 지수	연구개발 기반	R&D 투자규모	++	+	0	-	--
	기술요소시장	지배적 기술공급자 존재	--	-	0	+	++
		핵심 원천기술 정도	--	-	0	+	++
	기술 특성	기술의 우월성(완성도 등)	--	-	0	+	++
		유사기술 존재(모방가능성)	++	+	0	-	--
		기술의 권리성	--	-	0	+	++
시장 수요 지수	산업 구조	시장규모 및 잠재수익성	++	+	0	-	--
	시장 경쟁도	산업내 경쟁자수	++	+	0	-	--
		시장주도기업 존재	--	-	0	+	++
	제품 특성	높은 신제품 출현빈도	++	+	0	-	--

2. 기술보증기금(실무요령) 추정 논리

(구)한국기술거래소의 연구에 이은 기술보증기금에 의한 2단계 연구의 최종 결과물인 실무요령(기술보증기금, 2008)에 의하면, 기술의 경제적 수명은 CLT와 평가대상 특허권리의 잔존 법적 보호기간을 주요 변수로 하고 있다. 그리고 경제적 수명의 적용은 이들 2가지 변수들을 상호 비교하

여 3가지 형태로 기술수명을 결정하도록 하고 있으며, 그 내용을 정리하면 <표 3>과 같다.

<표 3> CLT와 법적보호기간의 비교에 따른 기술수명 적용방법

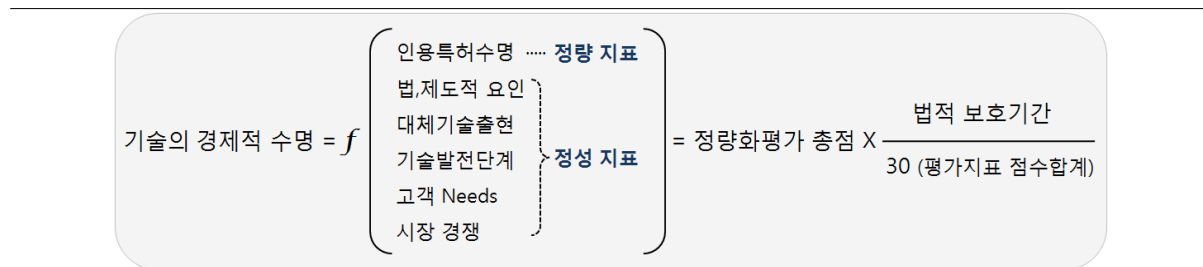
예시	조건	적용	비고
1	인용수명 < 법적보호기간	두 값의 중간값 적용	두 값의 차가 크지 않을 경우
2	인용수명 > 법적보호기간	법적 보호기간	-
3	인용수명 < 법적보호기간	정량화 평가지표 사용	두 값의 차가 커서 중간값 적용이 곤란한 경우

예시 1 ⇨ CLT(중앙값 기준): 9년, 특허권 법적보호 잔존기간: 11년
 ∴ 기술의 경제적 수명 : 10년

예시 2 ⇨ · 평가대상기술 : 풍력발전시스템
 · 산업재산권 : 특허권(출원 1994.6월, 등록 1996년.8월)
 · 평가시기 및 목적 : 2007.11., 기술가치 및 사업화타당성 평가

- ① 인용특허수명지수 :
 중앙값 9년(풍력발전시스템은 최종목적인 전력생산과 관련하여 발전기에 보다 가까운 분야로 인용특허수명분석표에서 『발전기 및 전동기 구조』 값을 인용)
 ② 잔존 법적보호기간 : 7년 6개월(특허출원일 1994.6월로부터)
 ③ 잔존 법적보호기간이 낮을 경우, 이를 우선 적용
 ④ 기술의 경제적 수명 : 7년

<그림 3> 실무요령에 의한 기술수명 적용 예 (예시 1, 2)



<그림 4> 실무요령에 의한 기술수명 산출식

CLT에 비해 법적보호기간이 짧을 경우(예시 2), <그림 3>에서와 같이 법적보호기간을 수명으로 결정하고 있다. 법적보호기간이 CLT보다 길 경우(예시 1, 3)에는 두 값의 차가 크지 않을 경우에는 중간값을 사용(예시 1)하고, 차이가 클 경우에는 <그림 4>의 정량화 평가지표를 이용하여 수명을 결정한다.

통상의 기술가치평가의 경우에서, 평가대상기술의 수명은 CLT보다는 길고 권리 보호기간보다는 짧고 이들 간의 차이가 큰 경우가 일반적이므로 예시 3의 방법을 적용한다. 예시 3의 방법에서는 평가대상기술에 대한 CLT와 권리의 법적보호기간을 순차적으로 선정한 후, 아래의 함수식 및 정량적 지표에 기초한 기술성, 시장성 및 사업성의 평가결과를 반영하여 전문가들의 합의에 의해 그 사이 값을 추정하는 방법을 적용하도록 하고 있다.

