

개발효율성에 근거한 기술대체모듈의 선정모형

김기찬^{1†}, 안기현², 강일중³, 권철신⁴

^{1,2}성균관대학교 시스템경영공학과 / ³성균관대학교 과학기술연구소

⁴성균관대학교 시스템경영공학과 개발경영공학전공 교수

A Selecting Model for the Technology Modular Alternatives Based on Development Effectiveness

Ki-Chan Kim, Ki-Hyun Ahn, Il-Jung Kang, Cheol Shin Kwon
Sungkyunkwan University, The Department of Systems Management /
Sungkyunkwan Institute of Science and Technology

ABSTRACT

The object of this research is to evaluate the priority of R&D project alternatives which were already screened by both feasibility and suitability of technological performance.

This research is a selection model for R&D project alternatives after setting phase. And it is designed by CHP model which include individual and mutual weights. This model have 5 steps.

- (1) Setting Technology-Modules derived on the setting phase
- (2) Presenting the evaluation standards divided with 'M-Field' and 'T-Field'
- (3) Assessing the evaluation standard and technology modules
- (4) Obtaining and integrating the individually and mutually effective weights
- (5) Selecting the technology modules based on the priority of order by CHP

Through these steps, this model can suggest the evaluation way from specific technology levels to project level. And it can be guaranteed to perform the selected module set.

1. 서론

70년대부터, 기술개발과 프로젝트 선정에 관심을 보여 온 선진기업들은 이미 높은 수준의 기획 및 선정능력을 보여주고 있으며, 핵심기술의 개발만으로 어마어마한 수익을 올리고 있다. 하지만 기술의 중요성과 개발의 필요성을 인식하지 못하고, 기획 및 선정에 대한 고려를 등한시 했던 국내기업들은 조금씩 기술기획과 프로젝트 선정에 관심을 갖고 있지만, 국내현장에 적합한 방법론들이 개발되지 않고 있어, 아쉬움을 남기고 있다.

이러한 사회적 변화와 함께 기술의 변화가 일어나기 시작한 제2의 기술혁신기는 하루가 다르게 새로운 기술을 태동시켰다. 이는 기업간 기술수준

의 차이를 더욱 차별화시키는 계기가 되었으며, 기술이 기업의 사활을 결정하는 열쇠가 되었다.

끊임없는 변화와 변신은 기업의 새로운 화두가 되어갔고, 그 흐름에 편승하지 못하면, 경쟁에서 도태되는 극한의 상황에 이르게 되었다.

영원한 승자도 없으며, 영원한 패자도 없는 무한경쟁시대의 기업들은 성공의 열쇠인 기술을 획득하기 위해, 연구에 집중적인 투자를 하고 있지만, 흐름을 주도하는 핵심기술의 개발은 미비한 상태이다.

기약없는 기술성공을 기대하며 끊임없는 투자를 해야 하는 기업들은 '기술평가'를 필요로 하기 시작했다. 지속적인 기술개발의 성공과 가치있는 기술의 개발을 달성하고, 효율적인 투자가 이루어져야 국제경쟁 속에서 살아남을 수 있기 때문이다.

이러한 문제들을 해결하기 위해, 기존에 사용하던, 다양한 의사결정 모형과 방법들을 개량하여 연구개발(R&D)에 활용하기 시작했으며 새로운 모형과 방법들도 나타나기 시작했다. 이러한 평가를 적용함에 따라, 연구에도 '효율성'이라는 개념을 적용하기 시작했으며 기업이나 연구소에서는 자신들의 연구 효율성을 높이기 위해, 더욱 노력하고 있다. 하지만, '기술'이라는 복잡한 체계를 평가하는 것은 결코 쉬운 일이 아니다.

체계적인 평가방법으로 가장 널리 알려져 있는 「AHP」는 Saaty에 의해, 개발된 계층적 대안 평가체계이다. 이 모형은 의사결정을 계층화하여, 평가기준 및 대안들을 쌍대비교함으로써, 의사결정을 보다 명확히 하고자 개발되었다.

