

1. 세부활동 도출의 적절성

가. 적절한 수준의 세부활동을 도출하여 제시하고 있는가?

(1) 의미

본 평가질의를 통해 연구개발과제의 기술적 목표를 달성하기 위한 세부활동이 구체적이고 적절하게 제시되어 있는지에 대한 분석을 수행한다. 충실한 사업계획은 목표달성을 위해 요구되는 세부활동이 구체적이면서도 유기적으로 조직되어 있어야 한다. 이때 세부활동은 (이를테면 총괄과제 또는 세부과제와 같이) 기술개발의 단위활동을 의미한다. 대규모 사업의 기획을 위해서는 각각의 개발 대상기술이 구체화되어 있어야 한다. 그래야 전체 일정 및 예산 계획이 수립될 수 있기 때문이다. 따라서 세부활동은 일반적인 과제 공고(RFP)가 제시하는 기술분야, 지원기간, 지원금액 등의 내용 이상으로 기획단계에서 이미 구체화되어 있는 것이 바람직하다. 그러나 상향식 공모형 사업¹⁾의 경우 이러한 세부활동의 사전 구체화에 한계가 있으므로, 공모형으로 사업이 추진되어야 하는 이유와 규모의 적절성에 대한 검토가 가능하도록 지원하고자 하는 기술분야 또는 품목을 특정한 세부활동의 내용과 구성용이 사업계획서에 예시 차원에서 제시되어야 할 필요가 있다.

세부활동의 단위 결정 시에는 기술단위에 대한 크기의 적절성과 균등성의 개념으로 접근할 수 있다. 사전기획에서 세부활동의 크기를 너무 작게 설정하면 단계와 구조가 지나치게 복잡해져서 비효율적 계획이 될 수 있으며, 너무 크게 설정하면 사업의 계획과 같이 거시적이고 추상적인 계획에 머무를 수 있기 때문이다. 사업의 기획은 특정 목적 또는 기능 달성의 목표를 달성하기 위한 거시적인 계획이며, 과제기획은 목적 또는 기능의 일부와 연계된 기술개발을 목표로 하는 구체적이고 미시적인 계획이므로, 기능과 기술의 크기를 감안하여 세부활동의 단위가 적절히 결정되어야 한다.

기술비지정형 사업은 사업목표와 연계된 연구개발 활동의 상세 내역보다는 내역사업 단위에서 연차별 투입규모만 제시하는 경우가 잦은 편이다. 이러한 경우에는 본 평가질의의 조사 취지인 세부활동의 구체성을 검토하는 것을 대신하여, 내역사업의 투입규모에 대한 근거 조사로 대체할 수 있다.

1) 「국가연구개발사업 예비타당성조사 운용지침」(과학기술정보통신부 2018b) 제17조 2항 참조.

<표 3-1> 세부활동 도출의 적절성 평가질의

평가질의 (조사취지)	고려사항	
	기술 지정	기술 비지정
2. 적절한 수준의 세부활동을 도출하여 제시하고 있는가?(세부활동의 설정)	- 사업목표 달성을 위해 필요한 세부활동 수요조사를 적절히 수행하였는가? - 세부활동을 최종 도출하기 위한 우선순위 설정과정이 합리적으로 진행되었는가? - 세부활동을 도출하는데 참여한 전문가 집단은 적절하게 구성되었는가?	
	개별 세부활동의 과학기술적 유사·중복성 검토 결과가 적절하게 제시되었는가? (과제수준의 중복성, 세부활동의 수월성)	과제 규모(단가), 과제 기간, 과제 수요(물량)의 산출 근거 및 논리를 적절히 제시하였는가?

(2) 분석방향

통합기획 관점에서는 사업목표를 달성하기 위해 필요한 모든 세부활동이 빠짐없이 포함되어 있는지, 세부활동의 구분기준이 자의적이지 않으며 통용 가능한 기준인지에 대해 분석한다. 세부활동 단위 구성의 품질은 업무분해도 관점에서 '세부활동으로 구성되는 고유한 특성의 집합이 사업의 요건(requirement)을 충족하는 정도'로 정의²⁾할 수 있으며, 적절한 품질을 확보하지 못할 경우 사업진행에 차질이 빚어지거나 그릇된 사업결과가 산출될 수도 있다³⁾. 세부활동 구성이 우수한 품질을 확보하기 위해서는 ① 구체적인 산출물을 지향하도록 사업의 세부활동을 구성하되 ② 세부활동으로 사업의 범위를 정의하여야 하며, ③ 상위와 하위 세부활동 간의 명확한 계층구조를 형성하고 ④ 세부활동에 대한 의사소통이 가능할 정도로 충분히 상세한 정보를 제공하는 등의 요건을 만족해야 한다. 기술계통도 관점에서는 목표를 달성하기 위해 필요한 기술을 체계적으로 구성하고, 각 기능을 실현할 수 있도록 구체적인 계획이 수립되었는지를 점검한다. 또한, 세부활동의 구성이 동일 분류 내에서 개념적으로 서로 중복되어 있는지, 전체적으로 상위기술에서 정의한 모든 범위를 포괄하고 있는지 등에 대해 확인할 필요가 있다.