- 예시 3 ⇨ · 평가대상기술 : 저장탱크의 다층 플랜지형 원통유닛 제조
 · 산업재산권 : 특허권(출원 2001.4월, 등록 2003년.12월)
 · 평가시기 및 목적 : 2007.5, 현물출자용 기술가치평가
 · 기술수명 영향요인에 대한 정량화 평가지표 활용

구분	평점	비고
인용특허수명지수	3점	인용특허수명지수(9년)-특허경과연수(3년)
법적 제도적 요인	3점	
대체기술의 출현	1점	
기술발전의 단계	3점	
고객니즈의 변화	3점	
시장경쟁의 변화	3점	
소계(A)	16점	
기술의 경제적 수명	16점 × 20년(법적보호기간) / 30점 = 10.67년	

- ① 인용특허수명지수 : 중앙값 9년(인용특허수명분석표상 『판상금속용기제조』의 값을 인용)
 ② 잔존 법적보호기간 : 14년 4개월(특허출원일로부터)
 주) 상기 2개의 독립적인 값(인용특허수명지수와 잔존 법적보호기간)의 차이가 커서 임의 결정(중간 값 등)이 다소 불합리
 ③ 기술수명 영향요인 관련 정량화 지표 적용 : 10.67년
 ④ 기술의 경제적 수명 : 10년

<그림 5> 실무요령에 의한 기술수명 적용 예 (예시 3)

예시 3의 경우에 사용되는 정량화 지표는 <표 4>에서 보는 바와 같이 총 6개의 항목으로 구성되어 있으며, 각 5점씩 총 30점 만점으로 평가되도록 되어 있다. 이들 6개의 평가지표를 활용, 각 지표별 점수(1~5점)를 부여한 후 산업재산권의 법적보호 기간을 기준 값으로, 산출 점수를 총점으로 환산하여 수명을 추정한다.

<표 4> 실무요령에 의한 기술수명 적용에 사용되는 정량 평가항목

구분	평가항목	평가내용
1	CLT 지수	평가대상기술 분야의 인용특허수명지수(중앙값 기준)를 도입하고, 평가대상기술 관련 산업재산권 등록일로부터 평가시점까지의 기간을 차감한 나머지 기간
2	법적 제도적 요인	기관과 정부의 표준화 시도나 육성책 등 관련 법규의 동향이나 정부의 시책을 고려하여 기술수명에 미칠 영향을 판단함. 단, 법적 및 제도적 규제기간이 명시적일 경우 그 기간을 기술수명으로 결정할 수 있음.
3	대체기술의 출현	평가대상기술을 대체할 기술의 출현가능성 및 존재여부를 판단하여 평가함.
4	기술발전의 단계	기술수명은 기술수명 주기 상의 위치(도입기, 성장기, 성숙기, 쇠퇴기)에 따라 달라짐. 기술수명주기상 위치의 판단은 공정혁신의 감소, 기술혁신의 감소 등을 고려하여 판단할 수 있음.
5	고객니즈의 변화	평가대상기술에 대한 시장에서의 수요 정도 및 지속가능성 등을 고려하여 기술수명 판단 근거로 함.
6	시장경쟁의 변화	시장 경쟁 업체의 수를 조사 분석하여 기술수명의 판단 근거로 하며, 경쟁업체의 수익률 등을 이용하여 경쟁 강도를 평가할 수 있음.

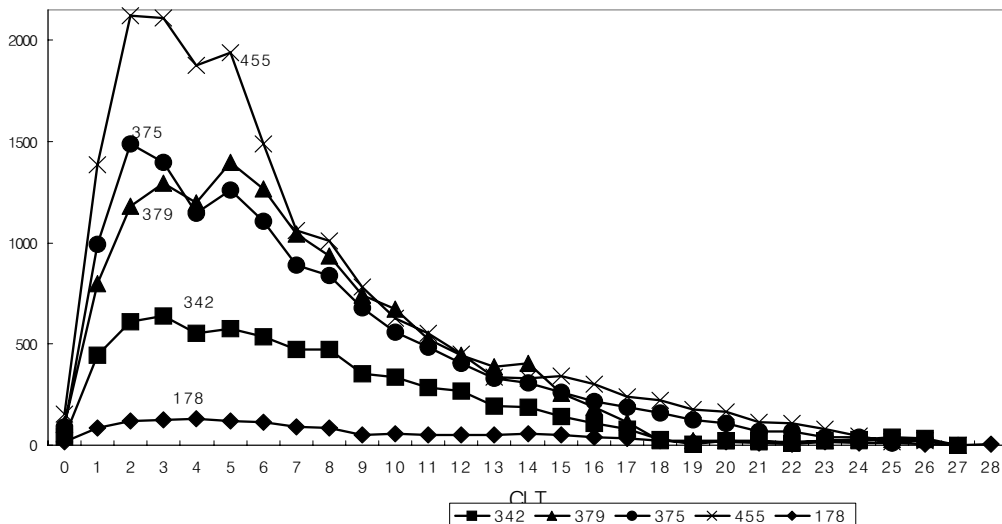
III. 기술수명주기 추정방식 문제점

(구)한국기술거래소와 기술보증기금에서 기술의 경제적 수명을 추정하기 위한 정량적인 지표로 CLT를 사용하고 있으나, CLT 추정 결과의 실무적인 적용은 각기 다른 방식을 통해 활용되고 있다. 하지만, 양 기관 모두 CLT 추정 결과를 이용하여 기술의 수명주기를 설정하는 부분에 초점을 맞추고 있다. 기술의 경제적 수명을 추정하는 근본적인 이유는 평가기술이 경제적 이익을 창출할 수 있는 기간의 추정뿐만 아니라 기술수명주기 분석을 통해 기술의 확산패턴 및 단계별 속성을 파악하고 평가기술이 적용된 제품에 대한 다양한 시장적 요인과 기술적 환경변화의 상호관계를 분석하여 미래 매출액 추정에 다양한 정보를 제공해야 할 것이다. 즉, 기술가치 평가에 주요 핵심 변수간 상호 연계성 부재를 향상시키기 위한 접근방식이 필요하다.