「AHP」의 경우, 의사결정자의 심리적 부분이나, 평가의 논리성, 평가치에 대한 수리성 등을 모두 갖춘 안정적인 모형으로 개량되고 있는 중요한 의사결정모형이다. 하지만, 이를 R&D에 적용할 경우, 많은 문제가 나타났다. '기술'의 조합으로 이루어진 대체모듈들 중, 최적의 대체모듈을 선정하는 것은 일반적인 의사결정과는 많은 차이가 있기 때문이다. 대체모듈 하나하나가 기술을 구성하는 요소인 만큼, 대체모듈 하나하나의 수행능력이 입증

†연락처 : 김기찬, 440-746 경기도 수원시 장안구 천천동 300 성균관대학교 산업공학과, Fax : 031-290-7610, e-mail : rdboykc@hotmail.com

되어야 한다. 이렇게 입증된 '기술대체모듈' 중에서 선정단계를 수행해야 선정의 의미를 완벽히 소화할 수 있다.

이러한 R&D분야 평가의 본질적인 문제 때문에 단순한 의사결정 모형으로는 R&D과제를 평가하거나 대체모듈을 선정하기 어려우며, 개량된 평가모형이 요구되고 있다.

그 중, 「AHP」의 대체안들간에 존재하는 상호영향을 고려하여, 대체안들을 선정하는 「CHP」는 R&D측면에 맞게 「AHP」를 개량한 훌륭한 모형이라고 이야기할 수 있다. 이는 「AHP」와 「CIA」를 통합한, 하나의 새로운 대체안 가중치를 도출해내고 있기 때문에, 기술개발시 발생하는 상호영향을 선정단계에서 충분히 반영할 수 있게 되어 있다.

다양한 분야에서 사용되어오던 의사결정 방법론들은 개발과 개량을 통해, R&D평가에 적합하도록 개량되어 왔다. 하지만, 다양한 의사결정 방법론들이 여전히 해결하지 못한 부분은 목표와 기준을 중심으로 대체안이 설정되었다는 가정 하에, 평가를 시작하고 있다는 점이다.

현장에서 R&D평가를 수행할 때, 평가의 대상이 되는 대체모듈은 미개발된 기술이거나 개발 중인 기술일 가능성이 높다. 그러므로 설정된 대체모듈이 기술간의 잘 못된 조합으로 모듈의 올바른 수행을 달성하지 못할 경우도 발생한다. 이와 같이, 수행능력이 검증되지 않은 대체모듈이 설정된다면, 아무리 우수한 평가방법을 통해 대체모듈을 선정하더라도, 선정된 대체모듈이 목적을 바르게 이행하지 못하게 된다. 이럴 경우, 선정을 위한 평가는 무의미하게 되는 것이다.

2. 선행연구

2-1. Keun-Tae Cho, Cheol-Shin Kwon의 연구 [1]

쌍대비교를 통해, 목표달성을 위한 최적의 대체안을 선정하는 「AHP」모형과 상호영향을 고려한 「CIA」모형을 결합시켜 미래시점에 이루어지는 기술의 실현 및 비실현 확률에 따른 대체모듈의 상대적 중요도의 변화와 우선순위를 결정하는 「상호영향 계층분석 과정(Cross-impact Hierarchy Process)」이 개발되었다.

이러한 「CHP」모형은 「AHP」를 통해 도출되는 대체안의 「실현/비실현 중요도」 그리고, 「CIA」를 통한 「초기/조건부 실현확률」을 통해, 「상호영향 대체안 중요도」를 산출하고, 「AHP」의 「독립적 중요도」와 통합하여, 대체안의 우선순위를 결정하게 된다.

1) 장점

기존의 「AHP」에서는 대체안들간에 미치는 상호영향에 대해서 고려해 주지 않고 있다.

평가대상이 되는 대체안들이 기술과 관련된 R&D 기술대체모듈의 경우에는 그 대상모듈간에 많은 상호영향이 발생한다. 특히, 선정된 대체모듈이 개발되어야 할 경우, 하나의 대체모듈 개발로 인해, 다른 대체모듈의 개발이 수월해질 수 있으며, 개발의 필요성이 없어질 수도 있다. 또한, 대체모듈의 실현과 비실현 시, 다른 대체모듈에 미치는 영향이 변하게 된다. 이러한 점을 고려하면, R&D분야에서 「AHP」를 통해, 대체모듈들을 평가할 때, 대체모듈들간의 상호영향은 반드시 고려되어야 할

요소가 된다.

「AHP」의 이러한 문제점은 「CHP」에서 잘 해결하고 있으며, R&D에 적합한 「AHP」의 개량모형이라고 할 수 있다.

2) 연구의 한계

「CHP」 관련 연구에서 가지고 있는 한계는 대체모듈을 설정하는 방법에 대해선 고려하지 않고 있다는 점이다. 대체안들을 평가하는 대다수의 평가방법들이 가지고 있는 한계이기도 한 '대체안(기술대체모듈) 설정'의 부재는 R&D에서는 빠져서는 안되는 요소이다.

