

AHP와 ANP를 이용한 기술기여도에 관한 연구

-A study on the degree of influence of technology by AHP and ANP-

홍 두 화 *

Hong Du Wha

정 민 용 **

Chung Min Yong

Abstract

The ANP(Alytic Network Process), though based on the AHP(Alytic Hierarchy Process), is a system for the analysis, synthesis, and justification of complex decisions with the capability to model non-linear relations between the elements. ANP allows the decision makers to leap beyond the traditional hierarchy to the interdependent environment of network modeling.

The ANP is designed for problems characterized by the added complexity of interdependencies such as feedback and dependencies among problem elements. Using a network approach makes it possible to represent and analyze interactions, incorporate non-linear relations between the elements, and synthesize mutual effects by a single logical procedure.

This study intends to evaluate the contribution of technology in intangible assets by the AHP and ANP.

Keywords : AHP, ANP, technology, evaluate, influence

* 건국대학교 산업공학과 박사과정

** 건국대학교 산업공학과 교수

2006년 7월접수; 2006년 8월 수정본 접수; 2006년 8월 게재확정

1. 서론

본 연구에서는 AHP(Analytic Hierarchy Process)와 ANP(Analytic Network Process)의 의사결정 과정을 파악한 후, 각각의 장단점으로 기술을 평가할 때 고민할 수 있는 기술기여도의 사례를 비교하고자 한다. AHP를 사용하는 의사결정을 위한 판단은 공통적인 특성이나 기준을 바탕으로 쌍대비교를 함으로써 이루어진다. 그렇지만 실제 문제에서 의사결정을 위한 여러 요인들은 서로 관계를 갖고 있는데, 이론적인 틀을 만들기 위하여 실제 현상을 단순화 시키려는 노력과 가능하면 현실적인 여러 요인들을 흡수하기 위한 기법들의 상충하는 과정이라 할 수 있다. 일반적으로 의사결정을 위한 기법들은 시스템적이고 체계적인 접근방법이 되어야 한다.

AHP와 ANP를 사용한 의사결정 문제는 실제 문제에서 비교되는 각각의 요인들은 반드시 동질적이어야 하며 만일 이러한 조건이 만족되지 못할 경우에는 하나의 군집과 다른 군집을 연결할 수 있는 축이 되는 요소를 이용하여 여러 개의 군으로 나누어 접근할 수 있다. 이러한 배경에서 두 접근방법의 차이점을 기술가치를 평가할 때 반드시 고려해야 하는 기술기여도 결정문제에 적용하여 살펴보고자 한다.

2. 기술가치 평가

2.1. 기술가치 평가 개요

기술가치 평가란 개별적인 기술자산이 제공할 미래수익을 현재 가치로 바꾸어 화폐 가치로 평가하는 작업이다. 기술을 평가하기 위해서는 최소한 하나의 재산권으로서 형태를 갖추거나 재산권으로 전환될 수 있는 증거를 갖추고 있어야 한다. 첫째, 기술은 체계적이어야 한다. 즉 문제점의 해결을 제공하기 위한 측면에서 조직화된 것을 의미한다. 둘째, 기술은 인간의 지능 또는 서면과 같은 어떤 장소에 존재해야 하고, 공개할 수 있어야 한다. 따라서 어떠한 방법에 의해서든지 제3자에게도 전달이 가능해야 한다. 셋째, 기술은 공업, 농업 또는 서비스 산업 등 해당 분야에서 유용한 목적에 쓰일 수 있도록 목표지향성이 있어야 한다.

기술가치의 평가를 위한 방법론은 크게 정량적 방법(quantitative method)과 정성적 방법(qualitative method)으로 양분할 수 있다. 정성적 방법은 전문가들의 판단, 직관, 조사, 비교 등을 이용하여 수행하는 기법으로, 그 대표적인 것으로서 델파이 방법, △AHP(Analytic Hierarchy Process) 등이 활용되고 있다. 정량적 방법은 평가대상이 되는 기술자산의 최고 수준을 결정한 후 비교가 가능한 대상기술의 상대적 수준을 측정하는 △벤치마킹, 평가와 관련된 중요한 항목을 설정한 후 각 항목에 대해 평가점수를 부여하고 그 결과를 합산하여 수준을 결정하는 △평점법, 기술자산의 가치를 간접

적으로 표시하는 정량적 지표(index)를 개발한 후에 그 지표의 값으로 기술가치를 측정하는 Δ 지표법, 기술의 가치를 직접적인 화폐가치로 측정하는 Δ 금액법 등이 해당한다. 금액법은 기술의 가치를 직접적인 회계가치로 측정하는 접근이다. 금액을 이용한 평가 방법에는 크게 비용접근법, 수익접근법 및 시장접근법이 있다. 이 외에도 계량분석 모형, 자본자산가격결정 모형과 최근 활발한 논의가 되고 있는 실물옵션 모형(Real Option Model)과 경제적 부가가치 모형 등이 있다[1][7].

