

국가 R&D 예비타당성 분석 모델

글 _ 김재우 선임연구원 · 산업정보분석실 · kimjw@kisti.re.kr

1. 서론

우리나라는 과학기술중심사회 구축이라는 기조 하에 해마다 국가 R&D 투자비용이 크게 증가하고 있다. 특히 지식기반 사회로의 이행에 대응하기 위해 새로운 성장동력의 창출 및 신산업 육성을 위한 기술개발을 추진하고 있으며, IT, BT, NT 등 신기술 분야에 R&D 자금을 집중 투입하여 미래 신산업 창출기반을 마련해 나가고 있다.

최근 국가 R&D 투자비용이 이처럼 급증하고 다양한 연구개발 사업이 출현하고 있는 상황에서 한정된 자원을 효율적으로 활용하기 위해서는 R&D 사업에 대한 객관적이고 합리적인 예비타당성 분석이 요구되고 있다. 그러나 현재 활용되고 있는 연구기획 및 선정평가 방법들이 각각의 단점을 노정하고 있어, 이들 단점을 보완하고 특히 혁신적

신기술의 연구개발 이전단계에 적용하기 적합한 R&D 예비타당성 분석 모델을 개발할 필요가 있다. 국가 R&D 예비타당성 분석은 연구개발 착수 이전 단계에서 해당과제의 기술적 의의와 시장성, 경제성을 종합적으로 분석함으로써, R&D 사업을 보다 효율적으로 추진할 수 있도록 해준다.

따라서 본고에서는 기존의 방법들에 대한 단점을 보완하고 객관적이고 신뢰성을 확보할 수 있는 예비타당성 분석 모델을 제안하였으며, 향후의 보다 구체적인 평가항목과 평가기준, 연구단계별 예비타당성 분석방법 개발 등에 대해 소개하고자 한다.

2. R&D 예비타당성 분석방법

가. 기술로드맵

기술로드맵은 미국의 모토로라와 코닝이 주도하여 개발한 방법으로서, 현재 연구개발 전략 입안의 주요 도구로서 지위를 확보하고 있다. 로드맵은 최종 기술개발 목표에 이르기까지의 주요 과정을 이해 관계자의 다양한 관점에서 본 것이라고 할 수 있으며, 기술의 실현이나 제품의 상업화에 이르기까지의 과정을 보다 효율적으로 나타낸 것이다.

기술로드맵은 크게 산업로드맵(industry roadmap)과 기업로드맵(corporate roadmap)으로 구분할 수 있는데, 산업로드맵은 산업변화의 궤도, 속도, 제약 요건 등에 대해 산업계, 연구기관, 학회, 협회 등이 협력하여 예측, 작

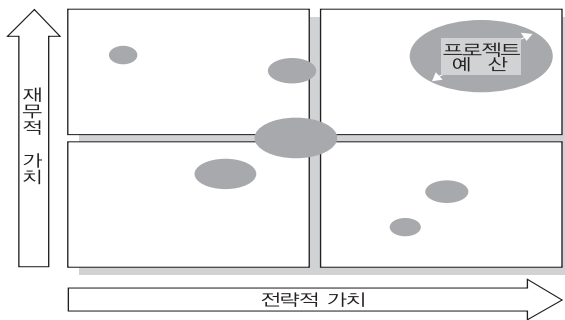
성하는 것이며, 기업로드맵은 기업이 장래 어느 정도의 상품이나 서비스 제품을 갖추기 위한 과정을 예측한 것이다. 기술로드맵의 작성 및 응용 프로세스는 ①팀 형성단계, ②집중단계, ③기술·워크플로우 분석단계, ④실시단계, ⑤평가단계의 5단계로 구성된다.

기술로드맵의 도입효과로는 장기적 관점에서 경영전략과 연구개발전략을 연계시킬 수 있고, 로드맵과 관련된 다양한 요소의 기술에 대한 우선순위, 중요도 등을 도출함으로써 자원을 집중할 수 있으며, 연구개발과 관련된 다양한 이해관계자간의 효과적인 커뮤니케이션을 지원할 수 있는 장점이 있다.

