

기술의 상호영향을 고려한 기술가치평가모형의 개발  
Development of a New Technology Valuation Model  
Considering the Influence of Technology

조근태, 권철신  
성균관대학교 시스템경영공학부

Abstract

Cross impact relationships exist among technologies. The purpose of this study is to develop a Cross Impact-based Technology Valuation Model necessary for evaluating the value of interdependent technology. For this purpose, cross impact relationships among interdependent technologies within specific technological system are analyzed by using Fuzzy Structural Modeling(FSM) Method. The model developed in this study will be a useful means of strategic decision making for companies which transact technologies.

I. 서론

1989년 국가연구개발성과를 산업계에 이전하기 위해서 기술가치 평가업무를 수행하는 국립기술이전센터(National Technology Transfer Center : NTTC)를 설립한 미국은 대규모 전문평가회사와 회계사무소등 민가기관을 중심으로 기술가치평가를 활발히 추진하고 있으며[4][5], 일본은 1990년대 후반부터 이 활동을 정부주도로 활발히 추진하고 있다[10][11].

우리나라도 1999년 2월, 민·관 연구소, 기업, 학자들이 모여서 기술이전협의회를 창립하고, 2000년 4월에 한국기술거래소를 출범시키면서 본격적인 기술거래시대의 막이 올랐다.

이에 따라, 기술담보제도와 공공기관의 기술이전 활성화 및 벤처 열풍과 함께 기술에 대한 가치를 체계적으로 평가하려는 시도들이 급격히 증가하고 있다. 이러한 추세를 반영하여 기술 혹은 특허에 내재된 가치를 금액으로 정량적 평가를 하려는 기술가치 평가방법이 큰 주목을 받고 있다[4].

기술을 중심으로 하는 중소기업 및 벤처기업의 육성을 위해서는 금융거래, 투자유도, 기술담보 등에 상용할 수 있도록 기술의 정확한 가치를 평가해 주는 것이 무엇보다도 중요하고, 기업간 인수·합병 시 기업가치를 산정할 때, 기술담보로 은행에서 대출 받을 때, 기업간 기술이전을 할 때 등 기술의 활용 및 거래의 활성화를 위해 기술가치평가의 용도가 매우 다양해져가고 있기 때문에 이에 대한 대책이 시급하다고 할 수 있겠다[3][5][6][9][12][16].

이에 대응하여 이익접근법, 비용접근법, 시장접근법을 기반으로 한 정량적 가치평가법과 전략적인 요인의 평가가 가능한 정성적 가치평가법, 그리고 기여율, 할인율 개념 등을 도입한 복합적인 기술가치평가법들이 부분적으로 개발되어왔다.

그러나, 국내외에서 기술가치평가에 대한 정형화된 개념은 물론 관련이론 및 방법 등에 대한 표준화된 대안은 아직 정착되지 않은 상태이다[4][5]. 기술담보를 위한 기술평가와 개발결과의 수준측정을 위한 평가 등이 부분적으로 실시되면서 전문가위원회를 통한 평가의 개념정착과 이론제시가 극히 미흡하였다 [2][4].

특히, 기술가치평가의 대상이 되는 기술은 그 속성상 독립적으로 존재할 수 없기 때문에 그 가치는 기술상호간의 관계 속에서 평가되어야 한다. 그러나, 기존의 기술가치평가법은 이러한 기술간의 영향도 문제를 무시하고 있다.

어떤 한 기술이 다른 기술에 촉진적이고 영향을 미치느냐 저해적인 영향을 미치느냐에 따라 그 파급효과가 달라짐으로써 개별기술의 가치에 변화가 생길 수 있기 때문에 상호영향에 의해 발생하는 잠재적인 기술가치를 고려해 줄 수 있어야 한다.

본 연구는 이러한 기존의 기술가치평가법이 간과하고 있는 내재적 문제들인 기술간의 상호영향관계와 더불어 정성적인 요소와 정량적인 요소를 함께 고려해 줄 수 있는 「상호영향형 기술가치 평가모형」을 개발하고자 한다.

## II. 선행연구의 검토

기존의 기술가치평가법은 각각 정성적인 측면, 정량적인 측면, 복합적인 측면에서 발전되어 왔으며, 각각의 방법들은 다음과 같은 특징과 장단점을 갖는다.

