
피인용특허수명(CLT)기반의 기술의 경제적 수명기간 산출 개선방법에 관한 연구

김상국* · 박현우**

<목 차>

- I. 서 론
- II. 기술수명주기 이론
- III. 기술수명주기 추정방법
- IV. 실무적 추정방식의 한계
- V. 기술수명주기 추정방법의 개선방안
- VI. 결 론

국문초록 : 본 연구에서는 기술의 수명주기에 영향을 미치는 요인에 대해 분석하고, 기존 표준모델에서 활용되고 있는 평가지표를 근거로 개별기술의 수명에 영향을 미칠 평가지표를 분석해 이를 정량화하여, 피인용특허수명(CLT)을 기반으로 개별기술의 속성이 반영된 기술 수명주기를 산출하는 개선방법을 제안하였다. 본 연구에서 제안한 방법론은 기존 표준모델의 기술수명주기 산출방법인 한계점을 개선할 수 있는 방법으로 평가대상기술 관계자들에게 도출결과에 대한 설득의 용이성과 기존에 비해 보다 합리적인 기준을 제시함으로써 기술수명주기 도출결과에 대한 타당성 및 활용성을 배가시킬 수 있을 것으로 기대된다.

주제어: 기술수명주기, 피인용특허수명(CLT), 기술수명추정, 기술수요예측, 시장수요예측

* 한국과학기술정보연구원 산업정보분석실 선임연구원, e-mail:sgkim@kisti.re.kr

** 한국과학기술정보연구원 산업정보분석실 책임연구원, e-mail:hpark@kisti.re.kr

An Improved Method for Estimating Technology Life Cycle Based on Cited Patent Life Time(CLT)

Sanggook Kim · Hyunwoo Park

Abstract : In this study we analyzed factors affecting the life cycle of technology, quantified the evaluation criteria that will affect the life of the individual technologies, and finally proposed the improvements to calculate technology life cycle that the properties of individual technologies are reflected based on cited-patent life time(CLT). It is expected that the methodology proposed improves the limits of the existing standard model, presents more reasonable criteria and ease of persuasion on the results derived by appraisers, and finally gives a lot of the feasibility and the usability of technology life cycle derived by the improved method to appraisers.

Key Words : technology life cycle, cited-patent life time(CLT), forecasting life cycle of technology, technology demand forecast, market demandd forecast

I. 서론

기업 간 시장경쟁, 신제품 출시의 가속화, 기술개발 경쟁으로 기술의 수명이 단축되면서 연구개발의 기술적 성과와 무관하게 기술의 상업적 성공가능성이 낮아지면서 연구개발 투자의 회수 가능성 또한 낮아지고 있다. 특히 개별기술의 경제적 유효 수명은 기술 가치평가에서 기술로 인한 초과이익의 발생기간, 기술의 잔존가치 및 이전 가격결정에 직접적인 영향을 미치기 때문에, 기술의 경제적 유효수명이 기술가치평가에서 중요한 요인이 되고 있다. 결과적으로 기술에 의한 잠재수익을 추정할 때 가장 중요한 요소 중 하나가 “향후 언제까지 수익이 창출될 것인가?”인 사업수명주기(Projection Period)가 되었다. 특히, 기술가치평가 방법 중 가장 일반적으로 많이 활용되고 있는 소득접근법(income approach)에 의한 기술가치평가를 수행할 경우, 기간은 수익의 총량에 직접적인 영향을 미치게 된다. 즉, 기술의 경제적 유효수명이 기술가치평가에서 중요한 요인이 되고 있다.

기술수명의 추정은 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 피인용빈도가 지식이 확산되고 진부화되는 정보를 포함하고 있기 때문에 기술수명을 추정하는데 매우 적합한 수단이라 생각되었으며, 피인용특허정보를 이용하여 특허 또는 기술의 수명 주기를 표현하는데 유용한 방법으로 제시되었다(한국과학기술정보연구원, 2010; 박현우 외, 2011). 특히 Chen et al. (2010)은 기술수명주기와 특허활동 간의 관계를 설명하고 있다. 또한 Trajtenberg (1990)는 특허기술의 인용빈도를 기술혁신에 대한 설명 및 가치를 나타내는데 적합한 지표로 평가했으며, 그 이후 Ernst (1997)는 특허의 출원빈도 데이터를 이용해서 기술수명주기와 특허정보간의 유의한 관계를 규명하였다.

유선희 (2004)는 미국 CHI(Computer Horizon Inc.) Research에서 피인용특허분석을 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 피인용특허빈도를 이용한 기술수명주기 추정 방법론을 제시하였다. 피인용특허수명(CLT)은 기술군내 개별특허의 연차별 피인용빈도수에 기반하여 개별특허의 수명주기값을 산출한 것으로, 미국의 등록특허를 미국특허분류코드(USPC)로 분류하여 구한 피인용 평균값과

중앙값 등의 주요 통계값을 제시하였고, 이를 기술수명의 대리변수로 보고 기술의 경제적 수명을 결정하기 위한 주요 참조값으로 활용하였다. 이처럼 대체기술이나 경쟁기술의 출현시기를 추정하기 위한 것으로, 일반적인 기술의 경우 그 기술군의 대표값인 Q_2 (중앙값)에 가까운 값을 고려하고 있다.

피인용특허수명(CLT) 지수는 특허인용 데이터를 이용하여 특허별 인용간격을 계산하고 이를 대리지표로 이용하여 기술군의 수명을 표현하였다. 이를 산출하기 위하여 특허가 등록된 후 같은 기술군에서 인용되는 속성을 분석하는 후행인용분석(forward citation analysis)을 활용하였다. 여기서의 가정은 피인용 건수의 감소현상이 기존 기술(특허)의 활용도 감소를 보여주거나 신기술(특허)의 등장으로 신기술이 기존기술(특허)을 대체하고 있음을 나타낸다는 것이다. 특허가 제품/서비스 사업화와 같은 경제적 요인과 연결되어 있으므로 기술의 수명과 피인용 건수의 종료시점이 높은 상관관계를 가지고 있음을 가정하는 것이었다(유선희, 2006).

박현우 외 (2011)는 피인용특허수명에 기초한 기술의 경제적 수명의 문제점을 제시하고, 기술의 내재적 영향요인과 투자기간을 반영한 유효수명 추정방법을 제시하였고, Kim et al. (2011)은 다차원 측면(기술/시장/기업)에서 정성방법론을 통해 기술의 경제적 수명을 도출하는 방법을 제시하였다.

그러나 이런 피인용특허분석 방법이 기술의 경제적 수명을 추정하는데 가이드 라인을 제시할 수 있는 지표로서 가치평가관련 업계에서 지금까지 참조되고 있지만, 이 분석방법은 근본적으로 truncation 문제로 발생하는 절단편의의 문제점과, 미국의 등록특허를 미국특허분류코드(USPC)로 분류하여 구한 피인용 평균값과 중앙값 등의 주요 통계값을 제시함으로써, 이러한 근본적 제한속성을 갖는 데이터를 한국적 상황에 적용할 수 있느냐 하는 문제가 존재할 수 있다. 또한 피인용의 시간지연(citation lag)과 같은 문제를 피인용되지 못한 시간적 공백을 어느 정도까지로 인식할 수 있느냐 하는 문제점을 안고 있는 것이 사실이다. 이 처럼 이런 피인용특허수명(CLT)을 근거로 기술수명주기를 추정하는 방법에는 근본적인 한계점들이 존재하고 있다.