나. R&D 포트폴리오 매니지먼트

R&D 포트폴리오 매니지먼트는 자원투입의 최적화를 위한 연구개발 프로젝트의 선정과 매니지먼트 방법이라고 정의할 수 있다. 따라서 R&D 사업에 포트폴리오를 도입하는 목적은 ①기술전략의 실현과 연구개발투자의 최적화를 위해 개별 프로젝트가 아니라 프로젝트 전체의 가치를 최대화하고, ②포트폴리오의 밸런스를 보정하며, ③전략과 프로젝트를 연결시키기 위한 것이다.

포트폴리오는 다양한 형태를 취할 수 있지만, <그림 1>과 같이 다양한 지표를 가로축과 세로축으로 구분하여 각각의 프로젝트를 대응하는 위치에 표시하는 버블차트 형태가 전형적인 방식이다.



<그림 1> R&D 프로젝트 포트폴리오 예

각 축은 리스크와 리턴(NPV, IRR 등 재무적 리턴 vs 성공 확률), 신규성(기술적 신규성 vs 시장에서의 신규성), 강점과 이익(전략적 중요성 vs 재무적 리턴), 코스트와 이익(일정기간의 총 리턴 vs 연구개발 코스트) 등이 자주 사용되고 있다. 포트폴리오 매니지먼트 방법은 선진국의 많은 기업들이 도입하여 성공한 사례가 보고 되고 있다.

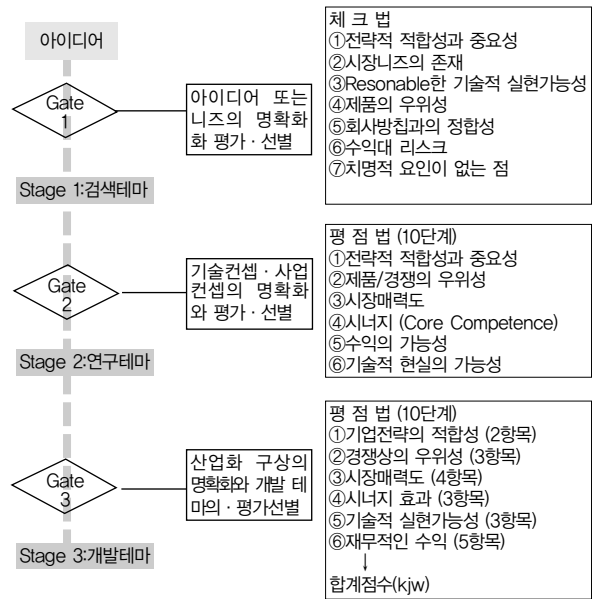
다. 스테이지 게이트법

스테이지 게이트(stage gate)법은 시스템적인 프로젝트 관리방법으로서, 프로젝트의 수행/중단(Go/Kill)을 합리적으로 결정하는 방법 중 하나이다. 캐나다의 Robert G. Cooper 교수에 의해 제안되었으며, 자원 투입 단계별로 제품의 정의를 보다 명확하게 함으로써 개발기간을 단축할 수 있다. 각 단계의 의사결정은 명확한 성과물을 바탕으로 이루어지고, 연구개발을 보다 효율적으로 수행할 수 있도록 함으로써 연구개발 프로젝트의 성공확률을 높일 수 있는 효과를 거두게 된다.

이 방법은 듀폰, 다우케미컬, P&D 등 종합화학업체를 중심으로 채택되기 시작하여, 최근에는 3M이나 코닥과 같

은 소재업체, GE, HP 등 전기업체 등도 도입하고 있다.