1. CLT와 기술수명주기

(구)한국기술거래소의 경우 기술의 경제적 수명 신뢰 범위로 CLT 통계의 중앙값(Q2)과 상위 25%인 삼사분위수(Q3) 사이로 설정하고 있다. CLT 통계는 기술군의 대표적인 속성을 나타내는 것이기 때문에, 개별기술에 대한 경제적 수명을 추정하기 위해서는 평가대상기술과 연관된 기술혁신 및 시장수요의 정성적 요인 등 <표 2>와 같은 정성적인 평가항목을 제안하고 있으나, 구체적인 실무적 적용 방법과 절차가 미흡하였다.

반면에 기술보증기금의 표준모델의 경우 하나의 기준으로 CLT 통계의 Q2 만을 적용하고 있다. 특정 기술군의 연차별 특허인용빈도 그래프는 일반적으로 <그림 6>과 같은 패턴을 보인다. 연차별 특허인용빈도는 시간이 지남에 급격히 상승하였다가 서서히 감소하는 경향을 보이고 있다. 즉, 일정 기간이 지난 후 최대값에 이른 다음 서서히 진부화가 진행하고 있음을 보여주고 있다. <표 5>와 같은 기술군에 대한 특허인용빈도에 대한 요약통계는 <표 6>과 같다.



<그림 6> 기술군의 연차별 특허인용빈도 그래프

<표 5> 미국특허분류 코드(통신분야 예)

구분	USPC*	내용	IPC
전송기술(K1)	178	Telegraphy	H04L, G09G, G06K, H01B
	379	Telephonic communications	H04M, H04B
무선이동통신기술(K5)	375	Pulse or digital communications	H04B, H04L, H03K, H03D
	455	Telecommunications	H04H, H04B, H03C
방송위성 기술(K7)	342	Communications: directive radio wave systems and devices	H01Q, G01S, H04B

주: * USPC는 US Patent Classification의 약자로 미국특허분류를 의미하며, 통상적으로 사용되는 국제특허분류인 IPC(International Patent Classification)와는 다르므로 IPC를 USC로 변환해야 하는데, “http://www.uspto.gov/web/patents/classification/international/ipc/ipc8/ipc_concordance/ipcse1.htm”를 이용할 수 있음. 예를 들어 <표 5>에서 IPC H04L, G09G, G06K, H01B를 USC로 변환하면 USC 178에 해당됨.

<표 6> CLT 통계 요약(통신분야 예)

구분(USPC)	178	379	375	455	342
특허인용	1,462	13,154	13,292	18,063	6,529
평균	8.291	6.820	6.997	6.688	7.242
중앙값(Q2)	7	6	6	5	6
표준편차	5.954	4.412	5.083	5.105	5.016
일사분위수(Q1)	4	3	3	3	3
삼사분위수(Q3)	12	9	10	9	10

<표 6>과 같은 CLT 통계는 왼쪽 편분포(skewed left)형태를 나타내기 때문에, 중앙값 시점(Q2)에서도 인용빈도가 높게 나타나고 있다. 따라서 기술의 진부화에 따라 경쟁기술에 의하여 대체되었다고 판단하기에는 아직 이른 기간이다. 그러므로 CLT 통계의 Q2를 기술의 경제적 수명으로 설정하는 것은 적절하지 못하다고 판단된다.

한편, 특정 기술군의 연차별 특허인용빈도 패턴은 기술수명 주기별 기술 환경, 시장의 수요나 경쟁상황, 제도적 환경 등이 영향으로 나타난 것이다. 따라서 대체기술의 과거 기술수명 주기별 패턴분석을 통해 신기술의 기술수명주기의 구간을 선정하여 미래 연도별 매출을 추정하는데 중요한 정보를 제공하는 역할을 할 수 있다. 그러나 이와 같은 정보 제공의 부재로 인하여 주요 핵심 변수간 상호 연계성을 높이지 못하고 있는 실정이다.

2. 권리 법적 보호기간

표준모델에서는 30점 만점의 정량화 평가 결과에 평가대상기술에 대한 권리의 법적 보호기간을 곱해 기술의 수명을 결정하는 체계로 되어 있다.

$$\text{정량화 지표를 이용한 기술의 경제적 수명 산출} = (\text{평점}/30\text{점}) \times 20\text{년(특허 법적보호기간)}$$

권리의 보호기간은 발명자에게 발명에 대한 권리의 안정적 보호 및 이런 기간의 국제적 통일화의 차원에서 그 권리의 존속 기간을 결정해 주는 것으로서, 즉 기술적 요인과는 관계없이 결정되는 기간이므로 이를 토대로 기술의 경제적 수명을 설명하고 기술의 경제적 수명의 주요결정요소로 하는 것은 적절하지 않다. 예를 들어 국내에서 특허권의 보호기간은 과거 15년이 앞에서의 이유로 20년으로 변경되었으며, 이런 경우 이를 기술적 경쟁력 또는 역량의 향상에 의한 것으로 보기 어렵듯이 권리의 보호기간을 기술수명을 결정하는 독립변수로 두는 데는 무리가 있다. 권리의

법적 보호기간은 다른 여러 요인들과 상호 작용을 통해 기술의 경제적 수명에 제한적으로 영향을 줄 수는 있으나 CLT와 동등 또는 상위의 수준의 변수로 보는 것은 적절하지 않다.

정량화 지표에 의한 평가결과를 토대로 기술수명을 결정할 경우, <그림 5>의 예시 3에서처럼 해당 기술군의 수명 특성을 나타내는 CLT는 6개 중의 하나의 지표로만(30점 만점 중 5점만, 즉 1/6, 전체 수명의 16.6% 정도만 영향을 미침) 영향을 미치게 되어 CLT가 거의 반영되지 못하는 문제점이 있을 수 있다.