또한 이와 같은 피인용특허수명(Cited-patent Life Time, 이하 CLT) 추정은 특정피인용에서 추정된 수명주기가 기술군의 수명주기의 대표값으로 적용될 수 있지만, 개별기술의 경제적 수명에 영향을 미치는 기술적 속성과 시장적 속성을 충분히 반영하지 못하는 한계가 존재하였다. 후자의 경우와 같은 문제점을 극복하기 위하여 실무적 활용을 위한 방법 중 하나로, 기술 및 시장속성에 대한 정성적 평가지표를 개발하여 이를 보완하기 위한 방법으로 사용해오고 있다. 하지만 이렇게 보완된 방법 역시 평가지표간의 상호 연

계성 부재와 특히 표준모델¹⁾에 의한 기술수명 적용에서 사용되는 정량화된 평가항목 중 피인용특허수명(CLT)지수 항목이 법적제도적 요인, 대체기술의 출현, 기술발전의 단계, 고객니즈의 변화, 시장경쟁의 변화 평가항목들과 더불어 단지 평가지표의 한 항목으로만 영향을 미치게 되어, 결과적으로 피인용특허수명(CLT) 추정치가 거의 반영되지 못하고, 단지 법적 잔존기간에 기반하여 위의 6가지 평가항목에 따른 정성적 평가결과를 고려하여 기술수명주기를 추정하도록 되어 있어, 이를 개선시킬 수 있는 접근방식의 개발이 요구되고 있는 상황이다. 이에 본 연구에서는 기술의 수명주기에 영향을 미치는 요인에 대해 분석하고, 표준모델에서 활용되고 있는 평가지표를 근거로 개별기술의 수명에 영향을 미칠 평가지표를 분석해 이를 정량화 하여, CLT를 기반으로 개별기술의 속성이 반영된 기술 수명주기를 산출하는 실무적 방법을 제시하였다. 좀 더 구체적으로 살펴보면, 먼저 기술수명주기 이론에서는 기술수명주기모형의 개념인 성장곡선(Growth Curve)과 기술 확산의 개념에 대해서 살펴보았다. 이어서 기술수명주기 추정방법에서는 기술예측을 위한 방법과 특징 그리고 성장곡선모형의 수학적 모형에 대해 간략하게 살펴보고 실무적 기술수명 추정방법에 대해서 분석하였다. 또한 이런 방법에 대한 한계점을 분석하였으며, 이를 해결하기 위한 개선방법을 제안하였다.

II. 기술수명주기(Technology Life Cycle) 이론

넓은 의미에서 기술수명주기는 기술예측(technology forecasting)의 한 수단이며, 기술예측이란 향후 기술의 가치변화, 발전방향, 경쟁구조 등을 파악하여 의사결정 등에 활용하기 위한 것이며(O'Brien, 1959), 기술의 혁신적, 경제적 성과가 시간의 경과에 따라 일정한 패턴을 보이면서 변화하는 것을 의미한다. 일반적으로 기술수명주기모형은 성장곡선(growth curve)과 기술의 확산(technology diffusion)개념으로 구성된다. 성장곡선(growth curve)은 시장에 도입된 기술의 효용이나 성과가 경영환경 및 경쟁기술과의 상호작용을 통해 성장하고, 성숙기에 접어든 이후 쇠퇴하는 전형적인 패턴(S-curve)을 가지는 것을 의미하며, 기술확산은 혁신의 확산(innovation diffusion)이라는 개념을 응용한 것으로 동일한 가치를 지닌 기술이 시장에서 상이한 수용(technology adoption) 메커니즘을 통해 받아들여지는 것을 의미한다.

1) 기술보증기금, 기술가치평가 실무요령, 지식경제부, 2008. 5.

기술수명주기(Technology Life Cycle)에 따른 기술가치의 평가는 매우 전형적인 평가 기준이 되어 왔다. 기술가치는 그 효용적 측면에서 평가되므로 오래된 기술은 미래에 수익성이 클 것으로 기대되는 신기술보다는 가치가 낮아지게 된다. Roussel은 오래된 기술을 사용하는 산업, 예를 들면 철강산업에서의 연구개발에 투자되는 자금지원은 다른 산업보다 매우 낮다는 연구결과를 발표하면서, 오래된 기술들은 역사적으로 사장되어져 왔다고 주장하였다(Roussel, 1984). 오래된 기술에 대한 평가가치의 감소는 기술수명주기 및 제품수명주기에 따라 투자결정이 이루어지고 있음을 단적으로 보여준다. 그는 기술의 가치평가는 기술과 제품의 수명주기에 따라 지속적이고 반복적으로 수행되어야 하며, 기술투자를 위한 의사결정시 기술만이 아닌 환경적 요인까지 고려해야하는 복잡한 상호작용이 있음을 지적하였다.

수명주기모형은 경영학적 사고의 기초를 형성하는데 가장 큰 영향을 준 개념 중의 하나라고 할 수 있다. 수명주기모형은 학습이 누적되는 효과를 나타내는 상황을 설명하기 위한 개념에서 출발하였고, Wright (1939)의 비행기 공장에서 일하는 근로자들의 학습효과에 대한 개념, 즉 S-곡선 현상에 관한 연구가 그 시초를 이루고 있다(Young, 1993). 이 개념은 O'Brien (1959)의 기술개발단계에 대한 연구로 이어졌고, 그는 기술의 발전단계를 S곡선을 이용하여 발명 또는 개념단계, 급속한 성장단계, 통합단계, 성숙단계의 4단계로 설명하였다.

Abernathy와 Townsend (1975)는 다양한 산업에서 생산성이 높은 분야를 구분하는데 S-곡선 개념을 적용하면서 기술발전과 공정의 진화단계를 비조정 단계, 분화 단계, 체계화 단계의 3가지 단계로 설명하였다. 여기서 비조정 단계란 공급자로부터 부품과 원료를 공급받고, 제품의 유형과 품질이 매우 다양한 공정적 특징을 가지며, 일반 목적의 설비와 도구로 제품을 생산하고, 시장은 가격과 품질에 민감하지 않은 반응을 보이는 단계이다. 분화 단계에서는 공급자가 세분화된 제품규격에 맞추어 공급을 하는 종속적 관계가 되며, 다양한 자동화 공정이 일반화되고, 자동화된 공정들이 체계적으로 상호연결되는 특성을 갖는다. 체계화 단계는 공정 투입물이 공정에 맞게 최적화되고 자동화할 수 없는 작업들은 공정에서 분리되어 종종 공급자들에 의해 처리되어지며, 단일 기계설비가 다양한 공정작업을 수행하는 특성을 갖고 상호 통합된다. 이 단계에서는 특허를 갖는 기술이 산업에서 주도적 기술로 위치를 차지하는 특성을 갖게 된다.

위의 개념을 확장하여 Abernathy와 Utterback (1978)은 앞에서도 언급한 바와 같이 제품혁신과 공정혁신에 대한 상호관계를 기술수명주기를 이용하여 설명하면서 기술적 혁신의 특성을 연결하였다. 이들은 기술적 혁신을 제품혁신 단계, 공정혁신 단계, 품질

및 생산성 개선 단계로 구분하고 있다. 제품혁신 단계는 제품에 대한 기술이 빈번하게 변화하는 단계로 경쟁력은 제품의 기능에 의해 결정되고 소비자의 욕구에 따라 혁신이 진행된다. 공정혁신 단계는 제품의 다양성이 경쟁력을 좌우하며, 기업 내부의 기술적 능력에 의해 혁신이 진행되고, 개선단계에서는 비용절감이 경쟁력을 좌우하고, 비용절감 또는 품질의 개선을 위한 기술적 혁신이 진행되는 단계로 설명하고 있다.

Ford와 Ryan (1981)은 기술수명주기의 단계에 따라 기술의 가치를 파악하였다. 이들은 기술 발전단계를 기술개발(technology development), 기술응용(technology application), 제품도입(application launch), 응용확산(application growth), 기술성숙(technology maturity), 기술쇠퇴(degraded technology)의 여섯 단계로 구분하고 있다.