스테이지 게이트법의 기본 개념은 <그림 2>처럼 연구개발의 각 스테이지 앞에 평가를 위한 게이트를 두어 그 스테이지에 적합한 평가를 하는 것이다. 따라서 스테이지 게이트법은 실현 가능성이 낮은 프로젝트를 조기에 중지시킴으로써 효과적인 자원배분이 가능하도록 할 수 있으며 R&D 테마의 적합성 여부를 판정하는 사전 평가방법으로도 많이 이용되고 있다.



<그림 2> 스테이지 게이트법의 프로세스

라. 리얼옵션법

리얼옵션(real option)이란 불확실성이 높은 사업 환경에서 경영이 가지는 선택권(옵션)을 말하며, 리얼옵션 이론은 금융옵션이론과 구별되는 금융상품 이외의 실물자산 평가에 대한 옵션이론으로서, 현재는 지적재산가치의 평가나 하이테크 벤처 투자를 위한 기술의 시장가치평가 등에 응용되고 있다.

리얼옵션을 도입하여 프로젝트의 가치를 산출하는 것을 리얼옵션법이라 하며, 불확실성이 높은 상황에서의 의사결정방법으로서 유용한 것으로 알려져 있다. 기업에서 투자자의 의사결정이나 투자자에 의한 기업가치의 평가에 주로 이용되고 있으나, 불확실성이 높은 연구개발 프로젝트의 평가에도 이용할 수 있다.

리얼옵션법을 불확실성이 높은(도전적인) 과제 평가에 응용하는 경우에는 중간단계의 평가를 보다 면밀하게 수행

할 필요가 있다. 불확실성이 높은 연구개발 프로젝트는 사전평가에 한계가 있으므로 중간단계의 평가 내용과 함께 옵션을 도입함으로써, 프로젝트의 유효성을 높일 수 있다.

그러나, 리얼옵션법은 리스크 중립의 가정과 재정 개념 등이 포함되어 있어, 직감적으로 알기가 어려우며, 국가 R&D 프로젝트의 평가에 적용할 때는 엄격한 적용이 아니라 이 방법을 기초로 하여 보다 알기 쉽고 간편한 방법의 개발이 필요하다.

마. BMO평가법

BMO 평가법은 미국 펜실베니아대학의 와튼스쿨 (Wharton School)에서 개발한 것으로서, 원래는 연구개발 테마선정을 위해 개발된 기법이었으나 이것을 일본의 대강사무소(大江)에서 신규사업 및 아이템 선정을 위한 스크리닝 기법으로 수정하였다. BMO 평가법은 간단하면서도 계량화된 기법을 도입하고 있어 객관화를 위한 도구로 유용하게 활용될 수 있으며, 미국 상무성, 대기업, 비즈니스 스쿨 등에서 활용되고 있다.

이 방법은 <표1>과 같이 사업가능성을 120점 만점(사업매력도 60점, 자사적합도 60점)으로 체크하는데, 사업매력도는 외부요인으로 시장수요측면, 기술 및 정책적 측면 등을 고려하며, 자사 적합도는 해당 아이템의 사업화를 위한 기업의 경쟁력으로 체크한다.

사업 매력도	자사 적합도
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 시장규모 ▪ 성장성 ▪ 경쟁력 ▪ 리스크 분산 ▪ 업계의 재구조 ▪ 사회적 우위성 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 자금력 ▪ 마케팅력 ▪ 제조력 ▪ 기술력 ▪ 원재료 입수력 ▪ 매니지먼트 지원

<표 1> BMO법 평가의 12가지 지표

BMO법의 평가단계는 3단계로 구성되며, 제1단계로서 후보 사업이 어느 정도 매력에 있는 사업인지 평가하고, 여기에

서 매력 있는 사업이라고 결정되면 다음 단계로 진행한다.

제2단계로서, 매력에 있는 사업이 자사에 적합한지를 평가해서, 그 결과 매력에 있고 자사에 적합한 사업이라고 한다면 다음 단계로 진행한다. 제3단계는 어느 정도의 성공률이 있는지를 평가하는 단계로서, 과거의 사업평가에서 사업의 성공률과 BMO법 평가점의 상관성을 기초로 하여 성공률이 자사의 기준을 만족하는지를 검토한 후, 그 사업에 참여할 것인지를 평가한다.

