상호효과형 DHP모형의 설계

Design of a DHP Model Considering Cross Effects

*강일중, **이재하, ***권철신
* 성균관대학교 과학기술연구소 선임연구원 psycho10@skku.edu
** 남서울대학교 경영세무학과 교수 made777@nsu.ac.kr
*** 성균관대학교 시스템경영공학과 개발경영공학 전공 교수 cskwon@skku.edu

Abstract

In this study, we developed a new methodology. That is Cross effects type dicho-hierarchy process(CEDHP) model, which determines priorities of project alternatives through evaluating project alternatives as the dicho-hierarchy composed of the strategy and technology field, and estimating cross effects as the cross-impacts between projects completion times.

1. 서 론

R&D과제의 평가 및 선정 과정을 기업의 장기적이고 전략적인 계획과정 속에서 규명하고 과제간의 상호영향까지 고려하여 기술대체안의 우선순위를 결정하는 「상호영향형 개량적 계층분석모형(Cross Impact Type Modified Hierarchy Process ; CMHP or CDHP)」이다.

「CDHP」는 2분할 계층구조와 이에 근거하여 평가자의 전문성을 고려하는 가중구조를 내장하는 「개량형 계층분석과정(Modified Analytic Hierarchy Process ; MHP)」과 미래 기술과제들간의 상호영향까지도 고려하는 「상호영향분석(Cross Impact Analysis ; CIA)」모형을 결합시켜 정확한 의사결정을 행할 수 있도록 하는 모형이다.

R&D과제를 자원과 성과라는 관점에서 살펴보면, 제한된 자원이라는 측면보다는 과제의 완성에 의해 얻어질 성과라는 측면이 더 큰 중요성을 갖는다. 따라서, 과제완성에 의한 효과를 추정할 수 있다면 추정된 효과의 크기에 따라 우선순위를 부여하는 것이 가장 유용성이 높을 것이다.

그러나, 기존 「CDHP」모형은 조건/효과 항목구조로 평가기준이 설정되어 있어 과제대체안의 완성에 따른 총합효과를 추정할 수 있는 여건을 갖추고 있음에도 불구하고 단순히 쌍대비교방법에 의한 우선순위결정에 그치고 있다. 특히, 효과요인에 대한 득점과 요인가중치, 영향효과 파라미터로부터 최종적인 과제의 총합효과를 산출할 수 있는 수법으로 「상호효과분석(Cross Effects Analysis ; CEA)」모형이 개발되어 있어 두 모형의 결합으로 과제대체안들의 상호효과를 추정할 수 있음에도 불구하고 이에 대한 고려가 이루어지지 못하였다.

따라서, 본 연구에서는 기존의 「CDHP」모형이 갖는 문제점을 해결하고 과제대체안들의 상호효과를 고려하여 우선순위를 결정할 수 있는 새로운 모형을 개발하고자 한다.

2. 선행연구의 검토

2-1. 「DHP」모형

「AHP」의 '계층분할'에 대한 또 하나의 연구로서 권철신·정길환의 연구[3]를 들 수 있는데, 그들은 「AHP」의 기본모형이 갖는 다음과 같은 문제점을 지적하면서 이러한 문제점을 해결함으로써 더욱 합리적으로 개량화된 모형을 개하고자 하였다.

첫째, 평가계층의 구성이 최상위의 조직목표의 관점에서부터 최하위의 기술대체안에 이르기까지 그 범위가 포괄적이며 또한 각 계층이 해결하려는 문제의 속성이 서로 다른 경우 이의 평가를 위하여는 상이한 평가능력이 요구되는 경우가 있을 수 있는데, 기존의 모형에서는 이러한 사항에 관한 고려가 구체화되어 있지 않다. 즉, 평가자 1인이 의사결정을 위하여 구성된 전 계층에 대하여 평가하기 곤란할 경우가 있을 수 있음에도 이러한 점에 대한 배려가 존재하지 않는다는 점이다.

둘째, 평가자들간의 평가능력이 동등하게 설정되고, 더욱이 다수 평가자가 존재할 경우, 이들의 평가결과에 차별을 두지 않는다. 평가자의 능력에 따른 판단결과에 대하여 가중치를 부여하는 것은 「AHP」모형에서 특별히 중시됨에도 불구하고, 기본공리인 '역수성'을 유지시키면서 가중치가 부여된 다수인의 평가치를 총합화하는 방법이 마련되어 있지 않다.