Ⅲ. 기술수명주기 추정방법

1. 기술예측방법

기술예측을 위하여 실무적으로 많은 변형된 기법을 사용하지만, 근본적으로 외삽법(extrapolation), 전문가의견(experts opinion), 시뮬레이션(simulation)을 위한 모델링 등의 세 가지 방법이 주축을 이룬다.

외삽법은 과거의 상태가 계속된다는 전제하에 필수적으로 과거의 역사적 자료를 필요로 하며, 과거의 형태를 미래에 확장시켜 그래프에 적용시키는 과정으로 구성된다.

외삽법의 한계를 보완하는 방법으로 S-곡선의 형태를 가정하는 경우가 많다. S-곡선은 성장곡선(Growth Curve) 모형이라고도 하는데, 시간의 흐름에 따른 생물기관의 성장모형을 반영하고 있으며, 경영실무에서 소비자들의 욕구와 매출의 변화, 기술의 수명 등에 광범위하게 이용되고 있으므로, 예측에도 그대로 적용되기 쉬운 측면이 있다.

기술예측에 사용하는 S-곡선은 크게 대칭적 형태와 비대칭적 형태로 구분되며, 대칭적 성장곡선 모형에는 Peal의 성장곡선 모형, Fisher-Pry모형, Mansfield-Blackman 모형, Bass 모형 등이 있고, 비대칭 모형으로는 Gompertz 모형, Floyd 모형, Sharif and Kabir 모형, Weibull 모형 등이 있다.

예측을 위하여 전문가 의견을 이용하는 가장 일반적인 방법인 델파이법(Delphi method)과 수학적 모형을 이용한 시뮬레이션 방법이 존재한다.

2. 기존의 기술수명 실무적 추정방법

지금까지 실무적인 용도로 사용되어오고 있는 기술수명 추정방법들은 관련기술 전문가 합의를 통해 도출하는 방법에서부터 업계의 관행을 중요시하는 경험법칙(Rules of Thumb), 관련기술의 권리의 법적 보호기관을 활용한 방법, 피인용특허(CLT)분석을 통한 방법에 이르기까지 다양하게 개발되어 활용되어 오고 있다(기술보증기금, 2008; 한국기술거래소, 2005). 피인용특허(CLT)분석 방법의 경우, 기술가치평가 기반구축사업으로 한국기술거래소(2005)와 기술보증기금(2008)이 기술의 경제적 수명 추정하기 위해 정량적인 지표로 CLT를 적용하여 기술군의 대표수명을 추정하였고, 개별기술의 기술경쟁력과 시장경쟁력 관련 정성적 요인을 평가하여 기술의 대표수명으로 설명이 불충분한 기술의 경제적 수명의 추가 변동 사항을 반영하도록 하였다.

2.1 전문가 합의

대상기술의 기술성, 사업성, 시장성 분석을 통해 관련 기술 전문가 합의에 의해 기술수명을 추정하는 방법으로, 기술 전문가 의견을 반영한 추정은 객관성 확보가 미흡하여, 근거 마련이 거의 불가능한 단점이 존재한다.

2.2 경험법칙(Rule of Thumb)

일반 금융기관의 평가방식인 매출예상기간 최대 5년을 일률적으로 적용하는 방법으로, 벤처캐피탈에서 일률적 적용(5년) 방식은 기술/산업별 중요도와 시장동향이 반영되지 않아 실효성이 부족한 단점이 존재한다.

2.3 권리의 법적보호기간

관련 기술에 대한 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 기간이다. 결과적으로 이것은 산업재산권 법적 보호기간을 활용한 기술의 경제적 수명으로, 평가대상의 지재권 유형, 특허출원일, 기술의 경과년수를 근거로 기술수명을 추정한다(기술보증기금, 2008).

$$\begin{aligned} \text{기술의 경제적 수명} &= \text{산업재산권 법적보호기간} - \text{기술의 경과년수} \\ &= 20\text{년} - \text{기술의 경과년수} \end{aligned}$$

2.4 피인용특허수명(CLT)분석을 통한 추정

기준에 출시된 기술은 시간이 흐를수록 진부화되고, 특허피인용빈도가 감소하게 되며, 점차 피인용회수가 거의 없어 소멸되므로, 이러한 현상을 피인용특허분석으로 본 기술의 노화현상이라고 할 수 있다는 가정으로 추정하는 방법이다. 관련 연구로는, 중위년(median age)라는 용어를 통해 인용문헌의 이용율 감소현상을 설명하였고(Cole et al., 1963), 그 후 특정논문의 출판 후 시간의 경과에 따른 피인용빈도(cited frequency)를 통해 이용현상의 감소현상을 설명하였다(Line and Sandison, 1974). 특정 논문이 실고 있는 인용문헌의 시간의 경과에 따른 유효성의 감소를 설명하였으며(Brookes, 1970), 이러한 개념을 중심으로 특허피인용분석을 통한 인용수명 분석이 가능하였으며, 이러한 수명분석은 특허활용수명을 의미하게 되었다.

Hall et al. (2001)는 출원특허와 등록특허 데이터의 시간적 차이로 인한 발생될 수 있는 인용지연(citation lags)의 효과로써 절단편의(truncation bias) 사례를 제시하였으며, 시계열이 최근 일자에 가까워짐에 따라, 특허의 출원일자를 시점으로 하여보면 아직 등록되지 않은 특허 데이터가 많기 때문에 최근에 출원된 특허들은 미관측치로 될 수밖에 없다는 사실을 사례를 들어 설명하면서 이에 대한 보완방법에 관해서 제안하였다. 이처럼 절단편의의 결과가 오래된 특허는 피인용될 수 있는 기회를 많이 갖게 되고, 그 기간도 길기 때문에 더 자주 인용될 수 있고, 이에 반해 신생으로 부상하는 기술의 경우에 추가적인 특허가 미래에 더 많이 출원되어 미래에는 피인용건수가 증가하겠지만, 분석하는 현시점에서는 많은 인용이 되지 못할 가능성이 높다는 사실을 사례를 통하여 제하였다.

유선희 (2004)는 특정기술분야에 대해 미국특허 분류체계에 따른 사전적 기술군을 이용하여 기술군을 분류한 후, 미국특허 DB인 USPA를 활용하여 기술군에 해당하는 특허 정보 모두를 가지고 신뢰성을 높이기 위한 전수분석을 실시하였다. 이렇게 분석된 통계 데이터를 기반으로 연차별 피인용빈도수를 도출하였으며, 이를 활용하여 특허피인용 수명주기를 추정하였다. 그러나 유선희 (2004)가 제시한 피인용특허분석 방법에서는 Hall et al. (2001)가 제시하였던 절단편의에 대한 문제는 여전히 고려하지 않아 피인용특허수명(CLT) 추정치에 대한 근본적인 신뢰성 문제는 여전히 해결해야 할 과제로 남아 있다.

