

네트워크분석과정(ANP) 기법을 이용한 기술기여도 산정 및 기술가치 평가

서 장 훈*

*중소기업진흥공단 구조고도화 종합컨설팅실

- Study on Technology Value Evaluation & Contribution of Technology Using Analytic Network Process -

Jang Hoon Seo*

*Office of Consulting Service, Small & Medium Business Corporation

Abstract

As The development and commercialization of advanced technologies will depend increasingly on efficient technology transfer and technology trading systems and the knowledge economics grows rapidly, the value of intangible assets is more emphasized in business nowadays. Intangible assets include intellectual capital and intellectual property.

This requires the development of technology markets or exchanges and hence a reliable technology valuation methodology. Our focus is on the business aspects of technology' contribution and we propose an objective scoring system, which is implemented by ANP, for Technology valuation of enterprise.

As a result, This study intends to evaluate the contribution of an individual technology in intangible assets by the Analytic Network Process(ANP).

Keywords : Analytic Network Process(ANP), contribution of an individual technology

1. 서 론

최근 기업이 보유한 기술에 대하여 학문적으로든 실
무적으로든, 기술가치 평가(technology valuation)가 지
적 자산 관리의 중요한 이슈로 대두되고 있다. 특히, 지
식기반경제의 급부상은 기존의 산업 패러다임(paradigm)
을 크게 변화시키고 있으며, 경제발전의 원동력이 자본,
노동, 토지 등의 유형자산에서 기술, 지식, 디자인 등을
포함하는 무형자산으로 변화하고 있다. 이러한 상황은
기업이 보유한 기술에 대한 관리의 필요성과 함께, 정
확한 기술가치 평가가 매우 중요하다는 것을 의미한다.

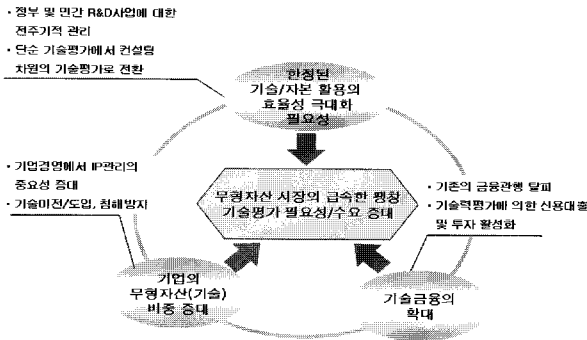
아래 <그림 1>에서는 기술평가의 중요성을 크게 세
가지로 나누어서 나타내고 있다. 가장 중요한 것은 기

술평가 시스템의 수요확대, 기술금융 및 국가 경제의
기여 부분에서 유형자산에서 무형기술자산으로의 전환
부분이 매우 크기 때문일 것이다. 이러한 변화에 따라
기업은 경쟁력을 높이는 방안으로 기술의 가치평가
(Valuation)와 Packaging에 더 많은 관심을 쏟고 있다
(Noori, 1990), 국외의 경우 NTTC(National Technology
Transfer Center), Dow Chemical과 같이 기술 평가체
계를 개발한 사례가 많으며, 국내의 경우에도 한국기술
거래소, KISTI, 특허변호인협회, 중소기업진흥공단, 정
보통신연구진흥원, ETRI 등 다양한 기술관리 조직들이
기술거래에 필요한 평가체계와 기준을 제공하기 위해
많은 노력을 기울이고 있다.

† 교신저자: 서장훈, 서울특별시 영등포구 여의도동

M · P: 017-287-3708, E-mail: sjh@SBC.OR.KR

2008년 7월 접수; 2008년 8월 수정본 접수; 2008년 8월 게재확정



<그림 1.1> 기술평가의 중요성

기술의 가치를 평가하는데 중요한 사항은 해당 기술에 대한 전문가 지식수준, 적절한 평가지표, 평가 과정, 정확한 시장정보가 가장 중요한 요소라고 본 연구에서는 보고 있다. 현재 기술가치평가는 객관적이고 공정한 평가기준에 의한 평가 수행 및 평가결과의 신뢰성 제고가 중요하지만 평가자마다 사용하는 평가모델 및 핵심지표 등이 서로 다르고, 기술성, 권리성, 시장성, 사업성 각 분야간 연계성을 위한 가이드라인이 없어 실질적인 가치평가 업무 수행에 한계가 있는 상태이다.[1]

본 연구에서는 다수의 전문가가 평가요소에 평가한 결과에 대해서 ANP를 이용한 기술기여도에 산정되는 개발기술강도에 대한 여러 기관별 평가지표를 선택하고, 기술기여도 산정 후 사례를 통하여 기술가치 평가 사례를 제시하였다. 현재 이에 대한 연구는 평가항목이나 대안에 대해서 가중치를 설정하는 AHP기법 사례는 많이 나와 있으나, ANP 기법을 이용한 대안항목 선택 사례는 거의 없었기 때문에 이에 대한 연구 및 사례를 통하여 논의의 관점을 결과에서 제안하였다.