바. 경제성 평가방법

R&D 사업의 경제성 평가는 투입되어진 비용과 사업이 유발하는 경제적효과(매출증가, 원가절감, 고용인력 창출, 무역수지 개선, 부가가치 창출 등)를 분석하여 사업수행의 타당성을 평가하는 것이다.

R&D 투자에 대한 경제성 평가는 각 R&D 사업의 추진으로 인하여 예상되는 비용과 편익을 추정한 후, 순현재가치(NPV), 내부수익률(IRR), 편익-비용(B/C) 비율, 할인회수기간, 연간가치(Annual Value) 등을 산출하고, 이를 토대로 각 R&D사업의 투자수익성을 판단함으로써 의사결정에 필요한 정보를 얻어낼 수 있다. 그러나, 이러한 기법으로 투자안을 평가해 보면, 서로 다른 최적 투자안을 도출하는 경우가 많은데 이 가운데 어떤 평가방법을 선택할 것인가를 고려할 필요가 있다.

일반적으로 투자안에 대한 분석 방법이 갖추어야 할 조건은 ①측정된 모든 현금흐름의 고려, ②적절한 할인율을 사용하여 화폐의 시간가치를 반영, ③기업의 가치를 극대화할 수 있는 투자안의 선택으로 구분할 수 있는데, 경제학자들은 이 세 가지 조건을 가장 잘 충족하는 분석기법으로 순현재가치법을 추천하고 있다. 그러나 실제에 있어서는 NPV, B/C율, IRR 모두를 계산하고, 이 세 가지를 적절히 참작하여 타당성을 판정하는 것이 관례이다.

4. R&D 예비타당성 분석 모델

앞에서 언급한 바와 같이 프로젝트를 평가하기 위해 다양한 방법들이 제안·적용되고 있다. 그러나 기존의 프로젝트 평가방법들은 각각 장·단점이 있으며, 범용성과 유효성이 높고, 사용하기 편리한 방법이 확립되어 있지 못하다. 일반적으로 프로젝트 평가방법은 크게 정성적인 방법과

정량적인 방법으로 분류되며, 각각의 단점을 보완하기 위해 이들을 조합한 종합적인 평가방법이 제안되고 있다. 정성적인 방법은 연구개발 테마의 특성에 맞추어 평가항목을 유연하게 선정할 수 있어 평가체제의 자유도가 크고, 학술적 가치를 평가하는 전문가리뷰(peer review) 방식은

정량화가 반드시 필요한 것은 아니며, 평가 작업의 부하도 비교적 적은 장점이 있다. 그러나 평가의 판단기준이 애매하게 되기 쉽고 평가결과가 평가자의 주관에 좌우되기 쉬우며 경제적인 효과를 제대로 평가하기 어려운 등의 단점이 있다.

정량적인 방법에는 평점법, 경제성 평가법 등이 있다. 평점법은 평가항목마다 일정한 기준을 두고 평가하며, 집계할 때 평가항목에 가중치를 줄 수도 있다. 이 방법은 평가 결과가 숫자로 나타나기 때문에 정량적인 방법으로 분류되지만, 평점을 주는 방법에 임의성이 있기 때문에 엄밀한 의미에서 정량적인 방법이라고 할 수 없다.

경제성 평가법은 프로젝트의 경제적 가치를 정량적으로 평가하기 때문에 기업에서 널리 사용하고 있다. 프로젝트의 경제적인 가치는 순현재가치(NPV)로 평가하는 경우가 많은데 순현재가치를 산출할 때 필요한 현금흐름(cash flow)이나 할인율의 불확실성·임의성에 어떻게 대처할 것인지가 핵심이다.