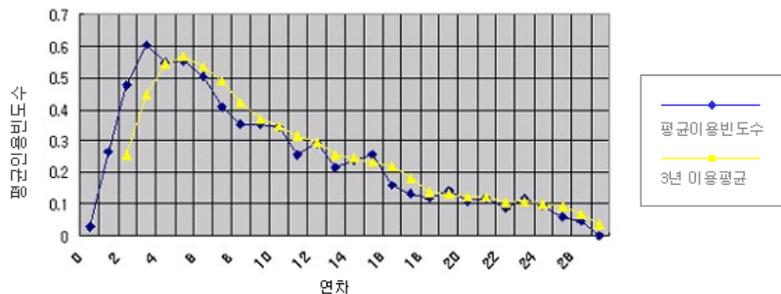
IV. 실무적 추정방식의 한계

한국기술거래소 (2005)와 기술보증기금 (2008)에서는 기술의 경제적 수명을 추정하기 위해서 정량적인 지표인 피인용특허수명(CLT)를 사용하고 있지만, CLT 추정결과와 실무적인 적용은 서로 다른 방식을 통해 활용되고 있다. 또한 두 기관 모두 CLT 추정 결과를 이용하여 기술의 수명주기를 설정하는 부분에 초점을 맞추고 있다. 그러나 기술의 경제적 수명을 추정하는 근본적인 이유가 평가기술의 경제적 이익을 창출할 수 있는 기간을 추정하고, 기술수명주기 분석을 통해 기술의 확산패턴과 단계별 속성을 파악하며, 평가기술이 적용된 제품에 대한 시장적 요인과 기술적 환경변화의 상호관계를 분석하여 미래 매출액 추정에 다양한 정보를 제공하여야 하는데, 현재 활용되고 있는 실무적 방식은 이런 정보들을 파악하기 힘든 한계점을 가지고 있는 실정이다.

1. 피인용특허수명(CLT)

한국기술거래소 (2005)의 경우 기술의 경제적 수명 신뢰범위로서 CLT 통계의 중앙값(Q2)과 삼사분위수(Q3) 사이로 설정하고 있다. CLT 통계는 기술군의 대표적인 속성을 나타내는 것이기 때문에, 개별기술에 대한 경제적 수명을 추정하기 위해서는 평가대상 기술과 연관된 기술혁신 및 시장수요의 정성적 요인 등과 같은 정성적인 평가항목을 제안하고 있으나, 구체적인 실무적 적용 방법과 절차가 미흡하였다.

반면에 기술보증기금 (2008)의 실무요령의 경우 하나의 기준으로 CLT 통계의 Q2 만을 적용하고 있다. 특정 기술군의 연차별 특허인용빈도 그래프는 일반적으로 <그림 1>과 같은 패턴을 보인다.



<그림 1> 기술군의 연차별 특허인용빈도 그래프(Telegraphy)

연차별 특허피인용빈도는 시간이 지남에 급격히 상승하였다가 서서히 감소하는 경향을 보이고 있다. 즉, 일정 기간이 지난 후 최대값에 이른 다음 서서히 진부화가 진행되고 있음을 보여주고 있다.

CLT의 의미는 기술이 공표된 시점으로부터 인용되는 유효인용기간의 기술통계값이라고 할 수 있으며, 기술이 공표되어 상용화되기까지는 즉, 양산단계를 거쳐 시장에 도입되기까지 분야에 따라 차이는 있지만 상당한 시간을 요하고 있기 때문에 이러한 상용화 준비기간을 추가로 고려하여 기술의 경제적 수명을 추정할 필요성이 존재한다. 그러나, 기술보증기금(2008)의 경우는 평가대상 기술이 공표된 이후 평가시점까지의 기간을 CLT 중앙값(median)만을 적용함으로써 수명이 상대적으로 줄어드는 경향을 보이고 있게 된다. 일반적으로 특정 기술군에 속하는 유사 기술들은 상용화에 대한 노력이 유사하게 든다고 가정할 수도 있기 때문에 평가대상 기술의 경우에도 상용화 준비기간을 추가로 고려할 필요가 있게 된다.

2. 권리 법적 보호기간

기술보증기금(2008)에서는 30점 만점의 6가지 평가지표항목에 따른 정량화 평가결과에 평가대상 기술에 대한 권리의 법적 보호기간을 곱해 기술의 수명을 결정하는 체계로 되어 있다.

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

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 20년으로 변경되었으며, 이런 경우 이를 기술적 경쟁력 또는 역량의 향상에 의한 것으로 보기 어렵듯이 권리의 보호기간을 기술수명을 결정하는 독립 변수로 두는 데는 무리가 있다. 권리의 법적 보호기간은 다른 여러 요인들과 상호작용을 통해 기술의 경제적 수명에 제한적으로 영향을 줄 수는 있으나 CLT와 동등 또는 상위

의 수준의 변수로 보는 것은 적절하지 않다.

표준모델의 정량화 지표에 의한 평가결과를 토대로 기술수명을 결정할 경우, 해당기술군의 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.

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

3. 개별기술간 속성의 차이

기술의 경제적 수명의 결정에 영향을 주는 요소에는 기술의 성숙 정도, 시장의 수요나 경쟁상황 등이 적극적인 영향을 주는 요소이다(박현우 외, 2011). 하지만 실무요령에서는 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. 실무요령에서 CLT의 산출 절차를 제시하고 있지만, 실무적 관점에서 해당기술의 경제적 수명에 대한 단일 추정값 산출에 대한 세부 적용 방법이 너무 포괄적이다. 왜냐하면 실무요령에서 “수명의 결정은 정성적 방식인 기술 혁신요소와 시장수요 요소를 이용하여 해당 평가 참여 전문가들의 합의하에 가감하는 방식으로 결정할 수 있음”으로 표현되고 있기 때문이다.

또한 실무요령에서는 기술의 경제적 수명 산출 기준으로 ①CLT의 중앙값(Q2), ②잔존 법적 보호기간, ③기술수명 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.

V. 기술수명주기 추정방법의 개선방안

기술가치의 평가 중 수익접근법의 활용은 기술의 경제적 수명에 따라 기술의 가치를 결정하는 만큼 중요한 요소로서 고려되어야 한다. 이는 특정 기술자산을 이용한 사업이 기술적 우위에 기반을 두고 경쟁우위를 확보할 수 있는 기간을 의미하기 때문에, 기술자산의 법적 보호기간이나 내용년수와는 다른 개념으로 이해되며, 기술 자체의 수명뿐만 아니라 기술이 사용되는 환경적 영향요인이 고려되어야 함을 의미하게 된다. 따라서 기술가치평가에서 기술의 경제적 수명은 다양한 방식을 통해 추정될 수 있으며, 어떤 방식이든 최종적으로 전문가의 합의를 거쳐 결정하는 것을 원칙으로 한다. 평가대상기술의 수명결정에 밀접한 영향을 미칠 것으로 판단되는 요인들을 고려한 여러 추정방식을 이용하여 각각의 수명기간을 도출 한 후, 상호비교분석을 통해 객관성을 높일 수 있는 방향으로 결정할 것을 권장한다. 하지만 서두에서 설명했던 것처럼, 한국기술거래소 (2005)에서 활용한 인용특허수명, 기술혁신 및 시장수요 요소를 고려한 기술의 경제적 수명방법은 기술군의 대표수명인 CLT에 영향을 미칠 수 있는 기술혁신 요소와 시장수요 요소를 정립하였지만, 이런 정성적 영향요인들이 CLT에 어떤 식으로 연계될 지에 대한 연구가 이뤄지지 않았으며, 이후 기술보증기금 (2008)에서 표준모델로 활용되고 있는 기술의 경제적 수명방법에서는 CLT와 평가대상 특허 권리의 잔존 법적보호 기간을 주요변수로 하면서, 추가적인 기술수명의 영향요인을 고려하여 최종적인 기술의 경제적 수명을 도출해왔지만, 단지 특허 권리의 잔존 법적 보호기간을 기준으로 부수적인 기술수명의 영향요인에 대한 평가를 하고, CLT에 대한 영향요인이 부수적인 기술수명 영향요인 중 한 요인으로 고려되고 있어, 법적보호기간에 따라 기술수명이 편중(Biased)되는 현상이 발생하고 있어 가치평가 업계에서 많이 의존하고 있는 CLT에 대한 고려가 제대로 반영되지 못하고 있는 상황이다.