표준모델에 의하면, 기술가치평가 대상이 되는 기술들의 대부분이 최근에 등록된 특허에 기반한 기술들이라는 점을 고려한다면, 이럴 경우 대부분 특허의 법적 보호기간이 매우 긴 상태이기 때문에 기술의 경쟁력이 강하지 못한 기술이라도 기술가치가 과대평가 되거나 기술간 수명의 차별성을 확보하기 어려운 문제에 부딪힐 수 있다.

3. 개별기술 간 속성의 차이

기술의 경제적 수명의 결정에 영향을 주는 요소에는 기술의 성숙 정도, 시장의 수요나 경쟁상황 등이 적극적인 영향을 주는 요소이다. 하지만 표준모델에서는 이들에 대한 사항을 정량적 지표의 6개 개별항목 부분에서 해결점을 제시하고 있으나 이 결과들이 권리 보호기간에 연동하도록 되어 있어 그 반영되는 정도가 충분하지 않을 수 있으며, 기술의 수명을 결정하는데 적합한 논리적 타당성을 보유하고 있지 못한 법적 보호기간에 연동한다는 자체 또한 문제라고 할 수 있다.

이상의 상황을 종합하여 정리하면, 기술의 경제적 수명의 추정은 미래 연도별 매출액을 추정하는데 매우 중요한 요소이다. 표준모델에서 CLT의 산출 절차를 제시하고 있지만, 실무적 관점에서 해당 기술의 경제적 수명에 대한 단일 추정값 산출에 대한 세부 적용 방법이 너무 포괄적이다. 왜냐하면 기술보증기금에서 “수명의 결정은 정성적 방식인 기술혁신요소와 시장수요 요소를 이용하여 해당 평가 참여 전문가들의 합의하에 가감하는 방식으로 결정할 수 있음” 으로 표현되고 있기 때문이다.

또한 표준모델에서는 기술의 경제적 수명 산출 기준으로 (i)CLT의 중앙값(Q2), (ii)잔존 법적 보호기간, (iii)기술수명 영향요인 관련 정량화 지표 적용 등을 비교하여 기술의 경제적 수명을 결정한다. 그러나 3가지 기준의 값 사이에 상당한 차이가 있을 수 있고 기술수명을 설명하기에는 논리적 한계가 존재하고 있기 때문에, 기술의 경제적 수명을 실무적으로 결정하는데 객관성이 미흡하다고 판단된다.

4. 문제점 종합

(구)한국기술거래소와 기술보증기금에서 개별기술의 경제적 수명을 측정하기 위한 정량 및 정성 분석 방법, 평가지표에 대한 문제점을 <표 7>에 정리하였다. 기술의 경제적 수명의 추정은 미래 연도별 매출액 추정에 매우 중요한 요소이다. 양 기관은 CLT의 산출 절차를 통해 개별 기술의 경제적 수명에 대한 단일 추정값 산출에 초점을 맞추고 있다. 그러나 기술의 수명은 경영환경과 경쟁기술과의 상호작용을 통해 성장하고 쇠퇴하는 패턴을 나타내기 때문에 단일 추정값을 산출하는데 초점을 두는 것 보다 개별기술이 속한 기술군의 수명주기 분석에 초점을 맞추는 것이 해당기술이 미래에 창출하게 될 연도별 매출액 추정에 더 많은 통찰력을 제시할 것이다. 그리고 현재 시점에서 평가하는 개별기술의 수명패턴을 파악하기 위해 기술 및 시장요인들을 고려하여 논리적 한계가 존재하고 있는 기존의 방법론의 객관성을 확보할 필요성이 있다.

<표 7> 개별기술의 경제적 수명 추정방법 및 문제점(한국기술거래소와 기술보증기금)

		(구)한국기술거래소	기술보증기금 (표준모델)	문제점
정량 분석	기술군 대푯값 (CLT의 통계량 정보)	일반기술: Q2 경쟁기술 출현 가능성 低: Q3 모방기술 출현 가능성 高: Q2-Q1	평가대상기술 분야의 인용특허수명지수(Q2기준)를 도입하고, 평가대상기술 관련 산업재산권 등록일로부터 평가시점까지의 기간을 차감한 나머지 기간	- (구)한국기술거래소: 기술의 경제적 수명 신뢰범위로 CLT의 통계의 중앙값(Q2)과 삼사분위수(Q3)사이의 구간만을 설정하고 있음. - 기술보증기금: 기술의 경제적 수명을 CLT의 통계의 중앙값(Q2)만을 적용 ⇒ 연차별 특허인용빈도 패턴은 왼쪽 편분포(skewed left)형태를 나타내기 때문에 Q2를 기술의 경제적 수명으로 설정하는 것은 부적절함
	기술 환경	<ul style="list-style-type: none"> □ 연구개발 기반 <ul style="list-style-type: none"> · R&D 투자규모 □ 기술요소시장 <ul style="list-style-type: none"> · 지배적 기술공급자 존재 · 핵심 원천기술 정도 □ 기술 특성 <ul style="list-style-type: none"> · 기술의우월성(완성도 등) · 유사기술존재(모방가능성) · 기술의 권리성 	<ul style="list-style-type: none"> - 대체기술의 출현: 평가대상기술을 대체할 기술의 출현가능성 및 존재여부 - 기술발전의 단계: 공정혁신의 감소, 기술혁신의 감소 등을 고려한 기술수명 주기 상의 위치(도입기, 성장기, 성숙기, 쇠퇴기) 	<ul style="list-style-type: none"> - (구)한국기술거래소: CLT 통계분석결과와 개별기술관련 정성평가항목의 적용방법 및 절차 미흡 - 기술보증기금: 기술의 경제적 수명결정에 영향을 미치는 기술 및 시장관련 지표를 제시하고 있으나 그 결과들이 권리 보호기간에 연동되어 그 반영정도가 충분하지 않고, 논리적 타당성을 보유하지 못한 법적보호기간에 연동하는 구조적 문제점을 보유하고 있음.
정성 분석	시장 환경 (법적/제도적 환경)	<ul style="list-style-type: none"> □ 산업 구조 <ul style="list-style-type: none"> · 시장규모 및 잠재수익성 □ 시장 경쟁도 <ul style="list-style-type: none"> · 산업내 경쟁자수 · 시장주도기업 존재 □ 제품 특성 <ul style="list-style-type: none"> · 높은 신제품 출현빈도 	<ul style="list-style-type: none"> - 고객니즈의 변화: 평가대상기술에 대한 시장에서의 수요 정도 및 지속가능성 등을 고려 - 시장경쟁의 변화: 시장 경쟁 업체수의 조사 분석 및 경쟁업체의 수익률을 이용한 경쟁 강도 분석 - 법적 제도적 요인: 기관과 정부의 표준화 시도나 육성책 등 관련 법규의 동향이나 정부의 시책을 고려(단, 법적 및 제도적 규제기간이 명시적일 경우 그 기간을 기술수명으로 결정 가능) 	<ul style="list-style-type: none"> - (구)한국기술거래소: 법적 제도적 환경에 대한 항목 부재 - 기술보증기금: 특허의 법적 보호기간이 20년이라는 매우 긴 상태이므로 기술의 경쟁력이 강하지 못한 기술도 과대평가되어 기술간 수명의 차별성을 확보하기 어려움.