기술비지정 사업의 경우 예비타당성조사 연구진은 기술로드맵 수준으로 연구개발활동이 구체화될 수 없음을 감안하여, 각 세부활동에 대한 실행계획이 사업목표와 유기적으로 연결되어 있는지, 효과적으로 작동 가능한지 등의 측면에서 분석을 실시하여야 한다. 이때 사업의 기획주체는 세부활동 소요기간 및 추진과정 및 절차 등을 포함한 실행계획을 가급적

2) Project Management Institute(2004).

3) Project Management Institute(2006).

최대한 구체화적으로 제시하는 것이 바람직하다.

과거의 예비타당성조사 사례를 살펴보면, 각 세부활동이 무엇을 개발하고, 해당 결과가 언제 필요하며 어떻게 연결되며, 실패 시 어떠한 영향이 발생하는지 등을 관리할 수 있도록 구성되어 있는지에 대한 점검을 실시하였다. 이러한 분석이 가능하기 위해서는 사업계획서가 연도별 또는 단계별로 세부활동의 개발 내용과 산출물을 명확히 제시하고 각 산출물 간의 관계 역시 분명히 하여야 한다. 이러한 정보가 제시되어 있다면, 해당 세부활동이 연구개발과제의 목표 달성을 위해 필요한 활동 범주 내에서 과도한지 또는 미흡한지에 대한 점검을 어느 정도 수행할 수 있다.

한편, 세부활동이 국가연구개발사업으로 적절한가의 관점에서, 사업의 세부활동 중에서 연구개발의 개념에서 벗어나는 활동이 포함되어 있는지에 대해서도 고려가 필요하다. 기획재정부가 매년 수립하고 고시하는 예산편성 관련 지침은 「OECD권고기준⁴⁾」, 「연구개발사업 분류 및 통계처리 기준」 등 관련 기준에 따라 부처의 사업예산 요구 시 해당 내용이 연구개발사업에 해당하는지의 여부를 엄격히 검토해야 함을 명시하고 있다. 일례로, 기획재정부의 「예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침⁵⁾은 연구개발활동을 ‘사물·현상·기능에 대한 새로운 지식을 얻거나, 이미 얻은 지식을 이용해 응용하는 체계적이고 창조적인 활동’으로 규정하고 있으며, 과학기술 분야의 단순 교육훈련 활동과 과학기술활동을 지원하는 서비스 활동은 연구개발과 직접적인 관련이 있는 경우만 연구개발사업으로 규정하고 있다. 이러한 기준에 따라 연구개발과 관련성이 없는 전시관, 산업단지 등의 단순한 시설·장비 구축, 임대료·입주지원 등의 융자활동, 기업 홍보·마케팅 지원 등의 세부활동은 비 R&D 활동으로 간주되는 것이 일반적이며, 예비타당성조사 요구된 연구개발사업의 세부활동에 관련 활동이 포함되어 있다면 제외할 필요가 있다.

나. (고려사항) 사업목표 달성을 위해 필요한 세부활동 수요조사를 적절히 수행하였는가?

(1) 의미

예비타당성조사대상 사업 중에는 아이디어 제안 단계의 과학기술 연구개발이 성공적으로 수행될 것이라는 근거가 미흡한 전제에 입각하여, 비체계적 또는 작위적인 정량분석이나 소수 전문가에 의한 직관 위주의 정성적 연구개발 기획에 의해 세부활동이 구성된 사례가

4) OECD Frascati Manual을 의미.

5) 기획재정부(2018b).

발견되기도 한다. 연구개발사업 기획의 출발점이 시장이나 사회적 수요 또는 국가적 필요성이 아니라, 과학기술 자체의 중요성, 가치, 잠재적 파급효과에만 의존하는 경우, 자칫 선진국의 첨단기술을 어떻게 모방하여 구현할 것인가에 천착하는 추종적인 기획에 머무를 수 있다.

반면, 혁신적인 연구개발사업의 기획은 아직 시장이나 사회에 존재하지 않는 기술과 제품을 전제하고, 사회와 시장의 수요에서부터 출발하여 새로운 연구개발활동을 기획하게 된다. 따라서 최근에는 기술 자체보다는 시장 또는 사회의 수요에서 출발한 연구개발 기획의 필요성이 점차 강조되고 있다. 또한, 연구개발사업에서 개발하고자 하는 대상기술에 포함되는 세부기술은 매우 다양하므로, 사업목표의 달성을 위해 적합한 세부기술을 선정하는 절차가 필요하며, 그 첫 번째 과정으로서 기술수요조사가 수행되어야 한다. 기술수요조사는 통념상 산업계, 학계, 연구계를 대상으로 현장방문 또는 설문조사를 통해 해당 기술분야에 설정된 목표를 달성하기 위해 필요한 연구개발과제의 내용, 기간, 규모, 효과 등을 조사·분석하는 것으로, 이후 구체적인 사업의 기획과정에 활용되는 기본자료로 활용될 수 있다.