일반적으로 기술가치 평가는 정량적 방법으로 Δ 비용접근법, Δ 소득접근법, Δ 시장접근법, Δ 실물옵션 모형을 주로 사용하고 있다. 특정 제품 생산에 얼마나 많은 비용이 들었는가? 장래의 수익을 현재로 환원하면 얼마의 가치가 있는가? 시장에서 수요·공급의 원리에 따라 이루어진 균형가격은 얼마인가? 이와 같이 기술가치 평가에서 위의 방식을 적용하는 것은 유형자산의 평가와 큰 차이가 없다. 다만 기술이 갖는 무형자산으로서의 특성, 예컨대 실체 확인 및 가치산정을 위한 자료의 획득을 비롯하여 그 가치측정의 어려움 등으로 인하여 평가과정이 복잡한 측면이 있다. 네 가지 접근방법에 대하여 구체적으로 살펴보도록 한다[2].

첫째, 비용접근법은 해당 자산이 보유하고 있는 가치와 동일한 수준의 가치를 얻기 위해 필요한 금액을 산출함으로써 해당자산의 미래 이익을 측정할 수 있다는 사고를 바탕으로 한다. 평가 하려는 기술을 개발하기까지 사용한 물적, 인적 자원의 가치를 합산한 후 이를 현재가치로 계산하는 방법으로 측정이 비교적 쉽다는 장점이 있다. 단점으로는 평가 기술의 수익성에 근거하지 않기 때문에 미래 기대수익에 대한 고려가 불가능하다는 점이다. 즉 미래의 수익, 투자 위험, 사업 성장의 전망에 대한 고려가 없다는 것이다. 계산 방법은 개발에 투입한 총비용에서 시간 경과에 따른 가치하락의 정도를 차감하는 것이다.

둘째, 수익접근법은 기술자산이 창출한 미래의 수익성 분석에 초점을 맞추는 방법이다. 따라서 수익접근법의 기본원리는 기술자산의 가치를 해당기술의 내용기간 동안 거둘 수 있는 경제적 이익(현금유입에서 현금지출액을 공제한 것)의 현재가치로 평가하는 데 있다. 따라서 수익접근법은 전통적인 경제성 평가에서 사용되는 순현재가법(net present value method)이나 내부수익율법(internal rate of return method)의 원리를 기술가치 평가에 사용한 방법이다. 수익접근법의 주요 구성요소는 순 현금흐름과 적정한 할인율이 된다. 또한 순현재가법에 영향을 미치는 요인으로 매출액, 현금흐름의 발생기간 등이 있으며 할인율에 영향을 미치는 요소로는 위험의 정도와 투자수익률 등이 있다. 따라서 수익접근법은 기본적으로 기술자산으로 발생하는 현금흐름의 총액, 현금흐름이 가져오는 기간의 예상, 그리고 기대수익 실현에 관한 위험도의 예상이라고 하는 세 가지 요소를 갖추어야 한다.

셋째, 시장접근법은 기술거래 시장에서 이루어졌거나 이루어지고 있는 거래의 정보를 종합해서 기술자산의 가치를 평가하는 방법이다. 즉 시장접근법의 기본원리는 평가대상이 되는 기술자산과 동등 내지 유사하다고 판단되는 기술 자산들이 시장에서 실

제 거래되는 가치를 토대로 해당기술의 가치를 간접적으로 결정하는 방법이다. 충분한 거래정보를 가지고 자발적 거래의사를 지닌 거래당사자 간에 정상적으로 형성되는 매매가격, 즉 시장가치로 평가하는 방법이다.

넷째, 실물옵션 모형은 미국 기업들의 투자의사결정에 있어 현금흐름할인 모형의 광범위한 활용이 단기적인 이익만을 강조함으로써 일본에 비해 기업경쟁력을 떨어뜨리는 요인이 되었다는 위기의식에서 새로운 대안으로 제시된 투자 의사결정 방법이다. 기술가치의 평가에 옵션이론이 도입되는 이유는 전통적인 평가방법의 한계 때문이다. 기업가치 평가를 위해 기업이 소유한 자산 가치를 측정하려 할 때 어떤 종류의 자산, 예를 들면 당장에는 별로 가치가 없으나 미래에 가치창출 잠재력을 포함하는 투자안의 가치는 비용접근법과 같은 전통적인 방법으로는 평가가 곤란하다. 특히 R&D 투자와 같이 증도에 확대나 포기가 가능한 투자사업 등은 실물옵션을 포함하기 때문에 가치평가를 위해서는 옵션개념으로 접근해야 한다.

2.2. 기술가치 등급평가

개별기술 등급평가 방법으로는 평점법, 비교 평가법, 전문가 심사법, 델파이법 등과 이외에 무수히 많은 기법들이 활용되고 있다. 그리고 등급평가를 위한 항목의 결정은 평가목적에 따라 항목 수 및 내용에서 차이가 생기며, 항목간의 배점과 가중치 등도 임의적으로 선택하는 것이 일반적이다. 평가항목의 구성에 있어서도 정량적 지표와 정성적 지표를 적절하게 혼합한 모델을 사용하는 경향이 많다.