2. 기술가치평가 개념

기술가치 평가(technology valuation)의 대상이 되는 기술(technology)이란 인간의 욕구나 욕망에 적합하도록 주어진 대상을 변화시키는 모든 인간적 행위를 말한다. 넓은 의미로는 구체적 의미의 독립적인 기술, 특히 지적재산권을 포함할 뿐만 아니라 기업이 보유하고 있는 기술력을 포함하는 것을 말하며, 좁은 의미로는 특허, 실용신안, 상표 등 지적재산권과 노하우, 영업비밀, 컴퓨터 소프트웨어등의 개별기술을 말한다.

Khalil(2000)은 기술이란 재화의 창출 또는 서비스를 제공하는데 이용되는 모든 것, 지식, 제품, 공정, 도구, 방법, 시스템이라고 정의하였다. 다시 말해 기술이란 어떤 일들을 처리하는 방식이고, 목표를 달성하기 위해서 사용되는 수단이라고 하였다. 그리고 기술은 지식을 실제 생활에 활용하는 것이며, 인간이 수행하는 활동을

도와주는 수단이라고 하였다.[15]

미국 OTA(Office of Technology Assessment)는 기술평가는 「새로운 기술에 대한 경제성·권리성·대체성 및 기타 요인에 대한 기회요인과 위험요인을 종합적으로 분석하여 기술의 시장가치를 환산하는 일련의 활동」이라고 정의하고 있다. 여기서 말하는 기술의 시장가치란 기술이 그것을 보유한 주체에게 장래에 가져다 줄 경제적 편익(benefit)을 금전으로 환산한 것을 의미한다고 하였다. 결국은 기술가치평가는 특정기술 자체의 가치 또는 그 기술이 중요한 부분을 차지하면서 창출된 관련기술의 미래의 경제적 가치(technology property value)를 평가 하는 것을 말한다. 그러나 기술의 가치를 객관적이고 정량적인 지표로 측정하는 일은 본질적으로 매우 어려운 과제이다. 왜냐하면, 현재까지도 기술가치평가는 객관적이고 공정한 평가기준에 의한 평가 수행 및 평가결과의 신뢰성 제고가 중요하지만 평가자마다 사용하는 평가모델 및 핵심지표 등이 서로 다르고, 기술성, 권리성, 시장성, 사업성 각 분야간 연계성을 위한 가이드라인이 없어 실질적인 가치평가 업무 수행에 한계가 있는 것이 현실이다.

기술평가의 기본요소로는 평가목적, 평가주체, 평가대상, 평가수요, 평가정보 등으로 구분될 수 있다. 기술평가의 용도는 첫째, 개별 기술개발 주체의 연구개발 및 기술개발 관리를 위한 것으로 연구개발 과제선정, 진도관리, 성과분석 등을 위한 평가가 있다. 둘째, 국가 등 기술지원기관의 기술과제 도출 및 기술자금 지원관리를 위한 용도로 기술지원과제 선정 등 타당성 분석, 중간평가, 사후평가 등이 이루어진다. 셋째, 기술이전 대상과제의 평가 용도로 기술이전 및 기술도입, 기술수출시 타당성을 분석한다. 넷째, 기술투자 및 기술집약 기업 인수·합병(M 위한 용도로 실험실 창업, 벤처투자기관 등을 포함하여 기술측면을 평가하게 된다.[2]

<표 2.1> 기술가치평가 유형

평가 유형	내용	평가목적			
		기술거래	기업거래	투자유자	정부지원
기술력 등급평가	대학, 연구소, 기업 등이 보유하고 있는 기술에 대한 등급 평가	△	○	○	○
기술성 (사업성)평가	기술거래, 기술사업화, 기술투자, 지적재산권 유효성 판단	○		△	○
기술가치 평가	기술거래, 현물출자, 투자유치 또는 소송에 관련된 기술의 가치 산정	○		△	△
기업가치 평가	기업이 가지고 있는 유형과 무형 자산의 가치 산정	△	○	○	

기술가치평가는 평가유형에 따라 위 <표 2.1>에서 보는 바와 같이 4가지 유형으로 나눌수 있으며, 평가방법에 대한 주요 기법으로는 아래 <그림 2.1>에서와 같이 분류 할 수 있다. 그리고 본 연구에서는 다기준의사결정법의 하나인 AHP 계량모델 ANP 기법을 적용하여 평가지표 선택과정과 사례를 통하여 논의관점을 전개하였다.

방법론 분류	주요 기법	특징
시장접근법	현금흐름할인법 (DCF, 수익/비용) 시장사례접근법 실물옵션모형 (Real Options)	현금흐름 사용 시장자료 사용 위험도 표현
가상시장접근법	조건부가상시장법 (CVM) 다속성효용가치평가법 (MAUA)	통계기반 설문기법 속성/요인 평가 환경가치평가
다기준의사결정법	계층적분석기법 (AHP)	구조기반 설문기법 요소간 계층비교 대인우선순위산정
인덱스법	단순평가지표법	사업평가

<그림 2.1> 기술가치평가 방법론

3. 기술기여도 평가모형

기술기여도는 기술도입 또는 사용에 따른 경제적 이익의 창출에 기여한 기술요소, 경영(브랜드 포함)요소, 인적요소 등의 무형자산 중 기술무형자산이 경제적 이익 공헌한 상대적인 비용을 의미한다. 기술기여도는 기술가치 평가금액 산정결과에 결정적인 영향을 미치는 핵심변수로서 현재까지도 표준화된 평가지표는 존재하지 않는다. 일반적으로 상식과 지식을 지닌 의사결정자들이 기술가치 평가결과에 합리적 사고로 인정할 만한 논리 및 가치분석변수를 제공하여 기술의 합리적인 가치산정(Reasonable Valuation)에 궁극적인 목적이 있다.