1. 기술의 경제적 수명 추정의 개념

본 연구에서는 기술분류에 따른 피인용특허수명(CLTC)을 적용하여 기술군의 대표수명을 추정하고, 개별기술의 기술경쟁력과 시장경쟁력, 외부환경변수의 정성적 요인을 평가하여 기술의 대표수명으로 설명이 불충분한 개별기술의 경제적 수명의 추가 변동사항을 반영하는 방법을 제시하였다.

개별기술의 경제적 수명 모델의 개념 :

$$TLC = f(TC, MC, EE | CLT)$$

여기서 TC : 기술경쟁력, MC : 시장경쟁력, $0 \leq EE$: 외부환경변수

첨언하자면, 기술군의 대표수명 추정은 정량적 요인인 피인용특허수명(CLT)을 조건으로, 개별기술의 추가 변동사항인 기술경쟁력, 시장경쟁력, 그리고 외부환경변수에 대한 정성적 평가요인의 결과를 토대로 궁극적인 개별기술의 경제적 수명을 추정하는 방법을 말한다.

개별기술의 경제적 수명주기

= 기술군의 대표추정 수명 + ∇ 개별기술 수명의 추가변동사항

2. 기술군의 대표수명 추정

피인용특허수명(CLT)은 기술군 내 개별 특허의 연차별 피인용빈도수에 기반하여 개별특허의 피인용수명주기값을 산출한 것이다. 개별특허의 인용수명은 등록년도를 기준으로 가장 최근에 특허가 인용된 연도까지의 기간을 산출한 것으로서, 개별 특허가 특허의 인용시점을 기준으로 특허 등록년도로부터 마지막으로 인용이 발생한 시점까지가 인용수명이 되며, 이러한 개별적인 인용특허의 수명주기가 모여 피인용수명분포를 형성하게 되는데, 이 분포를 통계량으로 나타냄으로써 피인용특허수명을 대표할 수 있는 유효 정보를 얻게 된다.

이러한 피인용특허수명은 미국의 등록특허를 미국특허분류(USPC) 코드로 분류하여 구한 피인용 평균값과 중앙값 등 주요 통계값을 제시하는 것으로서, 이 수명을 기술수명의 대리변수로 보고, 기술의 경제적 수명을 결정하기 위한 주요 참조정보로 활용한다. 일반적으로 분석자는 CLT를 참조하고, 해당 기술의 속성을 파악하여 조정함으로써 기술의 경제적 수명 추정에 유용하게 활용할 수 있다. 즉, 해당기술군의 피인용특허 수명의 평균과 분산, 첨도 및 중앙값 등을 종합적으로 활용하고 기술의 속성들을 고려함으로써 기술수명을 합리적으로 추정할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 기술군의 대표수명으로써 피인용특허수명의 통계량 정보 중 일사분위수(Q_1), 중앙값(Q_2), 삼사분위수(Q_3)를 조건부로 기술군의 대표수명으로써 추정 활용하였으며, 여기에 개별기술의 속성

들을 추가적으로 고려함으로써 최종적인 개별기술의 경제적 수명주기를 추정하였다. 개별기술의 속성들을 분석하기 위한 영향요인 평가는 다음 장에서 분석하였다.

3. 기술의 경제적 수명 영향요인 평가

피인용특허수명(CLT)은 기술 자체의 수명에 대한 참조값으로서 기술가치평가에서 기술의 경제적 수명을 결정하기 위해서는 기술이 사용되는 환경적 영향요인을 최대한 고려하는 것이 바람직하며, 이들 영향요인을 고려하는 것은 평가대상 기술이 기술 특성을 포함한 기술적 요인이 우수한지, 그리고 외부시장 및 R&D 경쟁환경이 해당 기술의 수명이 연장되는데 우호적 환경을 제공하는지에 초점을 맞추어 분석해야 하는 것이다.

기술의 수명주기에 영향을 미치는 요인은 <표 1>과 같이 기술적 요인, 시장적 요인, 그리고 외부환경적 요인으로 구분하여 각각 2개의 세부 요인으로 구분하였다. 이와 같은 요인들은 기존 기술보증기금 실무요령에서 활용된 평가항목 외에 외부환경변수 항목이 추가로 고려되었으며, 기술적 요인에서는 대체기술의 출현가능성, 기술발전의 도입 단계를 포함하였고, 시장적 요인에서는 시장경쟁의 정도, 시장의 기술수요를 반영하였다. 그리고 외부환경 요인에서는 사회경제적 장려요인과 법적·제도적 장려요인을 반영하였다.

<표 1> 기술의 수명주기에 영향을 미치는 요인

정성적 영향요인	평가항목
기술경쟁력	대체기술의 출현가능성
	기술발전의 도입 단계
시장경쟁력	시장경쟁의 정도
	시장의 기술수요
외부환경변수	사회경제적 장려요인
	법적·제도적 장려요인

이와 같이 정성적 영향요인에 따른 각각의 평가항목들은 정량적 수치로 환산하기 위하여 5점 척도를 이용하여 1점부터 5점의 점수를 부여하도록 하였으며, 기술 속성을 반영하기 위한 각각의 평가항목들은 3점인 경우에는 기술수명주기에 영향을 미치지 않는 내용으로 설문문항을 작성하였으며, 1~3점 사이의 점수를 나타내는 설문문항은 3점을 기준으로 1점에 다다를수록 기술수명에 점점 더 부정적인 영향을 미치도록, 3~5점 사이의 점수를 나타내는 설문문항은 3점을 기준으로 5점에 다다를수록 점점 더 기술수명에

긍정적 영향을 미칠 수 있도록 구성하였다. 기술수명주기에 영향을 미치는 각각의 설문 문항은 아래 <표 2>와 같다.

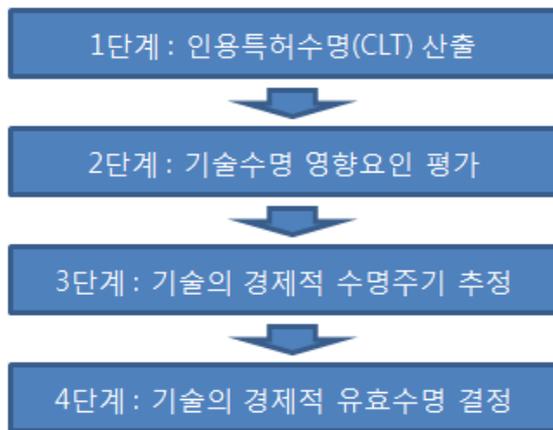
<표 2> 개별기술의 기술수명주기에 영향을 미칠 요인과 평가항목

정성적 요인	평가항목	기술수명주기에의 영향	평점	평가
기술경쟁력	대체기술의 출현가능성(A)	대체기술이 다수 있음	1	
		대체기술이 다소 있음	2	
		일부 사항이 보완되면 적용 가능한 대체기술 존재	3	
		출현가능성 있음	4	
		출현가능성 없음	5	
	기술발전의 도입 단계(B)	도입 불확실	1	
		쇠퇴 단계(활용도 약화)	2	
		성숙 단계(활용도 정체상태)	3	
		성장 단계(활발히 활용중)	4	
		도입 단계(상당기간 활용 가능)	5	
시장경쟁력	시장경쟁의 정도(C)	수익률이 매우 낮음(경쟁업체의 수가 감소중)	1	
		수익률이 낮거나 감소중(경쟁업체의 수가 너무 많음)	2	
		신규제품 경쟁적 출시중(경쟁업체의 수가 다수)	3	
		수익률이 높아 경쟁업체의 수 증가중	4	
		높은 수익률 기대(경쟁대상 업체나 제품이 전무)	5	
시장경쟁력	시장의 기술수요(D)	평가기술에 대한 수요가 거의 전무	1	
		평가기술에 대한 수요가 감소중	2	
		평가기술에 대한 수요가 유지중	3	
		평가기술에 대한 수요가 증가중.	4	
		평가기술의 기대수요가 매우 크고 장기간 지속 예상	5	
외부환경	사회경제적 장려요인(E)	제약요인이 있어 기술사용의 단기간내 폐지 예상	1	
		제약요인이 있어 기술사용이 점차 감소할것으로 예상	2	
		장려 내지 제약요인이 생길 가능성이 거의 없음	3	
		장려요인 생길 가능성 있음	4	
		장려요인 있음	5	
	법적·제도적 장려요인(F)	제약요인이 있어 기술사용의 단기간내 폐지 예상	1	
		제약요인이 있어 기술사용이 점차 감소할것으로 예상	2	
		장려 내지 제약요인이 생길 가능성이 거의 없음	3	
		장려요인 생길 가능성 있음	4	
		장려요인 있음	5	
평가 점수(S) = $\frac{(A+B+C+D+E+F)}{6}$				