본 장에서는 사업가치를 현재가치로 계산한 후에 기술이 기여한 정도를 찾아내기 위하여 현재 사용하고 있는 방법들을 언급한 후에, 다음 장에서 AHP와 ANP를 적용하여 사례연구로 평가해 보고자 한다.

일본의 경우 통상산업성 산하 사단법인인 일본공업기술진흥협회 내에 기술을 객관적으로 평가하는 기술평가정보센터(Center of Technology Assessment; CTA)를 설립하여 본격적으로 기술가치 평가 업무를 추진하고 있다.[2]. CTA의 기술가치 평가 업무는 기술평가 운영위원회를 중심으로 이루어지고, 위원회는 일본공업기술진흥협회의 연구위원, 전문기술자, 민간전문가 및 외부 전문기술자 등으로 구성되어 있다. 기술가치 평가기준은 △신규성(경쟁력, 우위성), △실현 가능성(신뢰성, 확립도) 및 △시장성(시장규모, 수요 안정성, 기술수명, 시장 성장성) 3가지 평가항목으로 이루어져 있다. 각 항목을 동료평가(peer review)를 통해 정량적으로 평가하고, 여기에 종합의견을 정성적으로 반영해서 기술평가운영위원회에서 최종평가가 이루어진다. 이때 평가결과는 A~E등급으로 분류하고 있다. 기술평가 업무를 보다 본격적이고 체계적이며, 통합적 차원에서 객관·명료하게 추진하려고 하는 경우 벤치마킹의 대상으로 참고할 수 있다.

미국의 경우 지적자본의 측정에 사용하는 기술요소법은 컨설팅 회사인 ADL(Arthur

D. Little)에서 처음 연구개발(Research and Development, R&D)과 사업의 의사소통을 위한 방법으로 개발되어, Dow Chemical 사의 지적자본의 측정, 특히 특허의 판매 및 관리에 실제 응용하여 그 실용성을 인정받은 연구방법으로서 잘 알려져 있다. 또한 NTTC(National Technology Transfer Center)의 기술이전에 사용하는 평가 방법으로도 알려져 있다. 기술가치의 평가 식을 나타내면 다음과 같다.

$$\text{기술가치} = \text{기업현재가치증분} \times \text{기술요소}$$

한편, 국내의 기술신용보증기금 산하 기술평가센터에서는 신기술을 보유하고 있는 기업이 무형의 기술을 금액(필요시 등급)으로 평가하여 신용보증 지원의 여부, 금융기관 등이 기술을 담보로 대출과 투자 및 기술거래시장에서 매매기준 금액으로 활용하고 있다. 평가대상 기술의 예로서는 특허 및 실용신안법에 의해 등록된 권리, 컴퓨터 프로그램 보호법에 의한 컴퓨터 프로그램, 기타 기술력이 우수한 신기술 등으로 이에 대해 업종별 기술평가 팀을 구성하여 평가하고 있다.

$$\text{기술가치} = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{\text{초과이익}}{(1+\text{할인율})^t} \times \text{기술기여도}$$

기술가치는 위의 식에서 보는 바와 같이 기업의 영업활동으로부터 기대되는 미래 초과이익의 현재가치로 평가된 무형가치 중에서 기술의 기여도에 상당하는 금액으로 평가한다.

기술가치 평가에서 한발 나아가 기업가치는 현금흐름할인(Discounted Cash Flow; DCF)모형을 수정한 위험조정할인율 모형 또는 확실성등가 모형을 적용하여 산출한다. 이때 상장기업·대기업의 경우에는 낮은 할인율을, 중소·벤처기업의 경우에는 높은 할인율을 적용하고 있다. 또한 다음의 식에서 보는 것처럼 기술기여도는 기술자산구성비에 완성도계수를 곱해서 계산한다.

$$\text{기술기여도} = \text{기술자산구성비} \times \text{완성도계수}$$

여기에서, 기술자산구성비는 무형자산의 구성요소인 기술자산, 시장자산 및 인적자산의 개별특성이 반영된 평가지표로 측정된 기술자산의 상대적 기여도를 의미한다.

$$\text{기술자산구성비} = \frac{\text{기술자산}}{\text{기술자산} + \text{시장자산} + \text{인적자산}}$$

아래의 <표 1>에서 보는 바와 같이 무형자산 구성요소에 대한 평가는 지표상에 나타난 정성적 지표를 기준으로 계산한다.