셋째, 투입비용이 막대할 경우도 있지만 또한 기대하지 않았던 커다란 효과가 나올 수도 있는 기술의 불확실성이라는 속성에서 보면, 투입비용 대 산출금액의 비율로 성과를 산정하는 협의의 「비용-편익분석(Cost-Benefit Analysis)」개념에 입각한 대체안의 평가라는 접근방법은 다양한 정성적 용인까지 고려하여 기술을 평가하는데에는 부적합하다

는 것이다.

그들은 이러한 문제점을 해결하고자 기업에서 전략평가와 기술평가가 복합화될 수 있도록 하는 개량모형 즉, 「DHP(Dicho-Hierarchy Process)」를 제시하였다. 또한, 평가계층을 전략영역과 기술영역의 2원 계층체계로 구성하고 이 두 영역의 평가속성에 적합한 두 평가집단으로 하여금 전문화된 평가를 하게 하는 2원 평가체계를 구축하였다.

그러나, 기업이 수행하는 R&D과제의 특성에 따라 평가기준을 달리해야 함에도 불구하고 과제유형에 대한 고려가 이루어지지 못하였을 뿐만 아니라, 기업의 목표달성을 위한 계획대체안을 설정 및 선정이라는 관점에서 R&D과제의 계획대체안의 설정/선정과정은 배제되어 있다. 그리고, 그 평가항목으로 포함된 기술성, 자원성의 경우 R&D과제의 하위 구성요소인 Job, Task, Module의 수준에서 보다 상세하게 평가해야할 필요가 있음에도 불구하고 이에 대한 고려가 이루어지지 않았다.

2-2. 「CDHP」 모형

박준영 · 권철신[4, 5]은 2분할 계층구조와 이에 근거하여 평가자의 전문성을 고려하는 가중구조를 내장하는 권철신 · 정길환의 연구(「DHP」 모형)와 미래기술 대체안간의 상호영향까지도 고려하는 「CIA」 모형[6]을 결합시켜 정확한 의사결정을 행할 수 있도록 하는 「상호영향형 2분할 계층분석과정(Cross-impact Dicho-Hierarchy Process ; CDHP」을 개발하였다.

그들은 평가계층을 전략영역과 기술영역의 2분할 계층체계로 구성하여, 두 영역의 평가속성에 적합한 평가집단이 전문화된 평가를 할 수 있는 2분할 평가체계를 구축하였다. 또한, 평가계층상에서 조건항목과 효과항목을 동시에 내장시키고 이를 통하여 도출된 중요도에 효용평가개념을 부여하여, 비용효과 분석체계를 통한 대체안평가도 동시에 가능케 하였다는 장점이 있다.

반면, 앞서 계속 언급된 바 있는 과제유형분류에 대한 검토 및 기술과제의 내부구조에 대한 검토는 수행되지 못하였다.

3. 모형의 설계

1) 2원평가 전개모형

(1) 전략/기술 계층구조

본 연구에서 대상으로 하고 있는 기업경영측면에서의 기술전략 설정과 이에 적합하게 구성된 평가계층은 기업경영과 관련한 전략설정의 문제와 각 전략별로 평가하여야 할 평가항목들이 위치하고 있는 상위계층과 기술과 기술 자체에 대한 다양한 관점에서의 평가가 포함되어 있는 하위계층 등 복잡한 계층구성을 필요로 한다.

따라서, 본 연구에서는 복잡한 평가계층구조를 2분화하는 설계를 시도하였다. 전략영역에서의 계층은 일단 최상위층에 사업목적을 위치시켰고, 그 하위에 사업전략, 기술전략 및 평가항목을 포함하도록 설계하였고, 기술영역에서는 전략영역에서 최하위부분으로 설정된 평가항목을 최상위계층으로 하고 그 하위에 과제유형별 과제를 설정하고 그 하위에 각 과제의 계획대체안을 최종대안으로 설정하였다.

본 모형에서는 계층의 2분화와 함께 각 계층별 평가자도 구별하여 선정한다. 즉, 전략영역의 평가자로는 기술관리부서의 인력이 또한 기술영역에서의 평가자로는 연구개발부서의 인력이 적합하다 하겠다.

(2) 자원/성과 기준구조

상호효과형 DHP모형의 평가계층을 구성하는 과정 중에서는 평가항목을 선정하는 과정이 가장 중요하므로 본 연구에서도 평가항목을 선정하는 작업을 행함에 있어, 목표와의 정합성이라는 기본명제에 근거하여 다음과 같은 제 원리를 설정하고 그에 따라 평가항목을 선정하도록 한다.