종합적인 평가방법으로서 스테이지 게이트법은 연구개발 단계에 따라 평가항목을 엄밀하게 설정하고 있으며, 테마의 스테이지가 진척될 때 게이트를 마련하여 그에 따른 방침을 판단할 수 있어 완성도가 높은 평가방법이라 할 수 있다. 그러나 평가 작업이 복잡하며, 연구개발 테마의 규모에 따라 게이트 통과에 필요한 체크항목수를 조정하는 등의 효율화가 필요하다.

BMO법은 우선 사업자체가 매력 있는 사업인지 아닌지를 평가하고, 그 다음으로 그 사업이 자사에 적합한지 아닌지를 평가하여 투자여부를 결정하는 방법으로서 개별 사업 아이템을 평가하는데 유용한 방법이라 할 수 있다. BMO

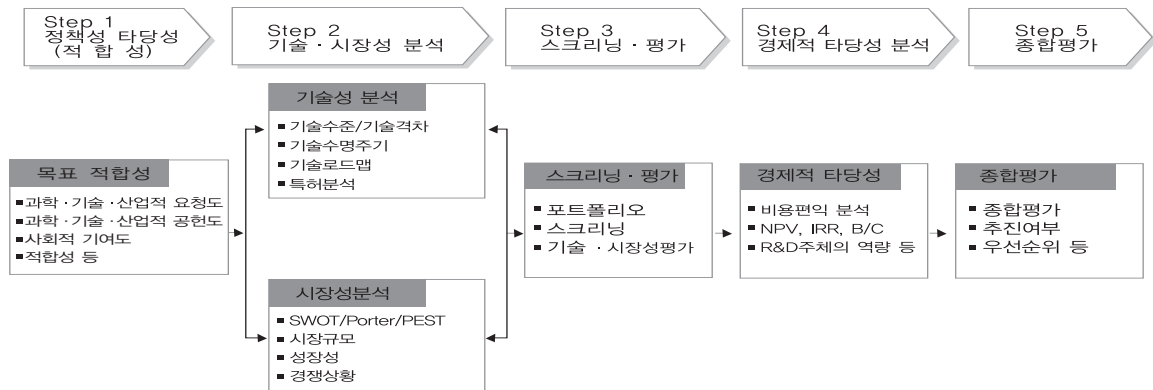
법은 정성적인 부분에 세부적인 기준을 부여하여 비교적 객관적인 평가가 가능하지만, 기술개발에 따른 연구인력 등을 평가하는 요소가 반영되지 못하는 단점이 있다.

결국 정성적·정량적 평가방법 및 종합적인 방법들은 각각의 장단점을 가지고 있기 때문에 어느 특정한 평가방법을 채택하기 보다는 평가목적, 평가대상, 평가시기에 따라 그에 적합한 프로세스와 평가항목을 적용해 나가는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

본 연구에서는 <그림 3>과 같이 R&D 예비타당성 분석 모델의 프레임워크를 제안하고자 한다. 제안된 모델은 전체적으로 적합성, 기술성, 시장성, 스크리닝, 경제적 타당성의 5개 모듈로 구성되며, 기초·응용·개발·사업화 등 연구개발의 성격과 단계에 따라 적합한 모듈을 선택·적용함으로써 보다 실용적으로 이용될 수 있도록 하였다. 그리고, 향후에는 포트폴리오 등을 이용한 프로젝트 스크리닝 기법과 우선순위 결정, 그리고 각 축(Dimension)에 대한 세부적인 평가항목과 그에 적합한 기준들을 만들어 나갈 계획이다.