<표 1> 무형자산 구성요소

구 분	평 가 지 표
기술자산	기술의 우수성, 기술 잠재력, 제품화 능력, 안정성
시장자산	브랜드가치, 고객충실성, 유리한 시장 지위, 안정성
인적자산	업무지식, 능력의존도, 교육수준, 경험수준, 경영자 리더십, 안정성

전문가 내지 구성원(경영자·사원)의 주관적인 의견이나 판단에 의존하는 예측 방법으로서의 델파이 방법은 인간의 직관력을 이용하여 장래를 예측하는 방법으로 Rand社의 헬머(O. Helmer)에 의해서 기술예측용으로 개발되었다[4]. 이 기법의 특징은 브레인스토밍이나 위원회 모임과 같이 전문가들을 한자리에 모으지 않고 일련의 미래 기술시장과 가치에 대한 의견을 질문서에 각자의 견해를 밝히도록 하여 전체 의견을 평균치와 四分位 값으로 나타내어 평가하는데 있다. 전문가들을 한자리에 모으지 않는 이유는 다수 의견이나 유력자의 발언 등에 의한 심리적 영향을 배제하기 위함이다. 그 대신 전문가들의 의견을 종합하여 그에 대한 의견을 재차 묻는 것과 같은 피드백 과정을 반복하여 의견을 수렴해 나가는 과정을 거치게 된다.

전문가 평가모형은 신기술을 평가함에 있어 선진국뿐만 아니라 국내에서도 널리 활용되고 있는 방법 중의 하나이다. 이 방법은 과거에 기술가치 평가의 결과를 화폐단위로 나타내기 보다는 주로 대상 기술들 간의 우선순위나 일정한 자격요건에 해당되는지 여부에 대한 정보를 제공하는 것이 일반적이었다고 할 수 있다. 그러나 최근에는 기술가치를 분석할 때 산출된 미래의 현금흐름을 조정하기 위한 가중치를 도출하는 수단으로도 자주 활용하고 있다.

전문가 평가 모형이 기술의 가치분석에 있어 전문가들의 주관적인 판단에 절대적으로 의존하기 때문에 나타나는 한계점을 극복하기 위하여 여러 가지로 변형된 형태의 전문가 평가 방법이 개발되어 사용되고 있다. 따라서 전문가평가 모형을 보다 효과적으로 활용하기 위해서는 첫째, 일정 수준 이상의 자격을 갖춘 평가자를 확보해야 한다. 둘째, 적합한 평가요인을 발굴하고 이를 평가요인들에 대한 적절한 가중치를 부여하는 방안을 강구하는 것이 중요하다. 특히 평가요인들에 대한 적합한 가중치를 산출하는 방법들이 경영과학에서 개발되어 활용되고 있다. 본 연구에서는 기술가치의 기술기여도에 대한 평가수단으로 그 중요성이 부각되고 있는 다기준 의사결정 방법의 하나인 AHP와 ANP에 대하여 좀 더 구체적으로 살펴보고자 한다[8][9].

3. AHP와 ANP

3.1 AHP(Analytic Hierarchy Process : 계층분석과정)

토마스 사티(Thomas Saaty, 1980)에 의해 개발된 AHP는 다수의 목적을 포함하는 의사결정 기법으로 의사결정에 영향을 미치는 요인들을 대분류, 중분류 및 소분류의 계층적인 구조로 파악하는 것이 특징이라고 할 수 있다. 계층분석과정에서 의사결정의 최고 목표는 체계 구성상 최상위에 위치시키고, 선별기준(criteria)이나 의사결정대안들(alternatives)은 체계구성에서 하위로 배치하는 것을 그 특징으로 볼 수 있다. 일단 의사결정수준이 결정되면 의사결정자는 상위수준요소에 대한 가중치를 구하기 위해 각

체계수준의 쌍대비교(pairwise comparison)를 실시한다.

특히 평가요인이 많은 경우에는 이들의 우선순위를 결정하는 것은 통상적으로 볼 때 인간의 능력범위를 벗어난다는 것이 실험적으로 입증된 바 있다. 인간이 한 번에 이성적으로 분별 가능한 요인의 수는 문제의 난이도에 따라 다섯 가지에서 아홉 가지가 최대라고 알려져 있다. 사티는 이러한 점에 착안하여 동시에 비교되는 요인들의 최대수가 아홉 개 이하가 되도록 요인들을 계층적으로 분류한 모형을 제시한 바 있다. 또한 쌍대비교시의 평가점수도 1부터 9까지의 정수를 사용하여 무리한 분별을 피하고 있다.

<표 2> 쌍대비교 행렬의 선호도 예시

값	의 미
1	선호도가 같다.(equally preferred)
3	대안 i가 j보다 약간(weakly) 선호된다.
5	대안 i가 j보다 비교적(strongly more important) 선호된다.
7	대안 i가 j보다 매우(very strongly important) 선호된다.
9	대안 i가 j보다 현격하게(absolutely more important) 선호된다.
2, 4, 6, 8은 각각 홀수의 중간 값을 나타낸다.	