IV. 기술수명주기 추정방식 개선방안

기술가치평가에서 수익접근법(Income Approach)을 사용하고자 할 경우 기술의 경제적 수명의 파악이 필수적인데, 이는 특정 기술자산을 이용한 사업이 기술적 우위에 기반을 두고 경쟁우위를 확보할 수 있는 기간을 의미한다. 기술의 경제적 수명은 기술자산의 법적 보호기간이나 내용년수와는 다른 개념이며, 기술 자체의 수명뿐만 아니라 기술이 사용되는 제반 환경적 요인이 고려되어 결정되어야 한다. 이러한 기술의 경제적 수명은 기술의 수명에 부정적 영향을 미치는 요인들이 발생하여 기술이 시장에서 경쟁우위를 잃게 되는 미래의 평균시점까지를 말하는 것으로서, 특정기술을 기반으로 경쟁우위를 지니는 기간으로 정의한다. 따라서 기술가치평가에서 기술의 경제적 수명은 여러 방식을 이용하여 추정할 수 있고, 어느 방식이든 최종적으로는 전문가 합의방식으로 결정

하는 것을 원칙으로 한다. 평가대상기술의 수명결정에 밀접한 영향을 미칠 것으로 판단되는 요인들을 고려한 여러 추정방식을 이용하여 각각의 수명기간을 도출한 후, 상호비교 분석을 통하여 객관성을 높일 수 있는 방향으로 결정할 것을 권장한다. 또한, 어느 방법이든 기술평가서에 기술수명의 추정과정을 상세히 기재하여 피평가자가 기술의 경제적 수명의 결정과정을 충분히 납득하도록 하여야 한다.

1. 기술의 경제적 수명의 추정 및 적용

1) 인용특허수명(CLT) 지수 통계의 활용

인용특허수명(Cited Patent Life-Time: CLT)은 기술군 내 개별 특허의 연차별 인용빈도수에 기반하여 개별특허의 인용수명주기값을 산출한 것이다. 개별특허의 인용수명은 등록년도를 기준으로 가장 최근에 특허가 인용된 연도까지의 기간을 산출한 것으로서, 개별 특허가 특허의 피인용시점을 기준으로 특허 등록년도로부터 피인용시점까지 활성화되어 있는 것으로 보는 것이다. 즉, 특허의 인용관점에서 각 특허마다 특허 등록년도로부터 마지막으로 인용이 발생한 시점까지가 인용수명이 되며, 이러한 개별적인 인용특허의 수명주기가 모여 인용수명 분포를 형성하게 되는데, 이 분포를 통계량으로 나타냄으로써 인용특허수명을 대표할 수 있는 유효정보를 얻게 된다.

이러한 인용특허수명(CLT)은 미국의 등록특허를 USPC 코드로 분류하여 구한 인용 평균값과 중앙값 등 주요 통계값을 제시하는 것으로서, 이 수명을 기술수명의 대리변수로 보고 기술의 경제적 수명을 결정하기 위한 주요 참조정보로 활용한다. 따라서 인용특허수명은 기술의 경제적 수명에 있어서의 내생적 요인이라고 할 수 있는 기술분야 고유의 수명, 엄밀히 말하면 인용특허의 유효활용 기간을 추정하여 이를 기술수명을 예측하기 위한 참고값으로 활용하는 것이다.

인용특허수명(CLT) 통계에는 <표 8>에서 보는 것과 같이 미국특허번호(USPC)와 그에 해당하는 기술명, 평균, 일사분위수(Q1), 삼사분위수(Q3), 중앙값 등의 지수가 제시된다. 예를 들어 Glass manufacturing 분야는 CLT 중앙값이 11년으로서, Electrophotography 분야의 7년에 비해 상대적으로 긴 것으로 나타나고 있으며, Q1과 Q3값 역시 유사한 패턴을 보이고 있다.