사업 기획부처는 기술수요조사 결과를 토대로 연구개발 세부활동을 도출하고 구체화해야 한다. 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」에 따르면, 기술수요조사는 제안하고자 하는 기술의 개발목표 및 내용, 연구개발 동향 및 파급효과, 시장 동향 및 규모, 개발기간/정부지원 규모·형태, 연구개발 추진체계 등으로 구성할 수 있다⁶⁾.

본 평가절의는 기술수요조사와 같은 다양한 전문가 집단의 의견을 수렴하였는지, 해당 기술분야에서 우선적으로 개발이 필요하거나 수요가 높은 세부기술의 현황을 파악하였는지, 의견 수렴과 현황 파악을 기반으로 사업의 중점 기술분야와 세부 연구개발과제를 효과적으로 도출하였는지에 대한 조사를 지칭한다. 즉, ① 수요조사의 수행 여부와, ② 적절한 절차와 적합한 대상에 대해 수요조사를 실시하였는지 등의 여부에 대한 분석을 수행한다. 특히, 다수의 공동 활용 연구시설·장비를 구축하는 경우 수요조사와 동일한 관점에서 시설·장비 수요조사를 검토할 필요가 있다.

(2) 분석방향

사업을 구성하는 세부활동을 선정하는 과정에서 수요조사는 중요한 절차이므로, 단순히 수요조사를 실시한 사실만으로 긍정적인 평가를 받을 수는 없으며, 수요조사 절차와 방법, 대상 및 결과의 적절성이 전제되어야 한다. 그러나 기본적으로는 사업의 기획과정에서 수

6) 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제6조(기술수요조사).

요조사를 실시하였는지의 여부를 점검하는 것을 시작점으로 설정하는 것이 일반적이다. 이때 중앙부처가 중장기계획에 근거하여 특정 분야를 지정하는 하향식 기획 사업이나 체계개발사업 등과 같이 사업의 특성과 목적에 따라 기술수요조사가 불필요한 경우도 존재하므로, 먼저 기술수요조사의 필요성과 수행 여부에 대해 조사할 필요가 있다. 일부 사업의 경우 기술개발과제를 먼저 내부적으로 선정하고 이를 정당화하는 소수의 참여자에 의한 선호도 조사결과를 기술수요조사로 제시하기도 하므로, 기술수요조사에서 충분한 조사 기간을 확보하고, 효율적 조사 방법을 사용하는 등 응답 결과의 수집과정에서 문제점이 없었는지에 대한 점검을 수행해야 한다. 수요조사 대상의 경우에도, 사업 수행 시 예상되는 연구개발 수행주체와 성과물의 활용주체로 한정된다기보다는, 해당 기술 분야의 전문가가 폭넓게 참여할 수 있는 절차와 방법으로 진행되었는지 살펴보아야 한다.

기술수요조사에서 가장 중점적으로 분석하는 항목은 조사대상자 선정과 조사결과의 활용이다. 해당 분야의 전문가 풀을 고려할 때 조사대상자의 구성 및 규모에 문제가 없었는지 분석한다. 특히 사업기획의 객관성 확보 측면에서 조사 대상자 및 응답자가 사업 기획주체, 기획위원회 등과 독립적인지 검토해야 한다. 전문가 풀 규모 자체의 한계로 인해 수요조사 대상자와 사업 기획위원회 구성원이 중복될 수도 있지만, 국가적 수요를 파악하기 위해서는 다양하고 폭넓은 의견수렴이 필요하며, 사업 기획위원회의 구성원이 수요조사에 주도적으로 참여하는 경우 기획과정의 객관성 및 공정성 확보 논란이 발생할 수도 있다.

사업 기획위원회의 구성을 검토할 때와 유사한 관점으로 사업의 특성을 고려하여 응답자의 산·학·연 분포를 분석할 필요가 있다. 응용·상용화 사업은 산업계에 소속된 전문가의 수요가, 기초·원천연구 사업은 학계에 소속된 전문가의 수요가 높을 수 있다는 점을 고려해야 한다. 이외에도 사업의 성과물 측면에서 생산기업과 수요기업 등이 편중되지 않고 적절히 참여하였는지를 점검한다.

기술수요조사 결과에서 최종 선정된 세부과제의 응답수가 지나치게 낮거나 해당 분야 전문가 규모 대비 해당 분야의 응답수가 과소한 경우, 이에 대한 적절성 여부를 점검해야 한다. 특정 분야 전문가 규모에 비해 응답수가 과소하거나 최종 선정된 과제의 응답수가 과소한 경우 잠재적인 사업 수행자의 선호도가 낮은 과제가 도출되었다고 간주할 수 있으며 이런 경우 기술수요조사 결과의 신뢰성을 담보하기 어렵다. 이외에도 기술수요조사의 적절성은 사업의 특성에 따라 다양한 관점에서 검토될 수 있다. 기존의 예비타당성조사의 수행 사례를 살펴보면, 연구개발, 인프라 구축, 인력양성 등 다양한 세부사업이 포함된 경우에

7) 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제5조 1항에 “연구에 참여하려는 연구자가 직접 연구기획 결과를 제출하도록 하는 연구개발과제 또는 시급하거나 전략적으로 반드시 수행할 필요가 있는 연구개발과제의 경우에는 기술수요조사 결과를 반영하지 아니할 수 있다”고 명시됨.