일반적으로 기술기여도는 기술가치의 배분을 의미하며 무형자산 중에서 기술자산이 기여한 부분을 말한다.

이는 개별자산의 상대적 기여도에 대한 체계적으로 판단한 일정한 기준에 따라 산정한다. 개별자산의 상대적 기여도는 업종별로 기업에 따라 다른 양상을 나타내므로 기업의 무형자산을 측정하는 평가지표를 통해 상대적 중요성을 평가하고 이를 기초로 기술기여도를 결정하게된다. 국내에서는 대표적으로 기술기여도에 대한 측정지표를 KISTI, KTTC, KIBO, IITA 등이 독자적인 기술별 중요도를 고려한 기술기여도 산정방법을 갖고 있다. 그러나 이러한 지표들이 시장수용정도, 동종산업내의 명확성, 공헌할 수 있는 비율 등이 매우 가변적으로 적용되기 때문에 어떤 모델이 더 좋다거나,

정확한 기술기여도를 반영하고 있다고 결론지을 수는 없다. 그러나, 가변적 시장상황에서도 전문가들의 판단에 따른 의견수렴을 통하여 가장 적합한 평가지표를 선택할 수 있을 것이다. 이러한 대부분의 평가지표구성 항목은 비슷하게 구성되어 있다. 본 연구에서는 이러한 부분에 대해서 평가항목에 대한 가중치를 고려하였다.

기술가치 평가를 위한 계산 식은 아래와 같이 계산된다.

기술가치 = 기술의 사업가치(Business Value)×기술기여도(Technology factor, %)

기술기여도(Technology factor, %)
=산업기술요소(%) ×개별기술강도(%)

산업기술요소=무형자산가치비율×기술자산가치비율
= 무형자산가치/시장가치×기술자산가치비율

일반적으로 기술기여도 추정은 산업업종 특성을 반영한 기술요소법을 통해 구하는 것이 일반적이며, 기술요소법에 따른 기술기여도 추정방법은 아래 식과 같이, 한 산업 내에서 기술이 경제적 이익에 잠재적으로 공헌할 수 있는 달성 가능한 최대비용(산업기술요소)과 개별기술의 강도를 함께 고려하여 결정한다.

위 식의 논리는 기술무형자산이 경제적 이익 또는 사업가치에 공헌하는 정도가 각 산업업종별 그 차이가 존재한다는 것과 동일한 산업업종 내에서도 개별기술 강도에 따라 공헌도에 차이가 존재한다는 산업실무상의 일반적인 상식과 문헌적 검토에 바탕을 두고 있다.

이를 위해 기술사용에 따fms 사업가치를 기술자산과 다른 자산의 상대적 공헌도로 구분하고, 기술요소가 다른 무형자산 요소와 유형자산 요소에 비해 경제적 이익 창출 공헌도가 어느 정도인가를 계량적으로 측정할 수 있다는 것이다.

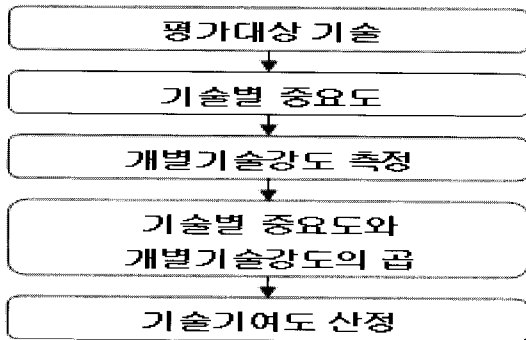
- 산업기술요소 : 기술무형자산이 한 산업내에서, 기업 또는 기술제품의 사업가치 공헌할 수 있는 최대 비율이다. 즉, 산업기술요소는 산업업종별 무형자산이 차지할 수 있는 최대비율에 기술자산이 차지하는 비율을 결합하여 산출한 것이다. 이에 대한 계산 방법은 아래와 같다.

- 개별기술강도 : 특정기술(평가대상기술)이 동일 산업업종 내 경제적 이익에 공헌하는 상대적인 강도

평가대상기술이 속한 업종을 고려하여 산업기술요소의 결정은 기술의 산업업종별 영향을 분석하기 위해서 산업업종별 무형자산비율을 재무자료 분석을 통해 기

술이 경제적 이익에 잠재적으로 공헌할 수 있는 최대 비율로 도출할 수 있다는 장점이 있기 때문에 재무자료에 대한 DB가 구축 되어 있을 경우 쉽게 계산해 낼 수 있다. 그러나, 개별기술강도는 기술의 개별 특성에 따른 영향을 분석하기 위해서 평가지표를 개발하여 개별기술 강도를 측정해야 하는 불편함이 있다.[2]

아래 <그림 3.1>은 기술기여도 측정프로세스를 나타내고 있다.