<표 8> CLT의 통계량(예)

USPC	65	USPC	399
기술명	Glass manufacturing	기술명	Electrophotography
평균	14.55646092	평균	9.166967672
분산	156.0446201	분산	56.45108152
표준편차	12.4917821	표준편차	7.513393476
Q1	5	Q1	4
Q3	20	Q3	12
중앙값	11	중앙값	7
최빈값	5	최빈값	3

2) 기술의 경제적 수명의 영향요인 평가

CLT는 기술 자체의 수명에 대한 참조값으로서 기술가치평가에서 기술의 경제적 수명을 결정하기 위해서는 기술이 사용되는 환경적 영향요인을 최대한 고려하는 것이 바람직하다. 이들 영향요인을 고려하는 것은 평가대상 기술이 기술 특성을 포함한 기술적 요인이 우수한가, 그리고 외부

시장 및 R&D경쟁 환경이 해당 기술의 수명이 연장되는데 우호적 환경을 제공하는가에 초점을 맞추어 분석하는 것이다.

기술수명 영향요인은 <표 9>와 같이 기술요인과 시장요인으로 구분하여 각각 5개의 세부 요인으로 구분할 수 있다. 기술요인에는 기술전환 비용, 기술의 우월성, 주도(표준)기술의 존재여부, 산업내 R&D 투자규모, 국외출원 여부 등, 기술특성, 기술요소시장, R&D 기반요소와 같은 기술 관점에서의 기술수명 영향요인이 포함되어 있다. 시장요인에는 신제품 출현빈도, 제품의 모방용이성, 제품의 가격 경쟁력, 정부규제/진입장벽, 대상산업 범위 등, 제품 시장, 산업, 이를 둘러싼 외부환경을 포함한 시장 관점에서의 기술수명 영향요인이 포함되어 있다.

<표 9> 세부 기술수명 영향요인

기술수명 영향요인	세부 요인
기술요인	기술전환 비용(현 기술을 다른 기술로 대체하기 위한 R&D 비용)
	기술의 우월성(기존 기술대비 차별성 정도)
	주도(표준)기술의 존재여부
	당해산업 전체 R&D 투자규모
	국외출원 여부
시장요인	신제품 출현빈도
	제품의 모방용이성
	제품의 가격 경쟁력
	정부규제/진입장벽
	대상산업 범위

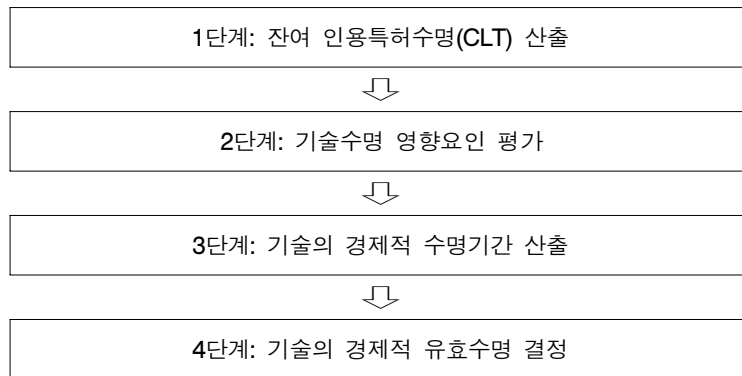
기술의 경제적 수명을 산출하기 위해서는 이상에서 제시한 기술요인과 시장요인 외에도 기술자산의 법적 수명이나 특정 기술분야의 제도적 요인 등 경우에 따라 기술수명에 영향을 미칠 수 있는 추가적인 요인을 고려하여 최종적인 기간을 결정하도록 해야 한다.

3) 기술의 경제적 유효수명 산출

(1) 기술의 경제적 유효수명 산출단계

수익접근법 적용을 위한 수익창출기간을 추정하기 위해 필요한 기술의 경제적 유효수명 결정은 다음과 같이 네 단계를 거쳐 이루어진다. 즉, 잔여 인용특허수명 산출(1단계), 기술수명 영향요인 평가(2단계), 기술의 경제적 수명기간 산출(3단계), 기술의 경제적 유효수명 결정(4단계) 등의 순서로 진행된다.

이러한 단계는 대부분 실무적으로 편리하게 진행할 수 있도록 관련 데이터의 제공이 이루어져야 하며, 사실상 주요 정보는 대부분 분석되어 있어 어렵지 않게 입수할 수 있다고 할 수 있다. 다만, 2단계의 기술수명 영향요인 평가에서는 가능한 한 복수의 관련분야 전문가가 참여하여 각 평가항목에 대하여 적절한 수준의 등급결정이 이루어지도록 하는 것이 바람직하다.



<그림 7> 기술의 경제적 수명 추정단계

(2) 유효수명 산출단계별 수행내용

① 1단계: 잔여 인용특허수명(CLT) 산출

기술의 경제적 유효수명 추정을 위한 첫 단계는 잔여 인용특허수명을 산출하는 것이다. 이를 위해 먼저 평가하고자 하는 대상기술의 해당 기술분야에 대한 인용특허수명(CLT) 중 중앙값(Q2) 선택한 후, 당해 특허가 등록된 이후 경과년수를 차감하여 잔여 인용특허수명(= Q2 - 특허등록 이후 경과년수)을 산출한다.

- 평가대상 기술의 해당 기술분야에 대한 인용특허수명(CLT) 중 중앙값(Q2) 선택
- 잔여 인용특허수명 (= Q2 - 특허등록 이후 경과년수) 산출

② 2단계: 기술수명 영향요인 평가

둘째 단계는 기술수명 영향요인을 평가하는 것이다. 이 단계에서는 앞 단계에서 산출된 잔여 인용특허수명에 대하여 개별기술의 특성을 반영하는 단계로서, 평가결과에 따라 개별기술의 수명 범위를 국한시키는 목적으로 수행된다. 기존 연구에서 도출된 기술요인, 시장요인을 반영하는 단계로 평가자는 주어진 체크리스트를 바탕으로 기술수명에 대한 영향을 판단하게 된다.