각 세부사업별 수요조사의 실시 여부를 조사한 바 있다.

<표 3-2> 기술수요조사 분석 사례

[분석대상]		
제시한 분야의 경쟁력 제고를 통해 세계시장 점유 및 국내생산 증가, 인력양성 등 글로벌 1등 강국 실현의 목표를 제시함		
[분석]		
기술수요조사의 과정 및 결과를 조사하여 기획연구진과의 관계를 분석		
① 기술수요조사 대상자 및 응답자		
대상자	응답자	응답자 중 기획연구진 소속
30	16	9
② 기술수요조사 과제 수		
제안 과제 수	제안 과제 중 기획연구진 제안 과제 수	선정 과제 수
36	21	16
먼저, 동 사업 관련 기술분야의 개발업체, 수요업체, 학계 전문가 등의 분포를 고려할 때, 수요조사의 후보자 풀이 협소하게 설정됨. 수요조사결과 응답자의 56%, 제안 과제수의 58%가 기획연구진 소속 전문가의 참여 및 제안 과제 비중으로 나타나고 있으므로, 기획연구진에 대한 의존도가 높은 폐쇄적인 기술수요조사에 따른 과제선정의 공정성 논란 가능성이 있을 것으로 조사됨. ①과 ②를 종합하였을 때 사업목표 설정 및 내용을 적절하게 도출할 수 있는 기술수요조사의 적절성은 높지 않은 것으로 판단함.		

다. (고려사항) 세부활동을 최종 도출하기 위한 우선순위 설정과정이 합리적으로 진행되었는가?

(1) 의미

우선순위 설정과정은 기술수요조사 등을 통해 도출된 기술개발 대상에서 사업목표 달성을 위해서 필요한 기술분야, 연구개발과제, 시설·장비 등을 선정하는 절차이다.

정부의 재원은 한정되어 있으며 따라서 우선순위 결정의 중요성은 크다. 일반적으로 이 과정에는 기획주체가 중요하게 생각하는 가치가 투영된다. 어떤 기술분야 또는 과제를 선정할지, 어떤 시설·장비를 먼저 도입할 것인지에 대한 선택은 의사결정자가 각 대상에 어떠한 가치를 부여하는지에 따라 영향을 받는다. 이러한 가치 부여에는 평가기준의 선택이

중요한데, 공통적으로 가장 많이 사용되는 기준은 공공성, 시장성, 기술성이다. 정부가 추진하는 연구개발사업은 시장과 무관하지는 않지만 자체의 특성을 고려할 때 기본적으로 공공성을 기반으로 추진되어야 한다. 또한, 사업의 성과가 파급되는 대상 시장의 규모와 성장 가능성도 고려되어야 한다. 순수기초연구를 제외한 연구개발사업은 직·간접적으로 사업 결과물의 활용을 가정한다. 따라서 적용시장이 침체 또는 쇠퇴하는 단계가 아니라, 성숙된 가급적 성장 단계에서 사업이 추진되어야 한다. 마지막으로, 기술개발 가능성을 고려해야 한다. 현재 과학기술 수준을 고려할 때 목표한 수준까지 개발이 가능한지, 사업 기간과 사업비 규모 내에 개발이 가능한지, 핵심기술은 무엇인지 등을 종합적으로 고려하여 개발 가능성을 타진해야 한다.

본 평가절의를 통해 기술분야 및 세부과제 등의 도출 과정에서 적절한 기준과 절차를 통해 우선순위를 설정하였는지에 대한 분석을 실시하게 된다.

(2) 분석방향

연구개발사업은 유형이 매우 다양하므로 획일적 방법론 평가기준, 가중치를 제시하기는 어렵다. 하지만 과제의 우선순위 도출에 있어 선정기준이 사업목표에 부합하며 합리적인지, 우선순위 선정 절차 및 선정 평가에 참여한 전문가의 객관성과 공정성에 문제가 없는지에 대한 분석은 기본적으로 수행되어야 한다.