<그림 3.1>기술기여도 측정 프로세스

4. ANP 기법 소개

4.1 ANP의 개념

ANP(Analytic Network Process)(Saaty, 2001, 2003)는 요소들의 군집간 그리고 군집내 피드백 및 종속에 대한 결과를 반영하는 포괄적인 의사결정기법으로 AHP (Analytic Hierarchy Process)를 확장한 모델이다. 다시 말해 ANP의 네트워크는 각 군집(cluster)에 속한 요인들과 다른 군집에 속한 요인들간 상호 작용하는 시스템 구조이다. 이 시스템은 하부 시스템으로, 각 하부시스템은 군집들로, 그리고 각 군집은 요인들로 구성된다.

AHP는 요인들의 단일방향 계층관계를 이용하여 의사결정을 모델링하지만, ANP는 의사결정수준들과 요인들간의 복잡한 상호관계를이용한 의사결정을 모델링한다. 일반적으로 AHP에서 최상위계층은 의사결정모델의 총괄적인 목적을 표현한다. 그 하위계층은 의사결정기준 단계가 모두 충족될 때까지 좀더 구체적인 요인으로 분해할 수 있지만, ANP는 엄격한 계층적 구조를 요구하지 않고 요인들간 그리고 수준들간 비선형 관계를 모델화하는 복잡한 의사결정을 다룬다. AHP는 요인들간 피드백을 고려하지 않지만, ANP는 내/외부 상호종속 관계와 피드백(system-with-feedback) 접근법을 고려한다. 피드백은 경영자의 주관적 평가(judgment)로부터 도출되는 선호도를 개선시키고 예측을 좀더 정

확하게 해준다. ANP에서 주어진 각 요인간 미치는 영향을 파악하는 상대적 중요도는 비례척도(Ratio Scale)로 측정하고 선호도 벡터(priority vector)는 의사결정자에게 수치화된 가중치를 가지고 질의에 의한 방법으로 구할 수 있다(Saaty, 2001, 2003).

이 네트워크 시스템에서 요인들간 상호 의존관계는 초행렬(supermatrix)의 형태로 표현될 수있다. Saaty(2001)는 이 초행렬을 마코브 체인 프로세스(markov chainprocess)와 유사개념으로 설명하고 있다. 초행렬은 각 하부행렬이 수준들과 요인들간 관계의 집합으로 구성된 분할행렬(partitioned matrix)이다.

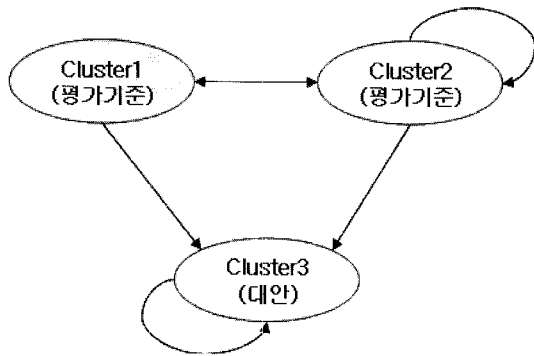
이처럼 AHP가 기준과 대안간의 상호독립성과 이들간의 피드백이 없는 단방향 흐름을 가정한 반면, ANP는 이들간의 내부종속성(inner-dependence), 외부종속성(outer-dependence), 계층간의 피드백(feedback)까지 고려하는 차이가 있다. 따라서 AHP는 피드백이나 내부종속성이 없기 때문에 각 계층별로 쌍대비교하여 가중치를 구한 후 결과를 곱해서 결과를 쉽게 도출할 수 있지만, 모든 현실적인 의사결정 문제를 계층구조로 모형화 함과 동시에 계층별 구성 요소 간에 독립성이 유지되어야 한다는 AHP 가정에 충실하도록 세심한 설문을 작성하여 평가해야 하고 평가 기준간 애매한 상충관계를 고려하기 어렵다. 따라서 무리하게 계층구조를 고집하여 분석하면 의사결정 현실을 왜곡할 수도 있다.

반면에 ANP에서는 네트워크 형태로 문제를 구성하고 Supermatrix를 활용해서 관계를 설정 및 분석하므로 외부종속성 뿐만 아니라 내부종속성, 피드백까지 고려하여 의사결정 문제를 분석한다.

<그림 4.1>은 Thomas, L, Satty(1996)가 제안한 ANP의 수행절차이고 <그림 4.2>는 PROMETHEE에서 적용한 문제를 ANP의 피드백 네트워크 구조로 표현한 것이다. <그림 4.2>는 3개의 클러스터로 구성된 ANP 네트워크 구조를 예시하였다.[7]



<그림 4.1> ANP 수행절차



<그림 4.2> ANP 네트워크

4.2 ANP 수리적 모형

ANP에서는 다양한 클러스터들의 상호관계를 슈퍼 매트릭스를 통해 나타낸다. 'Super'라는 이름을 붙이는 이유는, 아래의 설명에서 보듯이 여러 개의 개별 매트릭스가 모여서 하나의 거대한 매트릭스를 구성하기 때문이다.

m개의 클러스터, $C_h (h = 1, \dots, m)$ 로 구성된 네트워크가 있다고 하자. 각 클러스터 n_h 개의 의사결정 요소를 가지고 있으며, 이를 $e_{h1}, e_{h2}, \dots, e_{hn_h}$ 라고 하자.