특히, 그 대체안들이 하나의 제품 수준이 아닌, 기술이나 모듈 수준에 대한 대체모듈을 선정해야 할 경우, 목표에 맞춘 대체모듈을 설정하게 된다면, 선정된 대체모듈들이 목표달성을 위해, 올바른 기능을 수행하지 못 할 가능성이 있기 때문이다.

3. 기술대체모듈의 선정체계

'기술대체모듈 설정'단계를 거쳐, 도출된 모듈 기능별 기능대체모듈들에 대해 세밀하고 체계적인 평가를 수행하여, 목표에 가장 적합한 대체모듈을 목표구성기술별로 선정하고 구성하는 것이 본 절차의 목적이라고 할 수 있다.

하지만, 연구소의 제품프로젝트에서 대체모듈을 선정하기 위해 사용되는 평가기준은 흔히 전사적 차원에서 이루어진다. 평가기준들은 완성된 프로젝트수준의 대체안을 대상으로 하는 것이 대부분이다. 그러므로 보다 세분화된 수준의 기술수준을 평가의 대상으로 하고 있는 본 연구의 경우, 기존의 평가기준을 그대로 활용하는 데에는 어려움이 있다.

완성된 프로젝트를 대상으로 전사적 차원에서 평가하는 기준으로 기술대체모듈에 적용하는 것은 시스템적 구조상 적합하지 않기 때문에, 본 연구에서는 사명영역('Mission Field')과 기술영역('Technology Field')로 구분하여, 프로젝트수준과 기술수준으로 이분화된 평가기준을 구성한다. 이를 통해, 평가대상과 평가기준간에 발생하는 수준차이를 해결하게 된다.

이러한 형태의 평가구조를 취할 경우, 기술영역은 「WBS」를 통해 도출된 모듈대체안을 평가 대상으로 설정하고, 프로젝트수준의 평가기준과 기술수준의 평가기준을 제시함으로써, 프로젝트수준에서 기술수준까지 순차적으로 평가할 수 있도록 구성한다. 프로젝트수준에서 평가를 시작하는 기술영역은 프로젝트수준을 평가의 대상으로 하는 기준들로 갖춰진 사명영역의 기준과 자연스럽게 결합될 수 있게 된다.

사명영역과 기술영역사이에는 목표에 적합한 프로젝트 전개방향을 제시하여, 그에 해당하는 목표구성기술과 특성을 평가할 수 있도록 구성하고 최종적으로 모듈을 선정할 수 있도록 순차적인 형태를 갖추게 된다.

이와 같은 목적을 달성하기 위해, 다음과 같이 크게 4개의 단계를 순차적으로 수행하도록 한다.

3-1. 상호영향분석의 계층화

상호영향분석의 계층화는 '평가기준 설정부분'과 '대체모듈 설정부분'으로 나누어 볼 수 있다. 평가기준 설정부분에서는 목표를 기준으로 최적의 대체모듈을 선정하기 위해, 평가해야 할 세부기준들을 결정한다. 대체모듈 설정부분에서는 2절에서 도

출된 목표구성기술별 대체모듈들이 평가기준 하에서, 올바른 평가를 받을 수 있도록 구성한다.

또한, 대체모듈 설정 단계에서는 앞 절에서 구성된, 대체모듈을 체계적으로 배치하고, 기술-모듈 수준과 프로젝트수준을 잇는 평가구조를 갖추도록 한다. 이 부분은 기술영역과 사명영역의 수준연결을 중심으로 전개된다.

1) 평가기준 설정

평가기준 설정의 단계에서는 상술한 것과 같이, 사명영역과 기술영역으로 나누어 그 기준을 설정하게 된다. 이렇게 분화된 평가구조를 통해, 평가기준의 수준과 평가대상의 수준을 맞출 수 있으며, 정확한 평가수행이 이루어질 수 있게 된다.

기술영역의 상위는 '프로젝트 유형'으로 구성한다.