먼저, 정량적인 평가법에서 이익접근법은 예상되는 기대수익의 현재가치화가 가능하며, 비용접근법은 기술가치의 도출이 비교적 용이하며, 시장접근법은 거래에 의한 실제 유통가능한 가격을 산출할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 그러나, 이익접근법은 미래가치를 예측하는데 있어서 자의성과 오차가 개입될 가능성이 크고, 비용접근법은 투입비용과 미래기대가치가 반드시 선형적인 관계를 갖지 않기 때문에 기술가치평가에 적합하지 못하며, 시장접근법은 충분한 시장자료가 존재하지 않는 한 적용이 불가능하다. 따라서, 이러한 정량적인 평가법들을 적절하게 이용하여 서로의 단점을 보완하고 장점을 최대화할 수 있는 방향으로 이용해야 한다.

정성적인 평가법은 기술의 가치를 결정해주는 요인에 대한 중요도의 결정이 가능하지만, 정성적인 부분만을 평가하기 때문에 주관적인 요소가 개입될 가능성이 있으며, 기술거래에서와 같이 정량적인 가치가 요구되는 경우 이를 이용하는데 있어서 한계를 가지고 있다.

복합적인 평가법은 다양한 목적에 부합하고, 정성적인 속성과 정량적인 속성을 동시에 고려해 줄 수 있지만, 그 적용에 있어 시간과 비용이 많이 들고, 산출하는 과정이 매우 복잡하다.

### Ⅲ. 모형의 설계

#### 1. 순기술가치 결정

순기술가치를 결정하기 위해서 먼저 기술의 미래현금흐름을 통해 기술의 시장가치를 결정한다. 이는 기술의 시장수명, 미래현금흐름의 크기, 미래현금흐름의 위험과 같은 3가지 요인에 의해서 현재가치로 변환된 가치이다.

먼저, 시간중속상호영향분석법을 이용하여 기술의 시장수명을 예측하여 미래 현금흐름의 유입기간을 결정하고, 이익접근법적인 관점에서 미래현금흐름의 크기를 추정하며, 위험회피효용함수를 이용하여 미래현금흐름의 위험을 결정한 후, 이를 현재가치법을 이용하여 현재화시킨다. 나아가 기술에 의해 증가된 수익의 증가분에서 기술 그 자체만이 순수하게 기여하는 가치를 구하기 위해서 기술의 기여율을 결정하게 되는데, 이는 기술의 유용도 속성과 기술의 경쟁우위 속성을 고려하여 결정한다.

#### 2. 기술중요도 결정

기술에 대한 가치를 평가할 때, 정량적으로 측정 가능한 가치와 함께 정량화할 수 없는 기술의 다면적 특성을 고려해 줄 수 있는 정성적 가치 또한 고려하여야 한다. 본 모형에서는 이러한 기술의 정성적 가치를 결정하기 위해서 다기준 의사결정방법의 하나인 「계층분석법(Aalytic Hierarchy Process : AHP)」을 도입한다.

기술은 나름대로 질적 속성과 양적 속성을 가지고 있다. 하지만 계량화된 모형은 특별한 경우를 제외하고는 양적 속성만을 검증하기 때문에 평가대상을 전체적으로 평가했다고 볼 수는 없다. 따라서, 기술의 질적 속성에 대한 평가자의 주관적인 판단을 고려해 줄 수 있는 방법론이 요구되는데, AHP는 정량적인 평가로는 고려할 수 없는 정성적인 요소에 대한 평가가 가능할 뿐만아니라 기업의 필요에 따라 전략에 관련한 평가요소들을 도입할 수 있는 장점이 있기 때문에 기술가치평가에 적합한 방법론이라 할 수 있다.

### 3. 기술영향도 결정

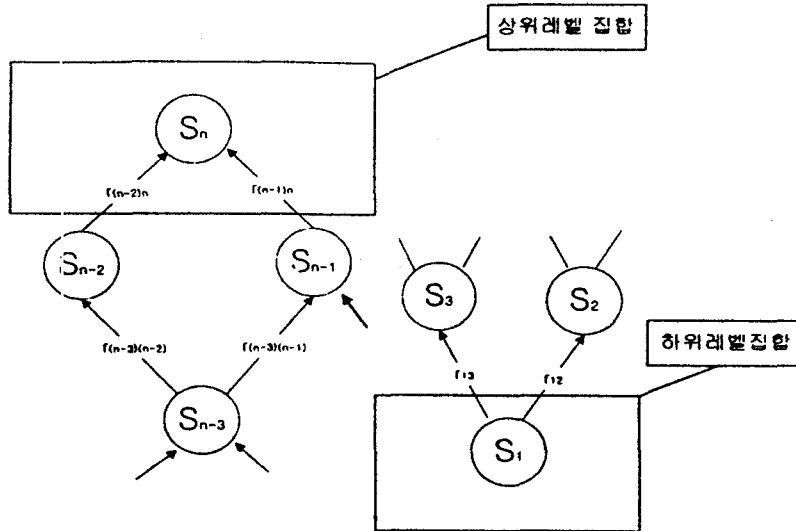
모든 기술은 서로 밀접하게 관련되어 있기 때문에 기술 하나만의 가치를 단독으로 고려하는 것은 사실상 문제가 있다. 따라서 여러 기술간의 관계를 고려할 수 있는 체계적인 접근방법이 필요하다.