과거의 예비타당성조사 사례를 살펴보면, 대상사업의 특성에 따라 다양한 분석이 수행되었다. 시장성, 기술성, 공공성을 판단하기 위해 다양한 항목 및 기준의 분석이 이루어지며, 그중에서 시장성과 관련된 기준은 매우 다양하므로 사업의 특성에 적합한 항목 및 기준이 적용되었는지 확인되어야 한다. 예를 들어 사업의 목표가 국내시장에서의 점유율의 증가 등 국산화와 관련되어 있는 경우에는 수입 의존도, 국산화 시급성 등의 기준이 적용되어야 한다. 그리고 세계시장에서의 점유율 증가 등 국내생산의 증대가 사업목표인 경우에는 시장의 규모, 성장률, 수출 가능성 등의 기준이 적용되어야 한다. 반면, 시장이 아직 본격적으로 형성되지 않은 경우에는 국내 기술개발 역량, 시장형성 가능성 등 기술성 기준을 적용하는 것이 적합할 수 있다. 조사대상 사업은 기본적으로 정부가 지원하는 사업이므로 시장 실패⁸⁾, 시스템실패⁹⁾ 등을 교정할 수 있는 공공재적 기술에 대한 지원으로 적절한지에 대한

8) 자금 수요자와 공급자 간의 정보 비대칭, 위험부담, 결과물의 공공재적 특성 등으로 인해 효율적으로 자원이 분배되지 못하는 것을 의미함.

9) 투자가 이루어지고 있지만 혁신 시스템 내 주체들 간의 원활한 네트워킹을 위한 제도 미비, 기술혁신 인프라의 미구축 등 구조적, 제도적 불완전성으로 인하여 혁신 주체 간에 상호작용을 수행하는 광범위한 영역에서 비효율이

평가기준을 도입할 수도 있다.

평가기준 외에도 평가 가중치, 우선순위 설정절차 등이 사업의 목표와 특성을 고려할 때 적절하며, 객관성과 공정성을 담보할 수 있는지 분석되어야 한다. 우선순위 도출에 참여한 전문가 그룹이 앞서 분석한 기획위원회 구성원과 다르다면 전문성, 포괄성, 균형성 측면에서 산·학·연 구성 및 전공 분포 등이 적절한지, 공정성 측면에서 기술수요조사에 참여한 전문가 또는 그와 동일한 소속기관의 전문가가 선정평가위원으로 참여한 비중이 과도하지 않았는지 등을 확인할 필요가 있다.

세부사업의 유형과 특성에 따라 연구개발수요를 조사하는 절차 및 기준이 세부활동별로 독립적으로 수행되어야 하는지 검토한 사례도 존재한다. 공통적으로 사용되는 핵심연구 기반을 조성하기 위한 사업과 시장과 직접 관련되어 있거나 제품상용화 관련 사업이 하나의 사업 내에서 함께 추진되는 경우, 두 세부사업의 목표가 이질적이므로 과제의 우선순위 도출을 위해 기준 및 절차가 사업별 특성에 따라 차별화되어야 한다.

한편, 지역 기반의 연구개발사업이 추진되는 경우에는 「국가연구개발사업 예비타당성조사 운용지침」¹⁰⁾에 근거하여 입지 적정성 검토를 지역발전위원회의 협의 결과 등으로 갈음할 수 있다. 그러나 해당사업이 중앙정부의 사업이면서 실증시설 구축 입지가 사전에 선정된 경우에는 객관적인 선정절차와 기준이 적용되었는지, 국내에 더 적절한 입지가 존재하는 것은 아닌지 등의 여부를 점검할 필요가 있다.

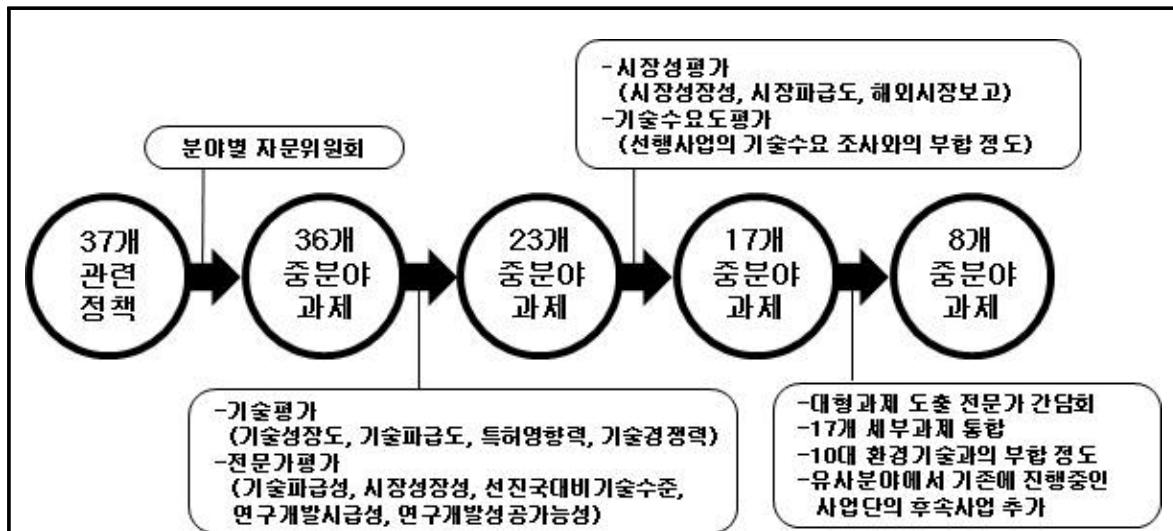
<표 3-3> 우선순위 설정 분석 사례

[분석대상]

사업 계획서에는 부처정책과 관련된 37개 분야에 대해서 단계별 검토 및 기준 적용을 통해 최종 8개 기술분야를 도출한 것으로 제시함.