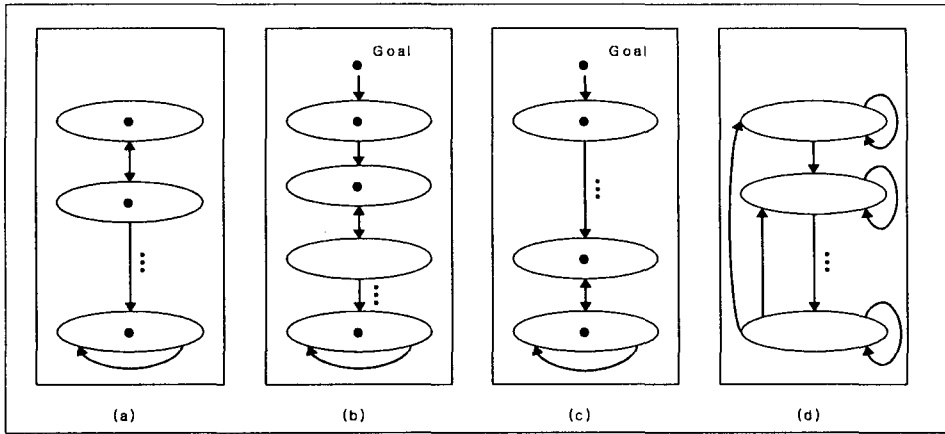
행렬에서 각 행 i에 해당하는 숫자는 1이다. 왜냐하면 자신을 비교하기 때문에 1은 당연한 결과이다. 하지만 예를 들어 $a_{13}=3$ 이라면 대안 1은 대안 3보다 약간(weakly) 선호됨을 의미한다. a_{ij} 의 값이 k라면 일관성을 위해 a_{ji} 의 값은 $1/k$ 로 나타나야 한다. 따라서 쌍대비교행렬에서 $a_{13}=3$ 이라면 a_{31} 의 값은 $1/3$ 이 된다[6].

3.2 ANP(Alytic Network Process : 네트워크 분석과정)

ANP는 앞 절에서 살펴본 바와 같이 AHP가 갖는 단점을 보완하여 발전시킨 기법이다.

AHP는 요인간의 독립성을 전제로 하고 있지만, 실제적인 의사결정 문제에서는 관련 요인 간에 어느 정도 상호 관련성이 있을 수밖에 없으며 이들 요인간의 관계를 모형화해야 한다. 따라서 AHP를 사용할 때에는 평가 요인간의 독립성을 가정할 뿐 이에 대해 검정하는 경우는 거의 없다. 이러한 실용적 한계를 극복하기 위한 대안이 ANP 방법이다[9].

ANP에서 발생할 수 있는 Hierarchy 종류에 관한 그림은 다음 <그림 1>과 같다.



<그림 1> Hierarchy 분류

(a) A Suparchy는 상위 수준에서 피드백 구조가 있지만 목표가 없다는 점은 계층구조와 같다. (b) An Intarchy는 중간 수준에 피드백 구조가 있다. (c) A Sinarchy는 하위 수준에 피드백 구조가 있다. (d) A Hiernet는 전체적으로 상호작용을 하는 구조이다.

ANP는 평가요인 상호간의 종속성을 수용함으로써 AHP 모형처럼 평가요인들이 상하로만 연결되는 형태가 아니라 좌우로도 연결되므로 네트워크 형태를 갖게 된다. 그러나 AHP 모형에 비해 복잡한 형태이므로 쌍대비교 문항이 훨씬 많아지는 단점이 있다[5].

따라서 평가요인들의 중요도를 아주 정확히 측정할 필요가 있거나 계층분석과정 모형이 부적절하다고 판단되어 평가요인들 간의 종속성을 반드시 수용할 필요가 있는 경우에만 제한적으로 사용할 수 있다.

요소들간에 상호작용과 종속성을 허용하면서도 간단한 방법으로 생각할 수 있게 해주는 다소 복잡하지만, 조직화되어 있는 틀 속에서 문제를 파악하는 것이 필요하다.

대부분의 의사결정 문제는 구조상의 상위요소와 하위요소간에 상호작용과 종속성이 존재하기 때문에 단순히 계층적 구조만으로는 설명할 수 없는 경우가 있다. ANP는 AHP에 기초를 둔 시스템 분석, 통합 및 조정을 위한 방법으로 요소간의 비선형 관계를 모델화하는 복잡한 의사결정을 다룰 수 있다. ANP는 내부·외부 종속관계와 피드백을 갖는 구조를 해결할 수 있는 AHP를 확장한 새로운 방식이며, 이를 해결하는 방법으로 초행렬(supermatrix)을 이용한다. 피드백을 고려하는 구조는 의사결정시 발생할 수 있는 상호작용의 복잡한 구조를 효과적으로 그려낼 수 있다. 또한 ANP는 분석자가 원하는 방법으로 요소간의 군집들을 연결할 수 있는 전반적인 구조를 제공하며, 해당 구조를 바탕으로 각 군집간에 미치는 영향을 파악할 수 있는 비례척도를 이용함으로써 우선순위를 구할 수 있게 된다.