국외출원여부, 기술전환비용, 기술의 우월성, 주도(표준)기술의 존재여부, R&D 투자규모는 기술 특성, 기술요소시장, R&D 기반요소와 같은 기술 관점에서의 수명 영향요인이며 신제품 출현빈도, 제품의 모방용이성, 제품의 가격 경쟁력, 정부규제/진입장벽, 대상산업 범위는 제품 시장, 산업, 이를 둘러싼 외부 환경을 포함한 시장 관점에서의 수명 영향 요인이라 할 수 있다. 본 영향요인 분석은 평가대상 기술이 기술 특성을 포함한 기술적 요인이 우수한가, 외부시장 및 R&D 경쟁 환경이 해당기술의 수명이 연장되는데 우호적 환경을 제공하는가에 초점을 맞추어 분석하는 것이다.

그 외에도 IT 기술가치평가 가이드(2007, 정보통신부)를 통해 정보통신연구진흥원에서는 ① 기술요인(기술유형, 모방난이도, 기술경쟁성), ② 환경요인(표준 여부), ③ 제품요인(제품수명주기, 제품특성), ④ 시장요인(시장경쟁성, 시장수요성장성)을 제시한 바 있다.

실무적으로 이들 기술수명 영향요인 평가는 <그림 10>과 같이 기술요인과 시장요인의 각 항목 대하여 평가대상 기술이 보통 수준일 경우를 “0”으로 보고 -2점부터 +2점까지 점수화한다. 이 점수는 최저 -20점에서 최대 +20까지의 값을 가질 수 있으며, 평균값은 물론 0이 된다.

<표 10> 기술수명 영향요인 평가표

■ 평가대상 기술의 기술수명 영향요인(기술요인과 시장요인)을 다음 표에 의거 평가

[기술수명 영향요인의 평가]

구 분	세부 요인	평 점				
		-2	-1	0	1	2
기술요인	기술전환 비용					
	기술의 우월성					
	주도(표준)기술의 존재여부					
	산업내 R&D 투자규모					
	국외출원 여부					
시장요인	신제품 출현빈도					
	제품의 모방용이성					
	제품의 가격 경쟁력					
	정부규제/진입장벽					
	대상산업 범위					
영향요인 평점 합계						
<p>※ 각 항목별로 보통인 경우를 0점을 기준으로 상대적인 수준에 따라 가점 또는 감점으로 평가</p> <ul style="list-style-type: none"> · 기술전환 비용: 현재 적용되고 있는 기술을 다른 기술로 대체하기 위한 R&D 비용이 클수록 가점 · 기술의 우월성: 기술의 차별성이 높고 활용가능성이 높을수록 가점 · 주도기술 존재여부: 산업내 주도 또는 표준기술이 존재하여 불확실성이 감소할수록 가점 · 산업내 R&D 투자규모: 해당산업내 전체 R&D 투자규모가 클수록 감점 · 국외출원 여부: 평가대상 기술의 해외 출원이 존재할 경우 가점 · 신제품 출현빈도: 평가대상 기술제품 분야에서 신제품 출현빈도가 낮고 제품수명주기가 길수록 가점 · 제품의 모방용이성: 당해기술이 적용된 제품의 모방 용이성이 클수록 감점 · 제품의 가격 경쟁력: 당해기술이 적용된 제품의 가격 경쟁력이 높을수록 가점 · 정부규제/진입장벽: 당해 기술제품 분야에서정부규제 등으로 신규 진입에 따른 장벽이 높을수록 가점 · 대상산업 범위: 대상기술을 적용 가능한 산업분야가 넓을수록 가점 						

③ 3단계: 기술의 경제적 수명기간 산출

3단계는 1단계에서 산출된 잔여 인용특허수명과 영향요인 평가결과를 이용하여 기술의 경제적 수명기간을 다음과 같이 산출할 수 있게 된다.

$$\text{기술의 경제적 수명} = \text{잔여 인용특허수명} \times \left(1 + \frac{\text{영향요인 평점 합계}}{20} \right)$$

④ 4단계: 기술의 경제적 유효수명 결정

마지막 단계인 4단계에서는 3단계에서 산출된 기술의 경제적 수명과 당해 지식재산권의 법적보호기간을 비교하여 최종적으로 수익창출 기간 추정에 적용할 유효수명을 다음과 같이 결정한다.

- 기술의 경제적 수명 < 법적 보호기간 ⇒ 기술의 경제적 수명을 유효수명으로 적용
- 기술의 경제적 수명 > 법적 보호기간 ⇒ 법적 보호기간을 유효수명으로 적용

(3) 기술의 경제적 유효수명의 적용

인용특허수명(CLT)은 기술이 공표된 시점으로부터 인용되는 유효인용기간의 기술적 통계값이라고 할 수 있으며, 실제로 기술이 공표되어 상용화되기까지, 즉 양산단계를 거쳐 시장에 도입되기까지 기술 또는 산업분야에 따라 차이는 있지만 상당한 시간을 필요로 하는 것이 보통이기 때문에 실제 기술의 경제적 유효수명을 적용할 때 다음과 같이 이러한 기간, 즉 초기 사업화 투자 기간을 별도로 고려해야 한다.