그러면 슈퍼매트릭스 W는 아래와 같이 나타낼 수 있다. 여기서 W_{ij} 는 i번째 클러스터와 j번째 클러스터의 상호 관계, 즉 i번째 클러스터의 j번째 클러스터에 대한 중요성을 나타내는 매트릭스로, j번째 클러스터의 의사결정 요소 $e_{j1}, e_{j2}, \dots, e_{jn_j}$ 각각에 대해 i번째 클러스터의 의사결정 요소간의 쌍대비교를 통해 얻어진 우선순위 벡터($n_j \times 1$)들이 의 각 열을 구성한다. 클러스터들 간의 상호관계가 존재하지 않는다면, W_{ij} 의 각 원소 0의 값을 갖는다.

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} c_1 & c_2 & \dots & c_N \end{matrix} \\ \begin{matrix} c_1 \\ \vdots \\ c_i \\ \vdots \\ c_N \end{matrix} & \begin{bmatrix} e_{11}e_{12} \dots e_{1n_1} & e_{21}e_{22} \dots e_{2n_2} & \dots & e_{N1}e_{N2} \dots e_{Nn_N} \\ W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1N} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2N} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ W_{N1} & W_{N2} & \dots & W_{NN} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

W_{ij} 는 i번째 클러스터 내 의사결정 요소들 간의 상호영향을 나타내며, 피드백 고리가 존재하는 경우에는 역시 우선순위 벡터로 구성되고, 그렇지 않은 경우에는

0의 값을 갖는다. 단, 다른 클러스터에 영향을 주지 않고 받기만 하는, 즉, 화살표가 들어오기만 하고 나가지 않는 클러스터의 경우, W_{ij} 는 아래와 같이 항등행렬 I가 된다.

$$W = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ W_{21} & 0 & 0 \\ 0 & W_{32} & I \end{pmatrix}$$

ANP를 수행하기 위한 쌍대비교는 군집간의 비교인 Cluster Comparison과 요소간의 비교인 Node Comparison으로 분류되는데 Supermatrix를 작성하기 위하여 우선 Cluster Comparison을 통하여 Cluster Matrix를 구성한다. 이 때 평가자들의 판단에 대한 논리적 일관성을 검증하기 위하여 일치성 지수(consistency index, CI)의 유효 일관성비율(10%이내)에 들지 못하는 정보는 제외해야 한다. Cluster Matrix는 군집간의 쌍대비교행렬을 계산하여 상대적 가중치를 구한 후에 그 값들이 열벡터(column vector)로 입력되어 만들어지고 Node Comparison을 통해 계산한 Unweighted Supermatrix는 요소들간의 쌍대비교행렬을 계산하여 상대적 가중치를 구한 후에 그 값들이 열벡터(column vector)로 입력되어 만들어진 행렬이다. Supermatrix의 대수학적 특성에 따라 극한을 취하는 방법이 다른데, Saaty는 Supermatrix의 특성을 6가지로 분류한 뒤 각각에 대한 극한계산모형을 제시하였다(Saaty, 1996).[12]

예를 들어 설명해 보겠다. 2개의 클러스터로 구성되어 있고, A클러스터의 요소는 A_1, A_2, \dots, A_a 로, B클러스터 요소는 B_1, B_2, \dots, B_b 이고 행렬은 다음과 같은 형태를 하고 있다고 하자.

$S = \begin{pmatrix} 0 & V \\ W & 0 \end{pmatrix}$ 이 된다. 여기서 W는 A에서 B로의 평가행렬이고, V는 B에서 A로의 평가행렬이다.

A_1, A_2, \dots, A_a 의 총합평가를 x_1, x_2, \dots, x_a ,

B_1, B_2, \dots, B_b 의 총합평가를 y_1, y_2, \dots, y_b 로 하면 다음과 같은 식이 성립된다.

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_{11} & v_{12} & v_{13} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & v_{23} & \dots & v_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{n1} & v_{n2} & v_{n3} & \dots & v_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_a \end{pmatrix}$$

위 행렬을 정리하면 다음과 같이 $x = V_y, y = W_x$ 가 되어

$$x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix} y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{pmatrix} \text{ 가 되며, 이를 } x \text{와 } y \text{에 대하여}$$

a+b 벡터로 정리하면 다음과 같다.

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & V \\ W & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

5. 사례연구

본 사례에서는 세 가지의 평가지표와 3명의 평가전문가가 가상으로 현재의 평가지표 A-지표, B-지표, C-지표에 대해서 사업성, 시장성, 기술성을 고려한 ANP 방법을 적용하였다. 아래 <표 5.1>에서 보는 바와 같이 두 요소간의 쌍대비교 척도는 5구간으로 구분하였고, 이에 대한 결과는 <표 5.2>~<표 5.7>에 나타냈었다.

대안평가를 위한 쌍대비교는 해당 기술 전문가가 관련 기술과 기관별 개별기술평가지표에 있는 항목의 특성을 반영하였다.