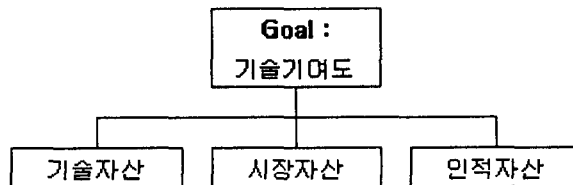
ANP는 AHP의 기법을 개선하고 있기 때문에 앞서 언급한 AHP의 장점을 지니고 있으며, AHP에서는 기준과 대안이 독립적인 경우만 다루었지만 종속적인 경우도 다룰

수 있다는 점이다. ANP의 장점 중에서 기준간의 상호종속성을 극복하기 위한 방법들을 살펴보자[5].

첫째, 계층적 구조라는 AHP의 장점을 살리기 위하여 기준에 대하여 대안을 평가하는 경우에 비례척도(ratio scale)를 사용하지 않고 구간척도(interval scale)를 사용하는 방법이 제안되고 있다. 둘째, AHP의 기본공리에 충실하게 독립적인 계층을 구성하는 방법이다. 가능한 종속적인 대안으로 판단되는 대안은 제거한 후에 의사결정을 유도하는 방법이다. 셋째, 본 연구에서 ANP는 계층 내에 내부종속과 외부종속을 가정하고, 이를 초행렬로 표현하여 가중치를 구하는 방법이다. 초행렬을 무한멱승하면 서로간의 종속성이 수렴하게 되어 종속성 자체를 인정한 가중치를 구할 수 있다.

다기준 의사결정에서는 단순히 계층일 경우만을 대상으로 하는 것이 아니라 네트워크 형태의 의사결정을 위한 계층구조도 해결할 수 있으리라 기대된다. 의사결정 문제의 많은 경우를 ANP로서 해결할 수 있는 장점에도 불구하고, ANP가 언제나 AHP의 계층적 모델에 비하여 좋은 결과를 가져오는 것은 아니다. 그렇지만 계층을 적용하는 이유는 편리함이나 효율성만을 고려하는 것이 아니라 결과의 유효성이라는 측면까지도 고려하여 결정할 수 있다.

4. 사례 연구



<그림 2> AHP 기술기여도

본 연구에서, 증가한 기업가치는 <그림 2>에서 보는 바와 같이 기술자산, 시장자산, 인적자산 등 여러 자산의 영향에 의하여 창출된 것이므로 기술에 의해서만 창출된 가치를 구하기 위해 여러 모형 가운데 특히 전문가 평가 모형 중 AHP와 ANP를 도입하여 기술기여도를 추정하기로 한다.

4.1. AHP 기술기여도

AHP를 이용하여 기술기여도를 평가하는 단계는 5단계로서 다음과 같은 단계를 거쳐서 이루어진다.

단계 1 : 일 대 일(1 : 1) 기준요소

단계 2 : 대각원소는 1

단계 3 : 上삼각행렬은 행과 열에 대한 쌍대비교 (1점에서 9점까지 중요도를 평가)

<표 3> 기술기여도의 쌍대비교

기술기여도	기술자산	시장자산	인적자산
기술자산	1	1/2	2
시장자산	2	1	3
인적자산	1/2	1/3	1

단계 4 : 下삼각행렬 원소는 上삼각행렬 원소의 역수,

단계 5 : 고유벡터 계산

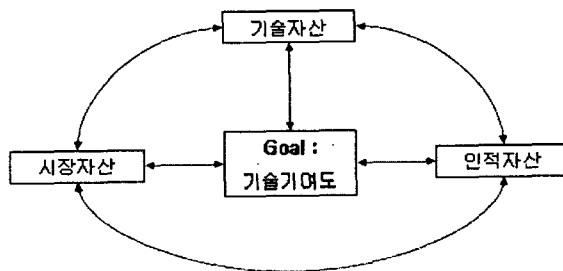
이라는 일련의 5단계 과정을 거쳐서 이루어진다.

<표 4> 기술기여도의 가중치

기술기여도	기술	시장	인적	가중치
기술	1	1/2	2	0.297
시장	2	1	3	0.540
인적	1/2	1/3	1	0.163

본 연구에서의 기술기여도 구성요소는, 「기술신용보증기금」에서 사용하고 있는 기술자산, 시장자산, 인적자산으로 구성하였으며, 이들 변수는 해당 기업이나 기술개발 비용에 따라 얼마든지 변경이 가능한데, <표 4>에서 볼 수 있듯이 기술자산의 기술기여도는 0.297임을 알 수 있다.