연구개발단계 구분	기초연구	응용연구	개발연구	사업화연구
적합성	과학적 요청도 과학적 공헌도 적합성	기술적 요청도 기술적 공헌도 적합성	산업적 요청도 기업적 공헌도 적합성	정치·경제적 요청도 과학적 공헌도 적합성
기술성	첨단성 독창성(특허성) 신규성 - 발전성 파급효과 -	첨단성 독창성(특허성) 신규성 실현가능성 난이도 발전성 파급효과 우위성	첨단성 독창성(특허성) - 실현가능성 난이도 - 파급효과 우위성	- 독창성 - 실현가능성 난이도 - 파급효과 우위성
시장성	- - - -	시장성(필요성) - - -	시장성(필요성) 안정성 경쟁성(독점성) - 성장성	시장성(필요성) 안정성 경쟁성(독점성) 계속성(우위성) 성장성
경제성	- -	수익성 -	수익성 (비율, 금액)	수익성 (비율, 금액)

<표 2> 연구개발단계별 평가항목



<그림 3> R&D 예비타당성 분석 모델의 프레임워크

5. 결론

향후 국가 R&D 사업에 대한 예비타당성을 분석하는데 있어서 객관적이고 범용성이 있는 모델이 되기 위해서는 먼저, 가능한 한 분석·평가자에 의한 격차를 줄이고, 객관성과 신뢰성을 확보할 수 있는 예비타당성 분석 모델의 개발이 필요하다.

이를 위해서는 먼저, 추상적인 평가기준의 개념을 보다 구체화시켜 기준을 마련함으로써 평가자에게 공통의 평가 기준을 줄 수 있어야 하겠으며, 두 번째로 향후 국가 R&D 사업에 대한 정보공개에 대비해 R&D 프로젝트에 대한 타당성, 평가방법, 채택여부에 대한 이유 등에 대해 설명할 수 있어야 하겠다.

세 번째로 국가 R&D 사업은 매우 다양한 목적/개발단계/연구주체가 참여하는 사업들을 포함하고 있어 예비타당성분석을 하나의 틀에 맞추어 모든 사업을 평가하기는 어렵다. 따라서 표준적인 평가항목과 방법 등을 마련하고, 자유도와 범용성이 있는 R&D 예비타당성 분석 모델을 구축할 필요가 있는 것으로 판단된다. 마지막으로 예비타당성 분석은 R&D 프로젝트가 제안되고 프로젝트를 선정하기 이전 단계에서 수행되어야 하기 때문에 한정된 시간 속에서 다수의 테마를 평가해야 하는 경우가 자주 발생할 수 있다. 따라서 R&D 예비타당성 분석은 연구개발테마의 특성을 다면적인 관점에서 평가함과 동시에 신속하고 효율적으로 분석·평가할 수 있는 시스템이 되어야 하겠다.

■ 참고문헌

1. 박창걸, 김은선 외, 미래 유망산업 선정 프로세스의 개발 및 체계화, 한국과학기술정보연구원, 2004. 12, pp.1-110.
2. 변도연 외, 연구기획평가를 위한 방법론 개발 및 사례에 관한 연구, 한국과학기술기획평가원, 2001. 12, pp.1-279.
3. 김재형 외, 예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 연구, 한국개발연구원, 2001. 12, pp.1-533.
4. 신태영 외, 전략기술 도출을 위한 테크놀로지 포트폴리오 활용 연구, 과학기술정책관리연구소, 1998. 3, pp.1-67.
5. 윤문섭 외, 신기술 연구기획 사전 타당성분석을 위한 지식맵 작성 방법론 개발 및 활용방안, 과학기술정책연구원, 2004. 6, pp.1-310.
6. 김태유 외, 대형연구개발사업의 기술적·경제적 타당성 분석방법, 과학기술정책연구원, 2002. 12, pp.1-127.
7. 일본정책과학연구소, 연구개발 프로젝트의 평가방법에 관한 조사, 2002. 3, pp.1-181.
8. 신에너지산업기술총합개발기구, 장기에너지기술전략조사, 1998. 3, pp.1-171.
9. Montana Milltown, Pre-feasibility assessment, 2003. 9, pp.1-46.
10. Industry Canada, 2000, Technology Roadmapping : A Strategy for Success, <http://strategis.ic.gc.ca>
11. Martin, Ben R., Irvine, John, Research Foresight-Priority Setting in Science, London and New York, 1998.