- 현금흐름 추정기간 = 초기 사업화 투자 기간 + 기술의 경제적 유효수명

따라서 앞에서 산출된 기술의 경제적 유효수명을 수익접근법에 적용할 경우 현금흐름기간을 추정함에 있어서 초기 사업화 투자기간을 별도로 고려하고 실제로 제품출시 이후 매출이 발생하는 시점부터 당해 기술의 경제적 유효수명 기간(수익창출기간)을 적용한다.

V. 결론

기술의 경제적 수명을 결정하는 일은 수익접근법에 의한 기술가치평가를 수행할 때에 수익창출 기간 또는 현금흐름 추정기간을 결정하기 위해 기술성 분석으로부터 가장 먼저 결정되어야 하는 요소라고 할 수 있다. 기술의 경제적 수명은 본질적으로 평가대상 기술이 적용되는 제품의 수명주기(product life cycle)를 추정해야 한다고 할 수 있다. 그러나 제품수명주기를 추정하기 위한 실용적 수단이 없기 때문에 다른 방식이 활용되고 있는 것이 현실이다.

우리나라의 경우 2000년대 초에 한국과학기술정보원이 미국특허를 기초로 개발한 인용특허수명(CLT)을 기초로 일부 변수를 더하여 기술의 경제적 수명을 추정하는 것이 지배적인 방식이다. 그런데 이들 방식에 의한 기술의 경제적 수명은 지나치게 길거나 짧게 추정되거나, 기술의 내재적 요인과 외부적 영향요인을 구분하지 못하고 있는 등 여러 가지 문제점을 안고 있다. 또한 실제 기술의 사업화를 추진할 경우 초기 설비투자 등 매출이 발생하기 이전에 제품생산을 위해 투자가 이루어지는 기간을 명시적으로 고려하지 못하고 있는 것이 현실이다.

이러한 측면에서 본 고에서는 먼저 인용특허수명을 기초로 하여 기술의 경제적 수명을 추정하되, 인용특허수명의 산출이 기본적으로 특정 특허가 출원되고 나서 공개된 이후에야 다른 특허에 의해 인용이 된다는 측면에서 등록 시점 이후의 기간을 실제 계산에 반영하고 있다는 점을 고려하고자 하였다. 특히 평가대상 특허가 등록된 이후 일정기간이 경과한 상태에서 평가가 이루어질 경우 그 경과기간을 차감한 잔여 인용특허수명을 기초로 하고, 영향요인을 평가하여 개별기술의 상대적인 수명을 추정하고자 하였다. 이렇게 추정된 기술수명이 경제적 수명이며, 여기에서 특허의 법적 보호기간과 비교하여 짧은 기간을 기술의 경제적 유효수명으로 정의하였다. 따라서 수익접근법 적용을 위한 기술수명은 기술의 경제적 유효수명이 된다. 끝으로 실제로 이 기술의 경제적 유효수명을 수익접근법에 의한 가치평가를 위해 현금흐름 추정기간을 추정할 경우 매출이 발생하기 이전의 초기 사업화 투자기간을 별도로 고려함으로써 그 기간만큼 길어지도록 한다.

본 고에서 제안된 방식은 인용특허수명의 장단, 특허등록 이후 경과기간의 장단 등을 고려하여 다양한 경우에 대하여 기술의 경제적 수명이 안정적인 값을 갖는 계산식을 제시하고 있다. 이에

대해서는 다소간의 논리적 검토가 필요할 수도 있을 것으로 생각한다. 또한 기술수명 영향요인을 기술요인과 시장요인으로 구분하여 제시하였으며, 이 항목의 적절성도 역시 전문가 논의를 거쳐 검증이 필요한 부분이라고 할 수 있다.

참고문헌

- 기술보증기금 (2008), 『기술가치 평가 실무요령』, 지식경제부.
- 한국기술거래소 (2005), 『기술가치평가 실무지침(활용방법 및 절차)』, 한국기술거래소.
- 박선영 · 박현우 · 조만형(2006), 특허분석을 통한 기술혁신과 기업성과의 관계분석, 『기술혁신학회지』, 제9권 제1호, 1-25.
- 박현우(2005), “기술가치 결정요인의 특성과 영향요인 분석,” 『기술혁신학회지』, 제8권 제2호, 한국 기술혁신학회, 623-649.
- 정보통신연구진흥원 (2007), 『IT 기술가치평가 가이드』, 정보통신부.
- 한국과학기술정보연구원 (2003), 『특허인용분석을 통한 기술수명 예측』, 산업자원부.
- 한국과학기술정보연구원 (2010), 『기술가치평가 핵심변수 비교분석 및 평가지표 개선』, 한국산업기술진흥원.
- Chen, Yu-Heng, Chia-Yon Chen, and Shun-Chung Lee (2010), “Technology forecasting of new clean energy: The example of hydrogen energy and fuel cell,” *African Journal of Business Management*, 4(7), 1372-1380.
- Kim, Keun-Hwan, Hyun-Woo Park, and Chi-Hwan Kim (2011), “A New Approach to Estimating Product Lifetime in Technology Valuation,” 한국기술혁신학회 2011년 춘계학술대회, 6.
- Park, Hyun-Woo and Woo-Taek Shin (2010), “Determinants and Influential Factors in Technology Valuation in Korea,” *International Journal of Contents* 6(3), The Korea Contents Association, 53-58.
- Park, Hyun-Woo, Do-Baek Nah, and Sun-Hi Yoo (2010), “The Influence of Technological Attributes on Technology Valuation in Korea,” 2010 IEEE International Conference on Advanced Management Science, Chengdu, China, 7. 9.
- Reilly, R. F. and R. P. Schweihs (1998). *Valuing intangible assets*, McGraw-Hill.