이러한 관점에서 기술의 상호영향의 구조를 객관화, 일반화시키기 위해서 그래프 구조화 모형을 검토하여 유연성 있게 상호영향관계( $r_{ij}$ )를 결정해 줄 수 있는 「퍼지구조화모델링(Fuzzy Structural Modeling: FSM)」을 적용한다.

### 4. 총기술가치 결정

기술영향도와 기술중요도를 규명한 후, 기술간의 영향관계에 의해서 발생하는 잠재적인 기술가치를 산출하고자 하는 모형이 총기술가치 결정모형이다. 기술의 연관구조 속에서 기술가치는 각각의 기술간의 영향도 뿐만이 아니라 기술이 가지는 상대적 중요도에 의해서 그 가치가 정해진다고 할 수 있다. 본 연구에서는 이러한 측면에서 다음과 같은 특정한 상황을 고려한 수리적 모형을 제시한 후 이를 일반화시켜 나가기로 한다.

먼저, 간단한 기술영향관계를 보여주는  $n$ 개의 기술을 고려한다. 예를 들어, 한 기술체계안에서 기술  $S_1, S_2, S_3, \dots, S_{n-2}, S_{n-1}, S_n$ 가 <그림 1>과 같은 영향관계를 가지게 되는 경우, 이들 각각의 총기술가치(VOT)는 다음과 같이 결정할 수 있다.



<그림 1> 기술영향구조도의 예

기술  $S_n$ 의 가치는 다른 어떤 기술에도 영향을 주고 있지 않기 때문에 그 기술 자체가 가지는 순기술가치( $NVT$ )로서 그 가치를 정의할 수 있다. 따라서  $S_n$ 의 순기술가치는 이를 식(1)과 같이 나타낼 수 있다.

$$VOT_n = NVT_n \quad (1)$$

기술  $S_{n-1}$ 는 기술  $S_n$ 과 상호영향관계를 가지고 있기 때문에 이에 의한 기술의 잠재적인 가치를 고려해 주어야 한다.

먼저,  $S_{n-1}$ 이  $S_n$ 에 영향을 주는 정도를  $r_{(n-1)n}$ 이라 하면, 기술  $S_{n-1}$ 의 가치는  $r_{(n-1)n}$ 과 비례관계에 있음을 알 수 있다. 또한  $S_{n-1}$ 이 가지고 있는 기술중요도가  $w_{n-1}$ 이라 하고, 기술  $S_{n-1}$ 의 가치는 역시 이 상대적 중요도  $w_{n-1}$ 에 비례함을 알 수 있다. 또한 기술  $S_{n-1}$ 이 어느 정도의 가치가 있는 기술에 영향을 주느냐에 따라서 달라지는데, 이는 기술  $S_{n-1}$ 이 만약 별로 쓸모없는 기술과 아무리 강한 종속관계를 가지면서 상대적 중요도를 가진다 하더라도 그 관계에 의한 가치는 거의 나타나지 않기 때문이다.

이러한 관점에서 기술  $S_{n-1}$ 의 가치는 식(2)와 같이 나타낼 수 있다.

$$VOT_{n-1} = NVT_{n-1} + r_{(n-1)n}w_{n-1}NVT_n \quad (2)$$

(여기서,  $NVT_n = VOT_n$ )

$S_{n-2}$ 의 값은 이와 동일한 방법으로 구할 수 있는데, 그 값은 식(3)과 같이 나타낼 수 있다.

$$VOT_{n-2} = NVT_{n-2} + r_{(n-2)n}w_{n-2}NVT_n \quad (3)$$

기술  $S_{n-3}$ 은 상호영향관계에 의한 값이 이미 반영된  $S_{n-2}$ 와  $S_{n-1}$ 과의 영향관계를 고려해줌으로써 그 값을 결정할 수 있는데,  $S_{n-2}$ 와  $S_{n-1}$ 에 이미 상위 레벨과의 상호영향에 의한 값이 부여되었기 때문에 기술  $S_{n-3}$ 의 상위 레벨에 있는 모든 기술에 대한 영향관계에 의해 나타나는 기술가치를 고려해 줄 수 있다.