이 처럼 기술수명주기에 영향을 미치는 정성적 영향요인들이 대표 기술군 CLT에 정확히 얼마만큼 서로 긍정적이거나 부정적인 영향을 미치게 될지에 대해서는 여전히 해결되어야 할 문제점으로 인식되었지만, 본 연구에서는 위의 <표 2>에서 도출된 평가점수의 범위를 긍정적 영향 범위, 평균적 영향 범위, 그리고 부정적 영향범위의 점수영역으로 분류하여 대표 기술군 CLT에 따라 탄력적으로 개별기술의 수명이 결정되어질 수 있도록 고려함으로써, 실무적 방법의 개선방법으로 고려하였다.

4. 기술의 경제적 수명주기 추정

수익접근법(income approach) 적용을 위한 수익창출기간을 추정하기 위해 필요한 기술의 경제적 유효수명 결정은 <그림 2>와 같이 네 단계를 거쳐 이루어진다(박현우 외 2011).



<그림 2> 기술의 경제적 수명 추정단계

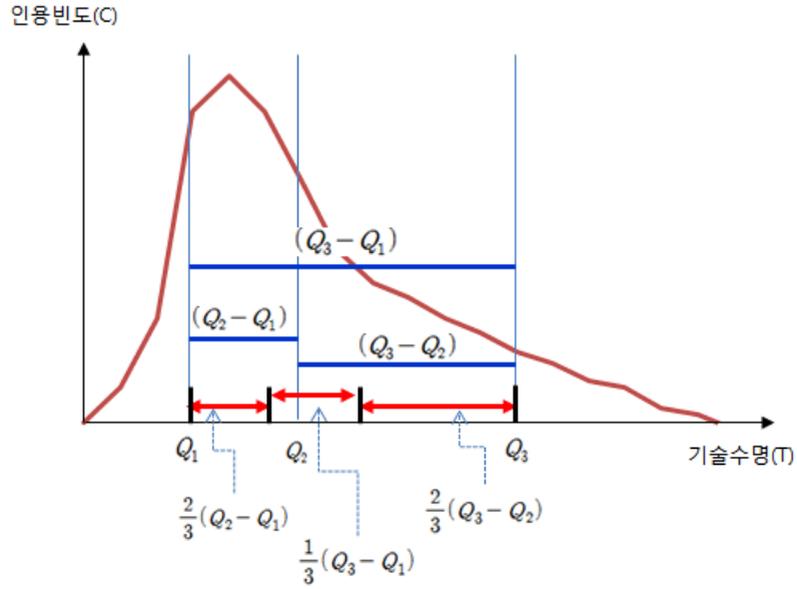
1단계에서 기술군의 대표수명 추정치인 인용특허수명(CLT)를 산출하고, 2단계에서 기술수명 영향요인을 평가한 평가점수(s)를 가지고서 3단계에서 기술의 경제적 수명주기를 추정하여야 한다. 여기서, 평가점수(s)는 크게 세 가지 의미를 갖는 범주로 분류할 수 있으며, 이는 곧 ① 개별기술수명에 부정적 영향을 미치는 경우(수명주기 단축효과), ② 개별기술의 영향요인이 기술군 대표수명에 영향을 크게 미치지 않는 경우(수명주기 영향 미비), 그리고 마지막으로 ③ 개별기술수명에 긍정적 영향을 미치는 경우(수명주기 연장효과)의 세 경우로 분류가 가능하였다. 이 세 가지의 범주에 따라 5점 척도를 갖는

평균점수(s)를 세 영역으로 균등 분할하여 평균점수(s)의 범주에 대한 의미를 <표 3>과 같이 부여하였다.

<표 3> 평균점수(S)의 세 범주에 따른 영향요인의 의미

경우	평균점수(S)의 범위	영향요인의 의미
1	$1 \leq S \leq \frac{7}{3}(2.33)$	개별기술수명에 부정적 영향을 미치는 경우
2	$\frac{7}{3}(2.33) < S < \frac{11}{3}(3.66)$	개별기술의 영향요인이 크게 영향을 미치지 않는 경우
3	$\frac{11}{3}(3.66) \leq S \leq 5$	개별기술수명에 긍정적 영향을 미치는 경우

인용특허수명(CLT) 통계량 정보는 관련된 대체기술 또는 경쟁기술의 탄생가능시기를 추정하는 것으로, 일반적인 기술의 경우 그 기술군의 대표값은 중앙값(Q_2)에 가까운 값을 고려하는 것이 무난하며, 모방난이도가 높아 매우 핵심적인 기술이고, 현재 경쟁이 치열하지 않아 경쟁기술이 탄생할 가능성이 낮은 경우에는 삼사분위수(Q_3)에 가까운 값을 고려한다. 반대로 모방 가능성이 높고, 현재 시장규모도 커서 경쟁과 관심이 매우 치열한 경우에는 $Q_2 \sim Q_1$ 에 가까운 값을 고려할 수 있다. 이 개념을 활용하여 <표 3>의 세 가지 경우 중 경우2, 경우3, 경우 1에 각각 대응시켜 최종적인 기술의 경제적 수명을 추정하도록 하였고, 최소 Q_1 에서 최대 Q_3 사이의 값을 갖도록 수명주기의 범위를 가정하였다. <표 3>에서 평균점수의 범위를 세 가지 범주로 분류하였기 때문에 기술수명주기 또한 세 개의 분류에 대응하는 범위를 설정하여야 한다. <그림 3>에서처럼 경우1인 수명주기 단축효과 구간은 Q_1 에서 $\frac{1}{3}(Q_1+2Q_2)$ 까지, 경우2인 수명주기 영향미비 구간은 $\frac{1}{3}(2Q_2+Q_1)$ 에서 $\frac{1}{3}(2Q_2+Q_3)$ 까지, 경우3인 수명주기 연장효과 구간은 $\frac{1}{3}(2Q_2+Q_3)$ 에서 Q_3 까지로 범위를 정할 수 있는데, left-skewed 형태의 수명주기분포 특성에 따라 이런 각각의 구간 범위는 수명주기 단축효과 구간이 가장 짧고, 수명주기 영향미비 구간, 다음으로 수명주기 연장효과 구간이 가장 길게 되는 특성이 반영되게 된다.



<그림 3> 평균점수(S)의 범위에 따른 가능한 기술수명범위

따라서 세 가지 경우의 평가점수 범위에 따른 수명주기 영향구간들을 각각 선형보간(linear interpolation)을 통해서 최종적인 기술의 경제적 수명을 다음과 같이 도출하였다.