<표 5.1> 두 요소의 쌍대비교 척도

semantic scale	수치
A와 B가 동등	1
A와 B가 약간 잘 수용	3
A와 B가 상당히 더 잘 수용	5
A와 B가 매우 높게 잘 수용	7
A와 B가절대적으로 잘 수용	9
(2, 4, 6, 8은 왼쪽에 표현된 수용 정도의 중간 개념으로 사용)	

<표 5.2> 대안(시장성)에서의 평가

시장성	A-지표	B-지표	C-지표	평균	규준화
A-지표	1	1/3	1/2	0.61	0.24
B-지표	1	1	1/2	0.83	0.33
C-지표	2	1/3	1	1.11	0.43
Σ				2.56	1

<표 5.3> 대안(사업성)에서의 평가

사업성	A-지표	B-지표	C-지표	평균	규준화
A-지표	1	3	1/2	1.50	0.35
B-지표	3	1	1	1.67	0.39
C-지표	2	1/3	1	1.11	0.26
Σ				4.28	1

<표 5.4> 대안(기술성)에서의 평가

기술성	A-지표	B-지표	C-지표	평균	규준화
A-지표	1	1/3	1/2	0.61	0.24
B-지표	1/3	1	1	0.78	0.31
C-지표	2	1/3	1	1.11	0.44
Σ				2.50	1

<표 5.5> 대안(A-지표)에서의 평가

A-지표	시장성	사업성	기술성	평균	규준화
시장성	1	2	1/2	1.17	0.25
사업성	3	1	3	2.33	0.51
기술성	2	1/3	1	1.11	0.24
Σ				4.61	1

<표 5.6> 대안(B-지표)에서의 평가

B-지표	시장성	사업성	기술성	평균	규준화
시장성	1	1/3	3	1.44	0.27
사업성	3	1	3	2.33	0.44
기술성	0.5	3	1	1.50	0.28
Σ				5.28	1

<표 5.7> 대안(C-지표)에서의 평가

C-지표	시장성	사업성	기술성	평균	규준화
시장성	1	1/3	3	1.44	0.30
사업성	3	1	3	2.33	0.48
기술성	2	1/3	1	1.11	0.23
Σ				4.89	1

각 대안 시스템에서 평가기준의 수용 정도를 평가한 것으로 이 평가행렬을 ANP 방법에 의하여 다음과 같이 Supermatrix 행렬을 구성할 수 있다.

$$S = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{시장성} & \text{사업성} & \text{기술성} & \text{A-지표} & \text{B-지표} & \text{C-지표} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{시장성} \\ \text{사업성} \\ \text{기술성} \\ \text{A-지표} \\ \text{B-지표} \\ \text{C-지표} \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0.25 & 0.27 & 0.30 \\ 0 & 0 & 0 & 0.51 & 0.44 & 0.48 \\ 0 & 0 & 0 & 0.24 & 0.28 & 0.23 \\ 0.24 & 0.35 & 0.24 & 0 & 0 & 0 \\ 0.33 & 0.39 & 0.31 & 0 & 0 & 0 \\ 0.43 & 0.26 & 0.44 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

이로부터 $W \times V$ 는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$S = W \cdot V$$

$$= \begin{bmatrix} 0.24 & 0.35 & 0.24 \\ 0.33 & 0.39 & 0.31 \\ 0.43 & 0.26 & 0.44 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.25 & 0.27 & 0.30 \\ 0.51 & 0.44 & 0.48 \\ 0.24 & 0.28 & 0.23 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0.30 & 0.29 & 0.30 \\ 0.36 & 0.35 & 0.25 \\ 0.35 & 0.35 & 0.36 \end{bmatrix}$$

또한, 다음과 같은 방정식으로 나타낼 수 있다.

$$(I - W \cdot V)y = \begin{bmatrix} 0.76 & -0.35 & -0.24 \\ -0.33 & 0.61 & -0.31 \\ -0.43 & -0.26 & 0.56 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix} = 0$$

이 방정식을 가우스의 소거법으로 풀어서 구하면

$$y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.356 \\ 0.274 \\ 0.457 \end{pmatrix}$$

이것은 A-지표 가중치 0.356, B-지표 가중치 0.274, C-지표 가중치 0.457 순으로 평가되었으며, 이 의미는 현재시점에서 전문가들이 평가했을 때 C-지표가 가장 시장성, 사업성, 기술성을 수용하고 있다는 것을 의미한다. 결국에는 C-지표가 어느 기관 즉, KTTC(한국기술거래소)의 개별기술강도 평가표라고 가정하고, 기술가치평가 사례를 아래 <표 5.8>과 같이 제시하였다.

KTTC의 개별기술강도 평가 항목은 모두 5점척도로 구성되어 있으며 4.75, 3.75, 2.50, 1.25, 0.25로 구성되어 있다.

<표 5.8>에서는 개별기술강도와 산업기술요소를 고려한 기술기여도를 계산하였다. 그리고 <표 5.9>에서는 KTTC에서 제시하는 표준산업분류에 따라 산업기술분석사례에서 기술기여도를 계산하기 위해 산업기술요소 사례를 제시하였다.