발생하는 것을 의미함.

10) 2018년도 「국가연구개발사업 예비타당성조사 운용지침」(과학기술정보통신부(2018a)) 제17조 (국가연구개발사업 예비타당성조사 요구서) 2항은 “총사업비 중 지방비가 10% 이상 또는 50억 원 이상 투자되는 연구시설·장비구축사업을 지자체에서 기획·제안하는 경우, 주무부처는 자체적으로 실시한 전문기관 용역 결과, 지역발전위원회 협의결과 등 별도의 입지적정성 검증자료를 제출”함을 명시하고 있음. ⇨ 17조 2항



[분석]

예비타당성조사 연구진은 기술분야 도출에 참여한 전문가 집단의 규모 검토와 각 단계별 분류의 근거를 확인함. 정책 검토를 통해 도출된 36개의 기술분야가 23개의 중분류로 압축되는 과정에서 적용된 기술평가(기술성장도, 기술파급도, 특허영향력지수, 기술경쟁력지수 등으로 구성)가 서지분석을 통해 도출하여 자의성을 줄일 수 있는 합리적인 과정인 것으로 평가함. 단, 36개 중에서 23개가 선정된 기준, 각 지표의 가중치, 기술 평가와 전문가 평가의 비중, 전문가 평점의 근거가 확인되지 않았으며 최종 도출된 기술분야의 목록에 일부 상위 분야가 선정되지 않고 하위 분야가 선정된 것으로 확인됨. 또한, 기준으로 적용된 기술수요조사 목록을 제출 기관별로 구분하여 분석하였을 때, 사업화의 실질적 주체인 기업이 14%에 불과하여 시장의 기술수요가 충분히 반영된 것으로 보기는 어려운 것으로 평가함. 국가적 차원의 전략적 접근을 고려하지 않고 수요조사에만 의존함으로써, 동 사업의 내용과 구조가 하향식이 아닌 상향식 기획을 통한 산출물의 형태를 갖게 된 것으로 평가함.

라. (고려사항) 세부활동을 도출하는데 참여한 전문가 집단은 적절하게 구성되었는가?

(1) 의미

연구개발사업의 기획을 위한 전문가 선정 시에는 전문성과 포괄성이 우선적으로 고려되어야 한다. 여기에서 전문성은 관련 과학기술 분야의 흐름을 파악하고 변화를 예측할 수 있는 식견을, 포괄성은 해당 연구개발사업의 대상 분야 전반을 통섭(通涉)할 수 있는 전문가 집단¹¹⁾이 구성됨을 의미한다.¹²⁾ 또한, 전문가 집단이 특정 분야나 소속기관, 지역에 치우치지 않았음을 의미하는 균형성도 고려될 필요가 있다. 새롭게 대두되는 기술의 경우 전문적이면서도 융합적인 특성을 동시에 지니는 경우가 많으며, 이는 사업 기획 시 적합한 전문가 집단의 구성은 물론 규모의 확보, 즉 충분한 인원의 전문가 그룹을 동원하는 데에도 물리적인 한계가 존재할 수 있다¹³⁾. 물론, 특정 전문가 그룹의 의견에 종속될 필요는 없으며, 과학기술 자료에 근거한 객관적인 의사결정 도출방법을 활용하여 기획될 수 있겠으나, 어떠한 전문가 집단이 기획에 참여했는지에 따라 기획의 방향과 전문성, 나아가서는 기획의 결과물이 달라지는 것 또한 사실이다.

뿐만 아니라, 정부가 지원하는 국가연구개발사업은 사업의 추진으로 인한 혜택이 특정한 개인, 집단, 기관, 지역 등 소수의 이해관계자에 집중되어서는 안 되며, 국가 차원의 효과가 발현될 수 있도록 객관적이고 공정하게 기획되어야 한다. 본 평가질의를 통해서, 사업의 기획과정에 참여한 전문가 집단이 국가적 차원에서 전문성을 기준으로 대상사업의 세부 분야 전체를 포괄하면서 치우침 없이 균형적으로 구성되었는지에 대한 분석을 수행하게 된다.