즉, 기술  $S_{n-3}$ 에 직접적인 영향관계에 의한 값뿐만 아니라 간접적인 영향관계(2차 영향관계)에 의한 값까지 반영시켜 줄 수 있다.

기술  $S_{n-3}$ 의 값은 식(4)와 같이 나타낼 수 있다.

$$VOT_{n-3} = NVT_{n-3} + r_{(n-3)(n-2)}w_{n-3}VOT_{n-2} + r_{(n-3)(n-1)}w_{n-3}VOT_{n-1} \quad (4)$$

식(4)에 식(2)와 식(3)에서 구한  $VOT_{n-2}$ 와  $VOT_{n-1}$ 를 대입하면 식(5)와 같이 나타낼 수 있다.

$$VOT_{n-3} = NVT_{n-3} + r_{(n-3)(n-2)}w_{n-3}(NVT_{n-2} + r_{(n-2)n}w_{n-2}NVT_n) + r_{(n-3)(n-1)}w_{n-3}(NVT_{n-1} + r_{(n-1)n}w_{n-1}NVT_n) \quad (5)$$

이러한 관점에서 기술  $S_3$ 의 값인  $VOT_3$ 와 기술  $S_2$ 의 값인  $VOT_2$ 를 구할 수 있다.

마지막으로, 최하위레벨 집합인 기술  $S_1$ 의 값은 다음과 같이 산출할 수 있다. 기술  $S_1$ 은 상호영향관계에 의한 기술가치를 고려한 바로 위 레벨에 있는 기술의 값( $VOT_2$ ,  $VOT_3$ )를 고려해 줌으로써 산정할 수 있는데, 각각  $S_2$ 와  $S_3$ 에서는 이미 상위레벨의 상호영향에 의한 기술가치를 모두 고려한 값이기 때문에  $n$ 개의 기술로 이루어진 기술연관구조 안에 있는 모든 상호영향관계에

대한 기술가치를 고려해 줄 수 있게 된다. 기술  $S_i$ 의 가치는 식(6)과 같이 나타낼 수 있다.

$$VOT_1 = NVT_1 + r_{12}w_1VOT_2 + r_{13}w_1VOT_3 \quad (6)$$

지금까지 기술간의 촉진관계(보완관계)인 경우만을 대상으로 설명하였는데, 기술간에는 촉진관계(보완관계)뿐만 아니라 저해관계(경쟁관계)도 있기 때문에, 이를 고려하기 위해서는 저해관계(경쟁관계)에 의해 감소하는 가치만큼 차감해 주면 된다. 따라서 부호의 결정문제가 중요하게 된다.

지금까지 특정기술구조를 대상으로 기술의 가치를 구하는 방법에 대해서 설명하였는데, 이를 더욱 일반화시켜서 모든 구조에 적용할 수 있게 나타내 주면 식(7)과 같이 나타낼 수 있다.

$$VOT_i = NVT_i + (-1)^{k_{ij}}w_i \sum_{j=1}^n r_{ij}VOT_j \quad (\text{단 } i \neq j) \quad (7)$$

여기서,

$VOT_i$ (valuation of technology) : 기술  $S_i$ 의 총기술가치 (기술간의 상호  
종속관계를 고려한 기술가치)

$NVT_i$ (net valuation of technology) : 기술  $S_i$ 의 순수 기술가치

$w_i$  : 기술  $S_i$ 의 다른 기술에 대한 상대적인 중요도

$r_{ij}$  : 기술  $S_i$ 의 다른 기술  $S_j$ 에 대한 영향도

$$k_{ij} = \begin{pmatrix} 0 : S_i \text{가 } S_j \text{를 촉진시키는 경우} \\ 1 : S_i \text{가 } S_j \text{를 저해시키는 경우} \end{pmatrix}$$

그런데, 기술의 가치는 기술을 공급하는 입장과 기술을 공급받는 입장에 따라 그 평가에 대한 입장이 달라질 수 있기 때문에 공급자나 거래자가 기술거래를 하는데 있어서 협상의 가이드라인으로 이용할 수 있도록 기술의 가치를 특정한 값으로 정해주기보다는 범위로 나타내 주는 것이 보다 현실적이다. 따라서, 본 모형에서는 기술이 독립적으로 존재하며, 잠재적인 가치를 가지지 않는다는 가정들 바탕으로 한 순기술가치( $NVT$ )에서부터 기술이 다른 기술과 상호 영향관계를 가진다는 가정아래 부여된 잠재적인 가치까지 식(8), 식(9)와 같이



범위로 나타내고자 한다.

$$NVT_i \leq \text{기술 } i \text{의 가치} \leq VOT_i \quad (8)$$

$$VOT_i \leq \text{기술 } i \text{의 가치} \leq NVT_i \quad (9)$$

식(8)은 촉진기술에 의한 영향이 지배적인 경우( $VOT_i \geq NVT_i$ )이고, 식(9)는 저해기술에 의한 영향이 지배적인 경우( $NVT_i \geq VOT_i$ )이다.