사례는 실제 기술시장과 현재 기업에서 사업화를 추진하는 샘플로서 SIC-Code 313 인 전구 및 조명장치 제조업을 사례로 선택하였다. 그리고, 시장규모추이는 2008년부터 2012년까지 최대 30% 성장할 것이라는 가정하에 재무분석을 실시하였다. 일반적으로 기술가치평가법은 시장사례접근법, 비용접근법, 수익접근법 가장 많이 이용되는데, 본고에 주어진 데이터는 가상데이터이며, 기술가치평가 과정을 나타내는 데 주안점을 두

서는 미래 경제활동에 적합한 수익접근법을 활용하여 평가하였으며, 미래 현금흐름을 5년간 추정하고, 해당 기술은 15년을 잔존가치로 인정하였다.

<표 5.8> KTTC 개별기술강도 평가지표

대항목	중항목	소항목	평점		
기술 경쟁력	법적인 보호 강도	권리보호의 중요성	3.75		
		권리범위 및 강도	2.50		
		권리의 안정성	1.25		
		경쟁기술대비 방어정도	1.25		
		소개(A)	8.75		
	사업적 우위성	기술상용화 단계	3.75		
		기능적 우위성	2.50		
		기술의 생산력	3.75		
		기술의 자립도	0.25		
		기술의 파급효과	2.50		
		유사기술의 성공사례	1.25		
		시장진입 용이성	1.25		
		시장확보 가능성	0.25		
		가격/원가 우위성	2.50		
		이익구조상 우위성	2.50		
		소계(B)	38		
		평점합계(C=(A×2+B×1.2))			66.6%
		산업기술요소(D)			50.09%
		기술기여도(E=C×D)			33.36%

<표 5.9> 표준산업분류에 따른 산업기술분석 사례

산업 분야	SIC Cod	산업업종	최대 무형 자산 비율	기술 비중	산업 기술 요소
IT	300	컴퓨터 및 사무용 기기 제조업	81.08%	95.77%	77.65%
	311	전동기, 발전기 및 전기 변환장치 제조업	77.65%	98.19%	76.24%
	312	전기공급 및 전기제어장치 제조업	89.28%	97.16%	86.75%
	313	전구 및 조명장치 제조업	56.93%	87.99%	50.09%
	315	반도체 및 기타 전자부품 제조업	68.60%	55.32%	37.95%

매출발생 예측기간은 5년, 그리고 할인율은 15%를 적용하였으며, 기술기여도 부분을 강조하기 위해 다른 고려 사항들은 생략하였다. 이에 대한 결과로서, 아래

<표 5.10>에서와 같이 자료분석 결과 사업가치 약 99억원, 기술기여도 33.36% 으로 기술가치 최종평가액은 33.08억으로 최종산출액을 계산 할 수 있다.

<표 5.10> 기술가치평가 사례

년도	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	합계
시장규모(억원)		1,547	1,738	1,953	2,194	2,466	9,898.39
추정점유율		3.15%	7.5%	12.6%	15.7%	19.5%	58.45%
매출액(억원)	100%	48.73	130.37	246.08	344.53	480.81	1,250.52
매출원가	78.0%	38.01	101.69	191.95	268.73	375.03	975.40
매출총이익	36.0%	17.54	79.31	88.59	124.03	173.09	482.57
판매비와 관리비	36.0%	17.54	61.87	88.59	124.03	173.09	465.12
인건비	12.0%	5.85	48.25	29.53	41.34	57.70	182.67
일반관리비	8.0%	3.90	37.64	19.69	27.56	38.46	127.25
(감가상각비)	0.7%	0.34	29.36	1.72	2.41	3.37	37.20
판매비와 관리비	11.0%	5.36	22.90	27.07	37.90	52.89	146.12
기타	4.0%	1.95	17.86	9.84	13.78	19.23	62.67
(무형자산상각)	1.5%	0.73	13.93	3.69	5.17	7.21	30.73
영업이익	8.0%	3.90	10.87	19.69	27.56	38.46	100.48
영업외수익	5.0%	2.44	8.48	12.30	17.23	24.04	64.48
영업외비용	5.0%	2.44	6.61	12.30	17.23	24.04	62.62
금융비용	3.0%	1.46	5.16	7.38	10.34	14.42	38.76
기타상각 및 평가손	0.4%	0.19	4.02	0.98	1.38	1.92	8.50
기타영업외비용	2.2%	1.07	3.14	5.41	7.58	10.58	27.78
경상이익	7.5%	3.65	2.45	18.46	25.84	36.06	86.46
특별이익	1.3%	0.63	1.91	3.20	4.48	6.25	16.47
특별손실	0.6%	0.29	1.49	1.48	2.07	2.88	8.21
법인세차감전순이익	8.5%	4.14	1.16	20.92	29.28	40.87	96.37
법인세 등	1.7%	0.83	0.91	4.18	5.86	8.17	19.95
당기순이익	7.0%	3.41	9.13	17.23	24.12	33.66	87.54
현재가치(이자율 5% 기준)		1,0000	0,9070	0,8638	0,8227	0,7838	4,38
현재가치		3,41	8,28	14,88	19,84	26,38	72,79
잔존가치							26
사업가치							99,17
기술기여도							33,36%
최종평가액							33.08억

6. 결 론

본 연구는 사례를 통해 연구관점에서 ANP기법을 이용해 현실적으로 가장 많은 기술가치평가 수용능력을 고려한 기술기여도의 개별기술강도 평가지표를 선택하는 과정을 나타냈었다. 그리고 ANP는 다른 방법과는 다르게 많은 평가기준을 포함한 요인들간 상호의존관계를 고려할 수 있다는 장점을 파악할 수 있었다.