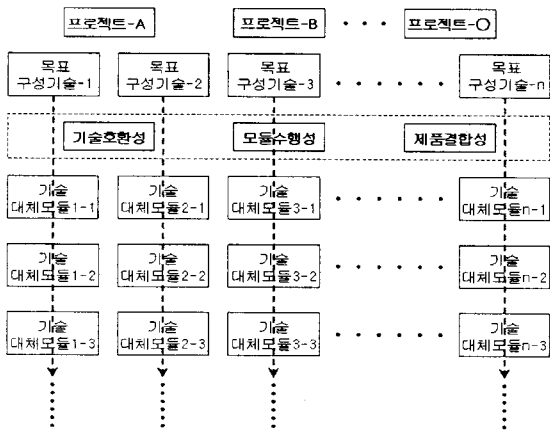
'프로젝트 유형'은 목표로 하는 기술개발목표에 적합한 '프로젝트 유형'을 1차적으로 정의한 부분이다. 이러한 유형구분을 통해, 목표에 필요한 대체안을 보다 다양한 방향에서 평가할 수 있게 된다.

평가 및 선정은 '목표구성기술(1차 구성)'별로 수행한다.

'목표구성기술'은 기술개발목표를 구성하는 기술들이다. 최종 목표는 하나의 기술이지만, 이들이 수행하는 기능은 '목표구성기술'들이 수행하게 된다. 그러므로 각 '목표구성기술'별로 대체모듈을 평가하고 선정하며, '목표구성기술'별로 대체안을 선정하게 되는 것이다.

또한, 모듈을 기준으로 평가항목을 구성해야 한다.

평가대상이 되는 대체모듈에 대한 평가를 내·외부, 자체, 3개 측면에서 분화하여 바라보도록 한다[그림 1]



[그림 1] 대체모듈 가중치 평가방법

2) 대체모듈 설정

전사적 차원에서 이루어지는 사명영역의 평가기준들이 기업의 방향과 전략에 따라, 변화할 수 있는 것과는 달리, 기술영역을 이루고 있는 기술적 평가기준들은 프로젝트와 기능대체모듈을 이어주는 순차적인 평가형태로 구성되어 있으므로, 프로젝트 수준에서 대체모듈(기술의 조합으로 이루어진 모듈)까지의 기술수준의 분화시 형성되는 평가구조들은 정형화된 틀의 형태를 갖추 수 있으므로, 대체모듈과 함께 구성하도록 한다.

3-2. 평가기준 및 대체모듈의 중요도

'평가기준 및 대체모듈의 중요도'단계에서는 평가기준들에 대한 가중치와 대체모듈별, 대체모듈간 가중치를 도출해 내게 된다.

특히, 대체모듈 가중치를 대체모듈별, 대체모듈간 가중치로 분화하여 평가하는 방법을 사용함으로써, 대체모듈이 독립적으로 갖고 있는 평가기준에 대한 가중치뿐만 아니라, 대체모듈간에 상호영향을 주는 부분도 고려할 수 있다.

1) 평가기준 가중치

본 단계에서 이루어지는 평가기준의 가중치를 도출할 때에는, 사명영역과 기술영역 양측면의 기준들을 모두 함께 평가하게 된다. 기술영역의 구조적 형태는 「WBS」 분화단계를 따르고 있지만, 평가기준들에 대한 가중치 도출과, 계산방법은 사명영역과 같기 때문에, '평가기준 가중치'를 도출하는 단계에서 모든 기준들에 대해, 일괄적인 평가를 수행하게 되며, 수행기능에 대해 각 대체모듈들을 평가한다.

2) 대체모듈 가중치

'대체모듈 가중치'단계에서는 크게 '독립적 가중치'와 '상호영향 가중치'로 나누어 대체모듈별, 대체모듈간 평가를 수행하게 된다. 수행기능별 가장 우수한 수행기능 대체모듈을 선정하기 위해, 각 대체모듈의 가중치를 계산하는 단계이다.

(1) 독립적 가중치

기술영역을 구성하고 있는 평가기준들은 프로젝트수준에서 모듈수준까지 순차적 분화와 평가가 가능하게 한다. 또한 각 수준에서 요구하는 사항들에 대해, 세분화된 기준을 찾대로, 가중치를 도출하며, 계층화된 기술영역의 평가구조에 따라 평가를 실시한다. 이는 대체모듈을 구성하는 세부기술들에 대한 조합가능성과 모듈수준의 기능을 평가한 '대체모듈 설정'단계와 달리, 기술개발목표에서 요구하는 기능을 수행하는 목표구성기술의 달성을 위해, 모듈들의 종합적인 구성체계 측면에서 평가를 수행하게 된다. 그러므로 '설정'단계보다 기술개발목표의 달성을 위한 기능구현에 적합한 모듈을 선정할 수 있도록 평가하게 된다.