## V. 결론

기술의 가치를 평가하는데 있어서 기존연구의 대부분은 기술을 독립적인 대상으로 보고 있기 때문에 기술상호간의 영향관계에 의해서 가치가 부여되는 기술의 평가에 적용하기에는 적합하지 않다. 또한 기술개발자의 입장이나 기술도입자의 입장에 따라 상호영향관계에 의한 거래기술의 가치가 달라짐에도 불구하고, 그 가치를 협상이 가능한 범위로 나타내 주고자 하는 연구도 거의 없다.

이에 본 연구에서는 기술의 상호영향에 의한 잠재적인 기술가치를 합리적으로 평가하고, 정성적인 속성에 의한 기술가치를 정량화하여 이를 범위로 제시할 수 있는 체계적인 기술가치 평가모형을 개발하고자 하였다.

이러한 본 연구에서의 주요성과는 기술가치평가의 새로운 접근방법으로서 본 연구에서는 복잡한 상호영향관계를 가지며 독립적으로 존재할 수 없는 기술들을 체계적으로 분석함으로써, 기술간의 상호영향관계에 의한 잠재적인 가치를 반영해줄 수 있는 기술가치평가모형을 제시하였다는 점이다.

이러한 연구의 성과가 갖는 의의는 기술도입기업이나 기술제공기업들에게 기술간의 잠재적인 가치의 존재를 일깨워줌으로써, 전략적인 의사결정을 지원해주는 유용한 수단이 될 것이다. 나아가, 기술도입기업이나 제공기업간의 기술가치에 대한 공통적인 기준을 마련하여 그 가치를 범위로 제시함으로써, 공정하고 상호 만족할 수 있는 기술가치를 결정할 수 있다. 이를 통해 기술거래당사자들간에 타당한 협상의 범위를 제시해줌으로써 기술거래의 활성화에 있어서 도약의 발판이 마련될 수 있을 것으로 기대된다.

<참고문헌>

1. 권철신, 「R&D평가론」, 성균관대학교 개발공학연구회, 1998, pp.21-35.
2. 박종오, “개별기술 등급평가모델과 평가사례”, *기술혁신학회지*, 제3권, 제1호, 2000, pp.55-67.
3. 설성수, “기술가치평가의 개념적 분석”, *기술혁신학회지*, 제3권, 제2호, 2000, pp.1-13.
4. 안승근, “기술가치평가제도의 추진현황과 향후 발전방향”, *과학기술정책*, 1/2월, pp.74-85.
5. 양동우, “실무 차원의 기술가치 평가”, *기술혁신학회지*, 제3권, 제1호, 2000, pp.68-84.
6. 윤명환외 5명, “보유기술 가치측정 및 평가기법”, 대한산업공학회 추계학술대회논문집, 1999, pp.72-75.
7. 조근태, 「R&D의 예측과 결정」, 자유아카데미, 1999, pp.113-152.
8. 조근태, 홍순욱, “An Applied Study of the Analytic Network Process to Assess Country Conditions for Korean Steel Exports”, *경영과학회지*, 제23권, 제3호, pp.209-233.
9. 현병환, “기술의 경제적 가치평가”, *기술혁신학회지*, 제3권, 제1호, 2000, pp.85-99.
10. 古賀統繁, “사례로 본 일본의 기술가치 평가기법의 고찰”, *기술의 가치평가 기법 및 사례에 관한 국제세미나*, 2000.
11. 田村坦之 編, 「大規模システム—モデリング・制御・意思決定—」, 昭晃堂, 1986, pp.94-115.
12. Boer, F. P., 「The Valuation of Technology Business and Financial Issue in R&D」, John Wiley & Sons Inc., New York, 1999.
13. Boer, F. P., “Valuation of Technology Using Real Option”, *Research Technology Management*, Vol.43, No.4, pp.26-30.
14. Gardner, C., 「The Valuation of Information Technology」, John Wiley & Sons Inc., 2000, pp.203-250.
15. Gordon, V. S., and R. L. Parr, 「Valuation of Intellectual Property and Intangible Assets」, John Wiley & Sons, 2000.