4.2. ANP 기술기여도



<그림 3> ANP 기술기여도

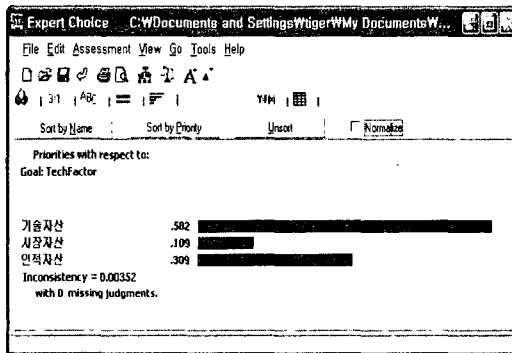
본 연구에서는 다기준의사결정의 주요 결정 사항 중에서, 각 평가기준의 기술기여도를 결정하기 위하여 ANP를 사용하였다. 따라서 하부 대안을 결정하기 위한 네트워크가 아니기 때문에 상위 구성요소에 대해서만 상호 피드백 관계를 형성한다고 가정하였다. 각 기술자산, 시장자산 및 인적자산에 따라 기술기여도를 결정하기 위하여 <그림 3>에 따라 기준집합의 쌍대비교를 통하여 가중치를 결정한다.

각 자산에 대한 쌍대비교는 AHP에서 실행한 절차와 동일하지만, 평가할 때 기술자산,

시장자산, 인적자산에 따라 가중치 부여할 때에 쌍대비교를 한다는 점에서 차이가 있다.

<표 5> 자산의 쌍대비교

기술	기술	시장	인적	가중치	시장	기술	시장	인적	가중치	인적	기술	시장	인적	가중치
기술	1	5	1/2	0.582	기술	1	1/3	3	0.258	기술	1	3	2	0.263
시장		1	1/3	0.109	시장		1	5	0.637	시장		1	1/2	0.159
인적			1	0.309	인적			1	0.105	인적			1	0.578



<그림 4> 기술자산

<표 5> 에서 구한 쌍대비교와 <그림 4> 기술자산, 시장자산, 인적자산¹⁾의 가중치 행렬을 <표 6>에 정리해서 옮겨 적는다. 기준집합 가중치 행렬을 수립시키기 위하여 행렬을 4제곱까지 MS Excel에서 수행하여 <표 7>의 결과를 구했다.

<표 6> 기준집합 가중치 행렬

	기술	시장	인적
기술	0.582	0.258	0.263
시장	0.109	0.637	0.159
인적	0.309	0.105	0.578

1) 시장자산, 인적자산은 공간 할애상 생략함.

<표 7> Limiting matrix

	기술	시장	인적	가중치
기술	0.582	0.258	0.263	0.376
시장	0.109	0.637	0.159	0.273
인적	0.309	0.105	0.578	0.351

본 연구에서의 기술기여도 구성요소는, AHP에서 사용했던 「기술신용보증기금」에서 사용하고 있는 기술자산, 시장자산, 인적자산을 그대로 사용하고, 이들 변수는 해당 기업이나 기술개발 비용에 따라 얼마든지 변경이 가능한데, <표. 7>에서 볼 수 있듯이 기술자산의 기술기여도는 0.376임을 알 수 있다.

4.3. 기술가치평가

어떤 특정 기술개발을 통해 나타난 그 특정 기술가치를 평가하는 것이 타당하지만, 본 사례연구에서는 공시된 자료를 이용하여 기술기여도를 산출하는 기법으로 AHP를 사용할 수 있는지의 여부에 중점을 두었기 때문에, 보다 구체적인 기술기여도 평가에는 어떤 특정 회사의 데이터 보안유지상의 문제 이외 몇 가지의 제한적 이유로 비교적 간략한 과정으로 수행할 수밖에 없었다. 매출액은 업체의 예측 자료를 토대로 물가 상승율과 매년의 성장률을 반영하였으며, 잔존가치는 예측기간 마지막 시점의 값을 합산하여, 각각 산출하였다. 매출발생 예측기간은 5년, 그리고 할인율은 26%를 적용하였다. 이 외에도 고려할 부분이 많지만 본고에서는 생략하였으며, 기술기여도 산출에 중점을 두어 전개하였기 때문에 세부 조정사항에 대하여는 생략하였음을 밝혀둔다.

잉여현금흐름(Free Cash Flow)은 기업이 사업을 함으로써 획득한 부가가치 중 계속기업으로서 차년도 이후에도 계속적인 부가가치 창출력을 유지하기 위해 필요한 투하자본의 증가액을 차감한 금액으로 채권자와 주주에게 당해년도 배분 가능한 기업의 잉여액으로서 신진국에서 가장 보편적으로 사용하는 방법입니다.

잔존가치[부정항] (단위 : 천원)

	2006	2007	2008	2009	2010	합계
매출액	500,000	600,000	720,000	864,000	1,037,000	3,721,000
매출원가	0	0	0	0	0	0
매출총이익	500,000	600,000	720,000	864,000	1,037,000	3,721,000
판매비와 관리비	275,000	330,000	396,000	475,200	570,350	2,046,550
영업이익	225,000	270,000	324,000	388,800	466,650	1,674,450
영업외 수익	326	358	394	433	477	1,988
영업외비용	6,479	7,127	7,840	8,624	9,486	39,556
경상이익	219,847	263,231	316,554	380,609	457,641	1,636,862
법인세(25%)	54,712	65,808	79,139	95,152	114,410	409,221
당기순이익	164,135	197,423	237,415	285,457	343,231	1,227,661
현가계수	1.0000	0.7937	0.6299	0.4999	0.3958	
현재가치	164,135	156,695	149,548	142,700	136,194	749,272
잔존가치						136,194
TOTAL						885,466