(2) 상호영향 가중치

세부기술로 구성되어, 하나의 기능을 수행하게 되는 모듈단위를 대체안으로 정의하고 있기 때문에, 모듈수준간의 영향 보다는 그들을 구성하는 세부기술들이 서로의 개발에 영향을 미치게 되는 것이다. 하지만, 각각의 세부기술간에 발생하는 상호영향을 평가한다는 것은 불가능하며, 결과적으로 프로젝트 과정 중 일정, 계획 및 선정의 대상이 되는 수준은 모듈수준이기 때문에, 그들을 구성하는 세부기술들이 서로 영향을 미치는 관계를 세세하게 평가하는 것은 무의미하다.

3-3. 목표구성기술별 대체모듈의 평가치

본 단계에서는 '독립적 대체모듈 가중치'와 '상호영향 대체모듈 가중치' 단계를 통해 도출된 대체모듈의 가중치를 통합하는 단계이다.

통합이라는 단계를 수행할 때에는 항상 수리적, 논리적 타당성을 고려하여야 한다. 각각의 평가기준단계를 추정된 가중치들이 하나의 수치로 가장 잘 표현될 수 있는 방법('가감승제' 등)을 채택하여 통합된 가치를 도출해야 한다.

이러한 방법을 수행하기 위해선 주로 기존에 사용되었던 입증된 수식을 사용하거나, 논리적 타

당성(加 : 상호 독립적 존재간의 통합, 乘 : 상호 영향관계 하의 통합)이 입증된 형태로 구조화하게 된다.

3-4. 기술대체모듈의 선정

'평가기준의 가중치'와 '대체모듈의 가중치'단계를 거치면서, 도출된 각각의 가중치는 '목표구성기술별 대체모듈 평가치'단계와 평가기준의 통합과정을 거치면서, 하나의 수치를 결과물로 내놓는다. 대체모듈로 설정된 모든 기술대체모듈들에 대해, 결과치가 도출되며, 각 대체모듈의 중요도를 나타내는 지표로 사용된다.

최종적 기술개발목표달성을 위해, 모듈수준별로 최적의 대체모듈을 선정하고, 프로젝트와 목표구성기술간에 형성되는 구조체계를 따라 결합하여, 가장 우수한 목표구성기술과 최종 기술개발목표를 달성하게 되는 것이다.

4. 결론

하나의 프로젝트를 제품으로 정의할 때, 제품은 목표를 달성하기 위한 기능으로 이루어지고, 각 기능을 수행하기 위해 기술을 사용하게 된다. 즉, 기술의 조합을 통해, 최종적인 프로젝트 목표(제품)를 완성하게 된다.

또한, 각 기술은 수준에 따라 분화되며, 최하위는 세부기술로 이루어지며, 기술의 관리대상이 되는 모듈수준은 세부기술의 조합으로 완성된다.

기존의 R&D프로젝트의 대체안 선정에 관한 연구에서는 대체안을 프로젝트와 같은 수준으로 정의하고 있다. 하지만, 현장에서 수행되는 R&D프로젝트의 단위는 기술수준이며, 모듈단위에서 관리가 이루어지고 있다.

이와 같이, 선정에 관한 학술적 연구와 현장수행 간의 괴리로 인해, R&D의 경우, 대체안 선정에 관한 기존연구가 실질적인 수행력을 발휘하지 못하고 있는 실정이다.

본 연구에서는 이러한 기존 연구의 한계를 바탕으로 하여, 기술대체모듈의 선정을 수행하였다. 또한, 평가의 기준이 되는 프로젝트 수준과 대체안 수준 간의 평가Gap을 해결하기 위해, 평가항목을 사명영역과 기술영역으로 이분화하였다.

하지만, 모듈의 수행성과 조합성에 대한 보다 수리적인 접근이 미비함으로 인해, 대체안에 대한 정량적인 평가가 부족했던 점은 추후 연구과제로 남아 있다. 기술대체모듈에 대한 정성적이고 정량적인 평가가 종합적으로 이루어지고, 이들에 대한 평가가 통합될 경우, 현장과 보다 가까운 '프로젝트 대체안 선정 프로세스'가 이루어질 것이다.

참고문헌

- [1] Cho, Keun-Tae and Kwon, Cheol-Shin, *Hierarchies with dependence of technological alternatives: A cross-impact hierarchy process*, European Journal of Operational Research 156, 2004, pp.420-432.