① 절대항목과 상대항목의 조합
② 자원항목과 성과항목의 조합
③ 규범항목과 탐색항목의 조합

2) 평가자 가중모형

(1) 평가능력 가중구조

본 연구에서는 평가자의 평가능력을 나타내는 척도로서 그 평가자의 「지식」과 「경험」이라는 정성적 항목을 커다란 두 축으로 설정하는데, 이는 평가자의 평가능력이란 그 사람의 해당분야에 대한 전문적 지식과 현장적 경험의 종합이라는 관점에서 본 것이다.

여기서, 지식과 경험은 평가능력에 대하여 각기 독립적으로 작용하는 것이 아니라 상호 상승작용을 일으켜 평가능력을 증대시키므로, 평가능력에 대한 가중구조를 지식치과 경험치의 곱으로 즉, 연승방식의 계산논리로 설계하기로 한다.

(2) 평가주체 지표구조

전문지식과 현장경험의 곱에 의하여 나타나는 평가능력의 구조에 근거하여 전문가에 대한 평가항목을 크게 경험항목과 지식항목으로 나눈다.

각 항목내의 요인을 선정하기 위하여 규범적 방법과 탐색적 방법을 병행한다. 즉, 전문가의 평가능력에 관한 기존연구의 부재로 인하여 연구원의 생산성을 측정하는 연구와 사무원의 생산성을 측정하는 연구에서 평가능력과 관련이 있는 항목을 수집하고, 기업체의 인사관리 업무담당자와의 인터뷰를 통하여 인사고과시의 평가항목, 인력채용시의 평가항목을 고려대상으로 삼는다[2].

다음으로, 수집한 다수의 평가항목을 정리하기 위한 분류축을 설정하는데, 2계층분할 평가구조에 맞추어 연구집단과 관리집단, 현장경험 및 전문지식의 양대 축으로 체계화한다[1].

마지막으로 수집된 많은 평가항목을 양대축에 기준하여 분류함에 있어 항목간에 높은 상관관계를 나타내는 항목은 제거함으로써 항목간의 상호배타성을 최대로 유지할 수 있도록 항목의 독립성을 확보한다. 그리고 연구집단과 관리집단에 공통적으로

적용될 수 있는 평가항목은 공통항목으로 집합화한다.

(3) 평가주체 가중구조

평가자 능력을 경험과 지식의 상승효과로 보는 개념하에서, 설정한 계산원리에 따라 전문가들의 평가능력을 나타내는 평가능력 점수를 구한 후, 각 전문가 집단에 맞추어 규준화하여 평가자 개인에 대한 평가능력 가중치를 산출하고 이에 대한 평가자의 가중계수를 구한다.

3) 최종평가 결정모형

2원평가 전개모형에서 설정된 의사결정 계층의 각 단계별 항목에 대하여 각 평가자가 각 항목간의 쌍대비교를 행하고, 이를 행렬로 작성한 후 가장 큰 고유치에 해당하는 고유벡터에서 계층별 평가항목간의 상대적 중요도를 산출한다.

평가자 가중모형에서 평가지표에 따라 산출된 관리집단의 평가능력 가중계수에 항목평가 결정모형에서 구한 계층별 평가항목간의 상대적 중요도를 결합시킨다.

4) 단독효과 추정모형

프로젝트의 단독효과 개념은 프로젝트 수행에 있어 투입되는 비용에 따라 발생하는 최종 성과로서의 효과를 의미한다. 효과는 매출액, 순이익 등에 영향을 미치는 직접효과 그리고 특허획득, Know-How활용 등의 간접효과, 나아가 신과제유발, 기업공헌도 등의 파급효과까지를 고려할 수 있다.

그런데, 이러한 효과는 모든 경영활동의 복합적 작업에 의해 이루어지기 때문에 이 모두를 정량적으로 정확히 추정하기란 극히 어렵다. 그러므로 본 연구에서는 R&D프로젝트의 각 효과요인을 추출하여 여러 요인의 복합적 형태를 가정하는 비용함수의 입장에서 효과를 추정하고자 한다.

「상호효과형 DHP」 모형에서 계층별로 설정된 항목에 대하여 쌍대비교판단을 행하여 각 과제대체안 및 평가요인들의 중요도 가중치를 산출한다. 그 다음, 각 과제대체안의 효과에 대한 평가요인별 평점을 산출한다.