기술의 경제적 수명주기

$$= \begin{cases} Q_1 + (Q_2 - Q_1) \left(\frac{S-1}{2} \right) & , 1 \leq S \leq \frac{7}{3} \\ \left(\frac{11}{12} - \frac{S}{4} \right) Q_1 + \frac{2}{3} Q_2 + \left(\frac{S}{4} - \frac{7}{12} \right) Q_3 & , \frac{7}{3} < S < \frac{11}{3} \\ Q_2 + (Q_3 - Q_2) \left(\frac{S-3}{2} \right) & , \frac{11}{3} \leq S \leq 5 \end{cases}$$

여기서, S 는 개별기술의 기술수명주기에 영향을 미치는 요인에 대한 정량적 평가점수임.

위의 식을 통해 도출된 기술의 경제적 수명주기는 당해 지식재산권의 법적보호기간과 비교하여 최종적으로 수익창출 기간 추정에 적용할 유효수명을 추정하게 된다.

**<표 4> 기술의 경제적 수명주기와 잔존 법적보호기간의 비교에 따른
기술유효수명 적용방법**

조건	적용
기술의 경제적 수명주기 < 잔존 법적보호기간	기술의 경제적 수명주기
기술의 경제적 수명주기 > 잔존 법적보호기간	잔존 법적보호기간

5. 기존방법과 개선방법의 비교분석

본 연구에서는 최근에 실제 가치평가를 수행하였던 분석보고서 자료를 바탕으로, 기존의 양 기관((구)기술거래소와 기술보증기금)에서 제시하고 있는 방법과 새롭게 제시한 기술수명 추정 개선방법을 이용하여 비교분석하였다.

평가대상기술은 태양광과 관련된 태양전지 관련 소재의 제조방법에 관한 것으로, 2010년 8월에 국내에 기 특허출원을 하였으며, 기술가치 평가시점을 기준으로 산업재산권 법적 보호기간이 19년 2개월로 계산되었다. 또한 피인용특허수명(CLT) 분류를 기준으로 「전지:열전기 및 광전자」의 분류에 해당되어, 아래 <표 5>의 통계량을 적용하였다.

<표 5> 전지: 열전지 및 광전자 분야 CLT 통계량

구분(USC)	136
특허인용	2319
평균	10.11298
중앙값(Q2)	9
표준편차	6.7017827
일사분위수(Q1)	4
삼사분위수(Q3)	15

한국기술거래소 (2005)에서 제시한 방법을 근거로, 평가대상기술의 평균수명주기는 10년임을 알 수 있다. 피인용특허의 수명주기의 자료분포가 비대칭이기 때문에, 자료분포의 대표값으로 중앙값인 9년을 적용하되, 상용화기간 6개월을 감안하여 평가대상기술에 대한 경제적 수명을 9년 6개월에서 대상기술이 이제 막 공표된 시점을 고려하여 9년 6개월로 추정하였다. 기술보증기금 (2008)에서 제시한 방법으로 도출된 기술의 경제적 수명은 아래 <표 6>처럼 도출되었다.

<표 6> 기술보증기금 제시방법의 기술의 경제적 수명 결과

구분	평점	비고
피인용특허수명지수 ²⁾	5점	CLT(9년 6개월) - 특허경과연수(10개월) = 8년 8개월
법적 제도적 요인	5점	A. 법적 제도적 장려요인이 있다.
대체 기술의 출현	2점	D. 적용 가능한 대체기술이 다소 존재한다.
기술발전의 단계	5점	A. 도입기의 기술로 상당기간 활용이 가능하다.
고객 니즈의 변화	4점	B. 평가기술에 대한 수요가 증가하고 있다.
시장경쟁의 변화	3점	C. 경쟁대상 업체의 수가 다수이며 신규 제품이 경쟁적으로 출시되고 있다.
소계	24점	
기술의 경제적 수명	24점 × 20년(법적보호기간) / 30점 = 16년	

개선된 방법에 의해서 개별기술에 영향을 미칠 요인에 대한 평가를 수행한 결과는 아래 <표 7>과 같으며, 추가 고려된 평가항목인 사회·경제적 장려요인에 대한 분석결과는 장려요인이 생길가능성이 있는 것으로 예상되었다.

<표 7> 개선방법에 의한 영향요인 평가결과

구분		평점	비고
기술경쟁력	대체기술의 출현가능성	2점	대체기술이 다수 있음
	기술발전의 도입단계	5점	도입 단계(상당기간 활용가능)
시장경쟁력	시장경쟁의 정도	3점	신규제품 경쟁적 출시중(경쟁업체의 수가 다수)
	시장의 기술수요	4점	평가기술에 대한 수요가 증가중
외부환경변수	사회경제적 장려요인	4점	장려요인 생길 가능성 있음
	법적·제도적 장려요인	5점	장려요인 있음
평가 점수(S)		3.83	

이 평가점수 결과는 개별기술수명주기 연장효과 범위에 해당되어(기술수명에 긍정적 영향을 미치는 것으로), 개선된 산출방법에 따라 12.7년(12년 8개월 정도)이 최종 기술수명주기로 추정되었다. 이는 대표기술군의 기술수명주기인 9년에, 개별기술의 속성이 반영되어 3년 8개월 정도의 기술수명 연장효과를 가져올 수 있을 것으로 해석되었다.

이외에 추가적으로 고려한 평가대상기술은 네비게이션 포트폴리오와 관련된 기술로, 2001년 6월에 국내 및 국외에 기 특허출원을 하였으며, 기술가치 평가시점을 기준으로 산업재산권 법적보호기간이 9년 1개월로 계산되었다. 또한 피인용특허수명(CLT) 분류

2) 피인용특허수명지수값이 8년 초과면 5점임.

를 기준으로 『Data Processing: Vehicles, navigation, and relative location』의 분류에 해당되어, 평균 8.2년, Q1값은 3년, 중앙값은 6년, Q3값은 11년으로 산출되었다.

같은 방법으로 한국기술거래소 (2005)에서 제시한 방법을 근거로, 평가대상기술의 평균수명주기는 대략 8.2년임을 알 수 있으며, 이를 평가대상기술에 대한 경제적 수명으로 추정하였다. 기술보증기금 (2008)에서 제시한 방법으로 도출된 기술의 경제적 수명은 아래 <표 8>처럼 도출되었다.

<표 8> 기술보증기금 제시방법의 기술의 경제적 수명 결과

구분	평점	비고
피인용특허수명지수 ³⁾	1점	CLT(6년) - 10년11개월
법적 제도적 요인	3점	C. 법적 제도적 장려 내지 제약요인이 생길가능성이 거의 없다.
대체 기술의 출현	4점	B. 적용가능한 대체기술의 출현가능성이 있다.
기술발전의 단계	3점	C. 성숙기의 기술로 활용도가 정체상태에 있다.
고객 니즈의 변화	5점	A. 평가기술에 대한 수요가 매우 크고 장기간 지속될 것으로 예상된다.
시장경쟁의 변화	2점	D. 경쟁대상 업체의 수가 너무 많아 수익률이 낮거나 감소하고 있는 상태이다.
소계	18점	
기술의 경제적 수명	18점 × 20년(법적보호기간) / 30점 = 12년	

개선된 방법에 의해서 개별기술에 영향을 미칠 요인에 대한 평가를 수행한 결과는 아래 <표 9>와 같다. 추가 고려된 평가항목인 사회·경제적 장려요인에 대한 평가점수는 평가대상기술의 분석결과 장려요인이 생길가능성이 있을 것으로 예상되었다.