(2) 분석방향

대상사업의 특성과 내용에 따라 본 평가항목에 대한 분석내용의 차이가 존재할 수 있으나, 기본적으로 ① 전문성을 인정받을 수 있는 전문가로 구성되었는지(전문성), ② 사업의 세부활동 범위를 통섭할 수 있는 전문가 집단이 구성되었는지(포괄성), ③ 소속기관, 지역, 세부분야 등에서 전문가 집단이 균형적으로 구성되었는지(균형성), 그리고 ④ 기획에 참여한 전문가의 수가 충분하였는지 등에 대해 기본적인 조사를 수행한다. 이때, 전문성 측면에

11) 최근의 과학기술의 고도화와 대규모 국가연구개발사업의 물리적인 규모를 감안하면 매우 자연스러운 귀결이나, 몇 명의 전문가들이 세부활동의 기획 과정에서 모든 기술분야를 망라하는 것이 사실상 불가능함.

12) 한국산업기술재단(2006).

13) 현병환(2006).

서 해당 분야의 흐름을 파악하고 변화를 예측할 수 있는 식견이 충분한 전문가가 참여하였는지 점검할 필요가 있다. 전문성의 판단 기준을 일률적으로 제시하기는 어려우나, 연구 경력 및 성과 등을 통해 충분히 해당 분야의 전문성을 인정받을 수 있는 전문가로 구성되어 있는지 확인할 필요성은 존재한다¹⁴⁾.

포괄성 측면에서는 사업이 정의한 과학기술적 범위 전체를 포괄할 수 있는 전문가가 참여하였는지 분석할 필요가 있다. 사업을 통해 실현하고자 하는 궁극적인 목적 달성과 연관된 세부 분야를 고려할 때, 전문가 집단이 검토하기 어려운 분야(사각)가 존재하는지 점검해야 한다. 특히, 융합기술을 전략적으로 개발하는 사업일 경우에는 핵심 분야 외에도 융합 연구에 필요한 타 분야의 전문가도 기획에 참여하고 있는지 검토가 필요하다. 과학기술 분야 외에도 사업 특성에 따라 지식재산권, 정책, 경제¹⁵⁾ 분야 등의 전문가 참여가 필요한 경우가 있으므로 이를 고려해야 한다.

균형성 측면에서는 전문가 집단의 구성이 과학기술 분야, 소속기관, 지역 등의 측면에서 특정 영역에 편중되어 소수의 이해관계자에 유리한 방향으로 사업이 기획된 것은 아닌지 검토되어야 한다. 즉, 과학기술 분야 전문가 집단의 구성이 사업의 핵심기술이 아닌 주변기술에 치우친 것은 아닌지, 분야별 중요성에 따라 전문가 집단을 구성하였는지 등에 대한 적절성을 분석한다. 소속기관 측면에서는 산·학·연에 소속된 전문가의 균형적인 참여가 이상적이나, 응용·상용화 사업은 산업체에 소속된 전문가의 비중이, 기초·원천연구 사업은 대학에 소속된 전문가의 비중이 상대적으로 높을 수 있으므로, 해당 사업 및 과학기술 분야의 특성을 종합적으로 고려하여 판단해야 한다. 일부 지역이나 기관에 특화된 사업이라 할 지라도 국가 전체의 경쟁력을 고려한 기획이 필요하므로, 특정 지역이나 기관에 소속된 전문가의 참여 비중이 과도하여 편향적 기획의 위험성이 존재하는지에 대해 점검할 필요성 역시 존재한다. 과거의 사례들을 종합해 보면, 중앙부처가 중장기계획에 근거하여 전문기관을 통해 전문가들을 소집하여 사업을 기획하는 하향식(top-down) 기획 사업보다는 특정 주체가 주도하여 상향식(bottom-up)으로 기획한 사업에서 전문가풀이 제한적인 경우가 많았으므로 이를 주의 깊게 조사할 필요가 있다.

이외에도 사업의 특성에 따라 기획에 참여한 전문가 집단이 적절하게 구성되었는지 다양

14) KDI는 예비타당성조사 연구용역사업 공고시 전문가 자격요건으로 정부출연기관 및 민간연구소에서 연구책임을 맡을 수 있는 직급 이상인 자, 교수 직급상 조교수이상인 자, 기술사, 건축사, 회계사, 변호사 및 이와 동등 이상의 국가자격을 취득한 자, 박사학위 소지자로서 학위 취득 후 3년 이상 관련분야 업무를 수행한 자, 석사 학위를 취득한 후 9년 이상 또는 학사학위를 취득한 후 12년 이상 관련분야 업무를 수행한 자 등을 제시한 사례가 있음.

15) 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제4조 1항에 “국가연구개발사업을 추진하려는 경우에는 그 사업의 기술적·경제적 타당성 등에 대한 사전조사 또는 기획연구를 수행해야 한다”고 명시됨.

한 관점에서 검토할 수 있다. 충분한 숫자의 전문가가 기획에 참여하였는지도 중요한 분석 항목이다. 소수에 의한 불합리한 의사결정을 통해 폐쇄적인 의사결정이 이루어지지 않았는지 검토해야 한다. 그러나 최신 부상기술(emerging technology)과 같은 특수 분야는 국내에 관련 전문가 수가 제한적일 수 있으므로, 다수의 전문가가 참여할수록 전문가 집단구성이 적절하다는 맹목적인 판단은 지양해야 한다. 사업의 철학을 구현할 수 있는 충분한 규모의 전문가가 참여하였는지 판단하기 위해서는 대상사업의 예산 규모, 해당 분야의 국내 전문가 풀 규모, 세부과제의 구성 및 범위 등 여러 가지 조건을 종합적으로 고려해야 한다.