주석

<그림 7> IT 솔루션 잉여현금흐름

							(단위 : 천원)
	초기투자	2006	2007	2008	2009	2010	합계
DCF 현금유입액	0	500,326	476,475	453,763	432,135	411,620	2,274,319
DCF 현금유출액	150,000	420,288	209,676	199,585	189,988	180,895	1,350,432
NPV사업가치	-150,000	80,038	266,799	254,178	242,147	230,725	923,887

<그림 8> IT 솔루션 NPV(Net Present Value)

본 자료의 분석 결과, <그림 8>의 NPV 923,887(천원)에 AHP에서 구한 <표 4> 기술자산 기술기여도 0.297의 평가 값으로 곱하면 274,394(천원)이다. ANP에서 구한 <표 7> 기술자산 기술기여도 0.376의 평가 값으로 곱하면 366,783(천원)이라는 최종산출액을 계산할 수 있다.

5. 결론

과학적인 의미의 정확성과 엄밀성을 요구하지 않는다 해도 모든 기술에 대한 객관적인 가치평가가 가능한 것은 아니기에 기술평가 분야 종사자는 기술기여도에 대한 고민을 할 필요가 있다. 우선 새로운 기술이라는 암흑상자의 내용을 도대체 파악할 수 없는 경우가 그 첫째에 해당한다. 기술 자체를 이해할 수 있는 사람이 전 세계에서 한 두 명에 불과하다면 화폐가치로의 전환은 정말 어려운 문제가 된다. 다음으로 기술적인 내용은 알지만 해당 기술의 가치를 결정하는 경제적 효과의 내용이나 범위를 설정할 수 없는 경우가 그 둘째이다. 효과의 범위가 너무 커 정의가 안 되는 경우나 효과가 미치는 영역이 너무 방대하고 복잡해 효과 자체를 식별하지 못하는 경우도 가치평가를 어렵게 하는 요인이다. 가치평가의 정확성 문제는 기술가치 평가에만 존재하는 것이 아니라, 모든 평가에서 공통된 문제이기도 하다. 그런데 무엇보다도 기술가치 평가는 화폐로 나타난다는 점에서, 기술수요자와 공급자의 견해 차이가 크기 때문에 특히 정확성과 엄밀성이 문제되는 경우가 많다. 정량적인 평가의 경우 기술예측에서 정확성과 신뢰성의 문제가 있음은 말할 나위도 없으며, 이와 더불어 기술의 실용화를 통한 미래의 시장예측까지 포함하기 때문에 더욱 큰 문제가 될 수 있다. 그리고 전문가 다수의 의견이 반영된다면 정성적인 평가에서는 기술에 대한 기여도를 4분법(노동, 자본, 시장, 인력)이나 3분법(기술, 시장, 인력), 기술기여도 방법 외에 각 기술분야별 평가방법을 더 많이 고민해야 할 내용으로 생각된다.

본 연구에서는 위에서 제시한 한계점 중에서도 해당기술의 기여도를 측정할 수 있는 대안으로서 의사결정시 유용한 AHP와 ANP 방법을 사용하였으며, 한 IT 업체의 실증사례 분석을 통해 기술가치 기여도를 산정해 보았는데 연구의 의의를 찾을 수 있을 것이다.

5. 참 고 문 헌

- [1] 김승동, “연구개발생산성과 기술가치분석에 관한 연구 : 벤처기업 사례를 중심으로”, 성균관대학교, 박사학위논문 2002.
- [2] 문영호, “기술가치 어떻게 평가하나”, 기술정보분석시리즈 1999-BW112, 산업기술정보원 2000
- [3] 이상필, 박종오 외, “개별기술가치평가 모델 개발”, 중소기업청, 중소기업진흥공단, 1999, 11.
- [4] 이순용, “생산관리론”, 법문사 2003
- [5] 이영찬, 정민용, “연구개발 평가를 위한 ANP 모형”, 한국산업경영시스템학회지, 2002, 67~74.
- [6] 조근태 외 2인 역, 토마스 사티 저, “리더를 위한 의사결정”, 동현출판사 2000
- [7] McGrath, R. G. “A real Options Logic for Initiating Technology Positioning Investments”, Academy of Management Review, Vol.22, No 4 : 974-996, 1997
- [8] Thomas L. Saaty, “The Analytic Hierarchy Process” 1990
- [9] Thomas L. Saaty, “The Analytic Network Process” 1996

저 자 소 개

홍 두 화 : 건국대학교 박사과정수료, 현재 안양과학대학 겸임교수, 관심분야는
신기술 경영

정 민 용 : 건국대학교 산업공학과 교수

저 자 주 소

홍 두 화 : 안양시 만안구 안양6동 534 CJ빌리지 1608호

정 민 용 : 서울 광진구 화양동 1번지 건국대학교 산업공학과