기술평가는 많은 부분이 추정이기 때문에 이에 따른 분석과정과 과거의 데이터와 현재의 신뢰성 있는 평가가 매우 중요하다. 특히 기술자산은 내·외부 환경변화에 의해 동태적으로 변화하고 있기 때문에 일정기간이 지나면 시장동향에 따라 기술평가기관의 기술기여도 산정 지표는 유동적으로 변화하기 때문에 상황에 적합한 평가지표 설정이 매우 중요하다.

현재 국내 여러 기관의 경우 기술기여도 측정방법은 충분한 검증과 객관적인 자료를 근거로 도출된 방법이 라기 보다는 주관적이고 임의적인 측면이 많다. 그리고, 기술기여도의 측정시 중요하게 고려하여 할 것은 해당 기술이 속하는 산업별 특성과 개별기술의 특성이나 이에 대한 합리적인 절차에 따른 반영이 이루어졌다고 볼 수 없다.

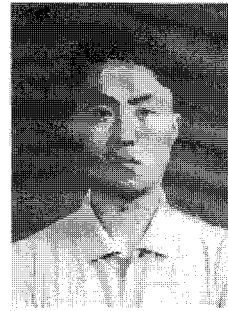
앞으로 연구되어야 할 부분은 기술기여도 산정을 위해 산업기술요소와 개별기술강도 측정지표의 표준화 노력과 시장규모와 관련 기술의 시장효과를 고려한 재무분석을 할 수 있는 DB가 지속적으로 구축되어야 할 것이며, 이에 따라 기술가치 및 기업가치를 평가할 수 있는 전문인력과 기관 육성이 필요할 것으로 판단된다.

7. 참 고 문 헌

- [1] 김천규. “기술가치평가 모델과 적용사례에서 나타나는 문제점에 관한 연구”, 충남대학교 경영대학원 석사학위논문, (2005. 10), p52-63.
- [2] 김영진 외 11명, “IT 기술가치평가 가이드”, 지식경제부, 정보통신연구진흥원, 연구보고서. (2008. 03), p62-73
- [3] 유영찬, 한관순. “AHP를 이용한 기술기여도 산정에 관한 연구”, 대한산업공학회, Vol.29, No.4, p113-119.
- [4] 유명환 외 3명. “보유 기술의 가치평가 방법론 및 기술 가치 평가시스템”. 대한산업공학회 IE-Interface. Vol. 15, No.4, (2002),p-444-445.
- [5] 조경선 “산업별 기술무형자산 비율분석을 통한 기술기여도 측정에 관한 연구”, 한국발명진흥회. (2003. 7). p4-9
- [6] 서장훈, 조용욱. “기술가치 평가에 의한 기술 획득 방식의 Positioning 연구”, 한국경영공학회 Vol. 13 No. 1, 2008. 3, (pp. 173-184)
- [7] 박용태. “차세대 기술혁신을 위한 기술지식 경영”, 서울대학교 공과대학 기술경영연구실, (2007.02) p232-265
- [8] Boer, F.P., “The Valuation of Technology”, John Wiley & Sons, 1999. p22-39.
- [9] Copeland, T., Koller, T. and Murrin, J., Valuation, “Measuring and Managing the Value of Companies”, John Wiley & Sons, (1995).
- [10] Meade Laura M. and Sarkis Joseph “Strategic Analysis of Logistics and Supply Chain Management Systems using the Analytical Network Process”, Transpn Res-E(Logistics and Transpn Rev.), Vol. 34, No. 3, pp. 201-215.(1998)
- [11] NTT, <http://iridium.nttc.edu/topindex/>, 1997.
- [12] Saaty, T. L. (1996) “Decision making with dependence and feedback the analytic network process”, RWS Publisher, USA
- [13] Technology Infrastructure and International Bank Expansion”, The Quarterly Review of Economics and Finance, Vol. 38, Special Issue, pp. 675-692, 1998.
- [14] Tipping, J.W., Zeffren, E. and Fufeld, AR “Assessing the Value of your Technology”, Research Technology Management, Vol. 8(5), pp. 123-126
- [15] Kaplan, R. S. and Norton, D. “The Balanced ScoreCard - Measures That Drive Performance Harvard Business Review, 70(1), p71, 1992.

저 자 소 개

서 장 훈



명지대학교 산업공학 석사, 아주대학교 경영학 석사(MBA), 명지대학교 산업공학 박사, KMAC 생산성본부 컨설턴트 및 심사원 (주)썬더 기술연구소 소장, 현재 : 중소기업진흥공단 구조고도화 사업부 종합컨설팅실
관심분야 : 6시그마, 기술가치평가, IT-Governance, BPM/PM, 품질공학, 기술경영, 혁신형기업진단, OR(Operation Research)
주소: 서울특별시 영등포구 여의도동