<표 9> 개선방법에 의한 영향요인 평가결과

구분		평점	비고
기술경쟁력	대체기술의 출현가능성	2점	대체기술이 다소 있음
	기술발전의 도입단계	5점	도입 단계(상당기간 활용가능)
시장경쟁력	시장경쟁의 정도	3점	신규제품 경쟁적 출시중(경쟁업체의 수가 다수)
	시장의 기술수요	4점	평가기술에 대한 수요가 증가중
외부환경변수	사회경제적 장려요인	2점	제약요인이 있어 기술사용이 점차 감소할 것으로 예상
	법적·제도적 장려요인	3점	장려 내지 제약요인이 생길 가능성이 거의 없음
평가 점수(S)		3.17	

3) 피인용특허수명지수가 2년 이하이면 1점임.

이 평가점수 결과는 개별기술수명주기 연장효과 미비범위에 해당되어, 개선된 산출방법에 따라 6.7년(6년 8개월 정도)이 최종 기술수명주기로 추정되었다. 이는 대표기술군의 기술수명주기인 6년에, 개별기술의 속성이 반영되어 8개월 정도의 기술수명 연장효과를 가져올 수 있을 것으로 해석되었다.

기존 기술보증기금(2008)에서 활용되고 있는 방법론과 한국기술거래소(2005)에서 활용되었던 수정된 주기별 기술수명 추정방법론의 주요 차이점은 주지하다시피 개별기술이 포함된 기술군의 정의와 범위를 분명히 하여 해당 기술군의 피인용특허수명(CLT)을 도출하고, 이를 경제적 수명 추정에 활용하기 위해 정성적 고려요인을 경제적 수명추정에 상대적으로 중요성이 높은 경제적 수명 유형범주와 세부 영향요인으로 나누어 고려함으로써 기술의 경제적 수명에 미치는 정성지표에 대한 기준을 제시하였다는 점이다. 하지만 두 가지 기술수명추정 사례를 통해서 검토해본 결과 대체로 기술보증기금의 추정방법은 Q3 범위를 초과하는 결과를 보여줘 업계에서 추천하는 기술수명주기 범위(Q1~Q3)를 벗어나는 문제를 보여주고 있으며, 두 기관이 활용하고 있는 방법에 의한 기술수명 추정치가 상당히 큰 편차를 보여줘 평가대상기술 관계자들에게 이런 사실을 설득하는데 다소 어려움이 존재할 것이라는 예상이 가능하였다.

이것은 비록 두 가지 평가대상기술 사례를 통해 분석한 제한적인 결과이지만, 지금까지 양 기관에 의해 평가되던 기술수명주기에 비해 개선된 방식이 보다 합리적인 기준으로 지금까지의 도출되던 문제점을 어느 정도 개선될 수 있을 것으로 기대된다.

VI. 결 론

본 연구에서는 기술의 수명주기에 영향을 미치는 요인에 대해 분석하였고, 기존 표준 모델에서 활용되고 있는 평가지표를 근거로 개별기술의 수명에 영향을 미칠 평가지표를 분석해 이를 계량화 하였다. 이런 결과를 바탕으로 인용특허수명을 기반으로 한 개별기술의 속성이 반영된 기술수명주기를 산출하는 방법을 제안하였다. 마지막으로 기존방법과 개선방법과의 비교를 통해, 비록 제한적인 결과이지만 지금까지의 문제점이었던 법적 보호기간을 기반으로 CLT추정치가 미약하게 고려됨으로써 기술수명주기가 상대적으로 과대 추정되고, CLT추정치가 중심이 되어 고려되지 않은 문제점을 다소 개선할 수 있는 결과를 얻을 수 있었다. 이러한 연구결과는 기존 가치평가에서 많이 활용되고 있는 기술

수명주기 산출방법인 표준모델의 한계점을 개선할 수 있는 방법으로서 평가대상기술 관계자들에게 도출결과에 대한 설득의 용이함과 기존에 비해 보다 합리적인 기준을 제시함으로써 기술수명주기 도출결과의 타당성 및 활용성을 배가시킬 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 국내문헌

- 기술보증기금 (2008), 『기술가치평가 실무요령』, 지식경제부.
- 박현우, 김상국, 김근환 (2011), “기술가치평가를 위한 경제적 유효수명 결정방법에 관한 연구,” 한국기술혁신학회 2011년 추계학술대회, pp.79~93.
- 박현우 (2005), “기술가치 결정요인의 특성과 영향요인 분석,” 기술혁신학회지, 제8권 제2호, pp.623-649.
- 유선희 (2004), “특허인용 분석을 통한 기술수명예측모델 개발에 관한 연구,” 정보관리연구, Vol. 35. no. 1. pp. 93~112.
- 유선희 (2006), “특허인용분석을 통한 기술분야의 수명예측에 관한 연구,” 한국경영과학회지, 제31권, 제4호, p.1-11.
- 한국기술거래소 (2005), 『기술가치평가 실무지침(활용방법 및 절차)』, 한국기술거래소.
- 한국과학기술정보연구원 (2010), 『기술가치평가 핵심변수 비교분석 및 평가지표 개선』, 지식경제부 · 한국산업기술진흥원.
- Kim, K.H., Park, H.W. and Kim, C.H. (2011), “A New Approach to Estimating Product Lifetime in Technology Valuation,” 한국기술혁신학회 2011년 춘계학술대회, 6.

2. 국외문헌

- Abernathy, W.J. and P.L. Townsend (1975), “Technological, Productivity and Process Change,” *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.7, pp. 379-396.
- Abernathy, W.J. and J.M. Utterback (1978), “Pattern of Industrial Innovation,” *Technology Review*, Jun.-Jul., pp. 41-48.
- Brookes, B.C. (1970), “The growth, utility, and obsolescence of scientific periodical literature,” *Journal of Documentation*, 26(4), 283-294.
- Chen, Y.H., Chen, C.Y., and Lee, S.C. (2010), “Technology forecasting of new clean energy: The example of hydrogen energy and fuel cell,” *African Journal of Business Management*, 4(7), 1362-1380.
- Cole, P.F., A.R.I.C., B.S.C., A.F.INST.PET. (1963), “JOURNAL USAGE VERSUS AGE OF JOURNAL,” *Journal of Documentation*, Vol. 19 Iss: 1, pp.1-11.
- Ernst, H. (1997), “The Use of Patent Data for Technological Forecasting: The Diffusion of CNC-Technology in the Machine Tool Industry,” *Small Business Economics*, Vol. 9, No.4, pp. 361-381.
- Ford, D. and Ryan, C. (1981), “Taking Technology to Market,” *Harvard Business Review*, Mar.-Apr.

- Hall, B.H., Jaffe, A., and Trajtenberg, M. (2001), "The NBER Patent Citation Data File: Lessons, insights and Methodological Tools", *NBER Working Paper No. 8498*, JEL No. O3.
- Line, M. B., & Sandison, A. (1974), "Obsolescence and changes in the use of literature with time," *Journal of Documentation*, 283-350.
- O'Brien, M.P. (1959), "Technological Planning and Misplanning," *Technological Planning on the Corporate Level*, Harvard University Press, Boston.
- Roussel, P. (1984), "Technological maturity proves a valid and important concept," *Res. Mgt.* 27: January-February, pp.29-34.
- Trajtenberg, M. (1990), "A Penny for Your Quotes: Patent Citations and the Value of Innovations," *RAND Journal of Economics*, Vol.21, Iss.1, pp.172-187.
- Wright, T.P. (1936), "Factors Affecting the Cost of Airplanes," *Journal of Aeronautical Sciences*, 3(4): pp.122-128.
- Young, P. (1993), "Technological Growth Curves: A Competition of Forecasting Models," *Technological Forecasting And Social Change* 44, 375~389.

□ 투고일: 2011. 02. 23 / 수정일: 2012. 07. 17 / 게재확정일: 2012. 08. 03