각 과제대체안의 요인별 평점과 요인별 가중치를 가승방식으로 결합시켜 과제대체안의 효과평가치를 도출하고, 이 평가치로부터 순서통계량과 대수정규분포를 이용하여 각 과제대체안의 단독효과를 산출한다.

5) 상호효과 추정모형

복합효과 또는 상호효과(Cross Effect Status) 개념은 프로젝트들간에 존재하는 효과의 상호종속성을 의미하는 것으로, 임의의 어떤 프로젝트가 완성된다면 그것이 다른 프로젝트의 완성효과에 어떠한 영향을 주는가를 정량적으로 파악하여 그 값을 프로젝트의 효과평가치에 반영할 필요가 있다.

각 과제대체안의 완성에 의한 단독효과와 과제대체안들간의 영향관계를 추출하고, 과제의 완성시기가 t년 지연됨에 따라 연구개발의 완성효과가 얼마나 감소되는지를 나타내는 효과체감율을 적용시켜 각 과제의 상호효과까지 고려한 총합효과를 산출한다.

6) 제안과제 결정모형

효과영향 추정구조에서 도출된 각 과제대체안의 총합효과를 근거로 전체 제안과제들의 우선순위를 부여하고, 그 우선순위에 따라 개발과제를 확정한다.

4. 결 론

기존의 「CDHP」 모형은 조건/효과의 이원화된 기준구조를 갖추고 있고, R&D과제평가에서는 조건측면보다는 효과측면이 더 큰 중요성을 갖기 때문에 과제완성에 의한 효과를 구체적으로 고려해 줄 필요가 있음에도 불구하고, 기준에 대한 쌍대비교판단에 머무르고 있었다.

따라서, 본 연구에서는 기존의 「CDHP」 모형이 갖는 문제점을 해결함으로써 기업의 경영전략부터 개별과제의 단독효과 및 상호효과까지를 고려하여 최적 R&D과제를 선정할 수 있는 새로운 모형을 개발하였다.

이러한 평가모형의 개발작업을 통해 본 연구가 이룬 성과는 과제평가에 「CDHP」의 평가방식이 적용됨으로써 평가의 정확성을 크게 높였을 뿐만 아니라, R&D과제의 계획단계에 개별과제들의 완성에 따른 효과를 종합적으로 검토함으로써 전략적 R&D과제선정의 효율성을 제고시키는 새로운 과제대체안 평가모형을 개발한 것이라 하겠다.

이러한 연구성과가 갖는 의의는 과제의 계획단계에 과제완성에 따른 효과를 구체적이고 종합적으로 검토함으로써 사전평가의 결과를 사후평가 및 성과평가와도 연계가 가능하게 하여, R&D과제선정의 효율성을 제고시킬 것으로 본다.

한편, 본 연구에서 제시한 「CEDHP」 모형은 R&D과제의 단독효과 및 복합효과를 추정함에 있어, 항목의 완성시기에 따른 완성효과의 정도를 시간경과에 따르는 효과의 체감현상을 고려하여 '$e^{-\gamma t}$'라고 표현하였지만, 여기서 효과의 체감율 'γ'의 값을 어떻게 결정해야 할 것인가는 여전히 문제로 남아있다.

이에 대한 보다 심층적인 연구를 통해 산업별, 분야별로 효과체감율을 결정해 낼 수 있는 모형을 개발할 필요가 있다.

<참고문헌>

1. 권철신, 김점복, 박준호, "R&D활동에서 연구자의 성과평가를 위한 시스템 설계모형", 대한산업공학회, 추계학술대회발표논문집, 1998. 10
2. 권철신, 이재하, "우리나라 주요 제조산업분야에 있어서 연구생산성에의 영향분석 모형", 대한산업공학회, 산업공학 제7권 제3호, 1994. 12
3. 권철신, 정길환, "Design of the Modified AHP

Model for Evaluating Technology Alternatives Strategically", 대한산업공학회, 추계학술대회발표논문집, 1994. 10
4. 박준영, 권철신, "Design of the CMHP Model for Selecting Future Technology Alternatives", 대한산업공학회/한국경영과학회, 발표논문 및 초록집, 1997. 11.
5. 박준영, 권철신, "Development of Cross impact-type Modified Hierarchy Process model for Selecting & Evaluating Technology Alternatives", 대한산업공학회/한국경영과학회, 발표논문 및 초록집, 1998. 4.
6. Blackman, A. W., "A Cross Impact Model Applicable to Forecasts for Long Range Planning", TF&SC, Vol.5, No.3, 1973, pp.233-242.