또한, 전문가의 소속기관을 사업 특성과 연결하여 세부적으로 분석한 사례도 존재한다. 사업의 결과물이 완제품인 상용화 사업에서는 해당 분야 생산기업의 참여를, 부품·소재 등 중간재의 상용화 사업에서는 해당 분야 생산기업 외에도 중간재를 소비할 수요기업의 참여 등을 분석한 바 있다.

<표 3-4> 참여 전문가 구성 분석 사례

[분석대상]		
융합신기술 역량 강화를 통한 산업 창출, 국제협약 대비, 국제 경쟁력 창출을 목표로 하는 사업에 있어서 기획연구 참여 전문가 구성의 적절성을 분석함.		
[분석]		
기획참여 연구진으로 제시된 14인에 대한 전공별 분포와 소속기관별 분포를 분석함.		
① 참여 기획연구진의 전공별 분포		
A공학	A공학 외	합계
10	4	14
특정전공인 A공학의 집중도가 높아, 융합기술을 위한 합의구성이 이루어졌다고 보기 어려운 것으로 평가함. 더욱이 A공학 외 전공자 중에서 1인은 전문기관 담당자이므로 실제 A공학 이외의 전공자는 3인에 불과한 것으로 조사됨.		
② 참여 기획연구진의 재직기관별 분포		
대학	대학 외	합계
12	2	14
제출된 신규 사업의 주요 목표는 기술에 기반한 산업 창출임에도 불구하고 기획연구진이 지나치게 대학중심으로 구성되어 있으며 이를 보완할 수 있는 산업체 의견 반영을 위해서 별도의 과정, 즉 기업체 수요조사나 우선순위 도출 등 별도의 채널이 마련되지 않은 것으로 조사됨.		
종합해 볼 때, 대규모 정부 연구개발사업의 기획을 위한 전문가 구성이 미흡한 것으로 판단함.		

기술 비지정형 사업의 경우 기술 지정형 사업에 비해 전문가 풀의 특징이 명확히 드러나지 않아 의견수렴 대상자의 구성 및 규모 파악이 어려우므로 전문가 풀의 적절성 측면보다 의견 수렴 과정 및 절차의 적절성을 중점적으로 평가해야 할 필요가 있다. 따라서 기술수요조사에 준하는 수준으로 다양한 이해관계자의 의견을 충분히 청취하고 그 결과를 반영하였는지에 대한 의견수렴 과정이 상세하게 제시되어야 한다. 또한 이슈 도출을 위해 대면 인터뷰, 간담회, 공청회, 설문조사 등의 의견수렴 수단이 다양하게 실시되었는지, 형식적인 수단에 그친 것은 아닌지, 수요자-공급자 측면에서 의견 수렴이 폭넓고 균형 있게 추진되었는지 살펴보아야 한다. 무엇보다 의견 수렴과 반영 채널이 잘 정립되었는지 파악하는 것이 중요하다¹⁶⁾. 세부적으로는 기획위원회가 현장 연구자의 각 층을 대표하는 사람들로 구성되었는지, 각 그룹의 구성원들이 자유로운 투표로서 선출하는 위원회인지, 다양한 목적의 권위 있는 여러 위원회가 조직되었는지 등을 살펴본다. 또한 의견수렴 절차가 상시적이고 적절하게 이루어졌는지, 관련 정보가 투명하게 공개되었는지 등을 검토할 필요가 있다.

마. (고려사항, 기술지정) 개별 세부활동의 과학기술적 유사·중복성 검토 결과가 적절하게 제시되었는가?

본 조사항목은 세부활동의 단위 즉, 내역사업 또는 그것을 구성하는 세부과제 단위에서 기술적 요소의 중복(수월성 추구 여부)을 검토하는 것을 목적으로 한다. 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제7조 제3항 제3호는 연구개발과제의 선정 시에 국가연구개발사업으로 추진하였거나 추진 중인 연구개발과제와의 중복성을 검토하도록 규정하고 있다.¹⁷⁾ 또한 동 규정 제7조 제11항은 제3항 제3호에 따른 연구개발과제의 중복성 검토는 국가과학기술종합정보시스템(NTIS)을 통하여 실시되어야 하며, 검토 결과 중복이 의심되는 경우에는 연구개발과제의 중복 여부를 판단해야 함을 명시하고 있다. 중복성 분석의 대상으로서의 기존 연구개발과제는 예비타당성조사를 수행하는 시점에 국가과학기술지식정보서비스에 등록된 정부연구개발과제를 대상으로 하며, 연구목표, 연구방법, 연구내용을 중복성의 판단 요소로 한다. 해당 요소가 동일하거나 거의 유사한 경우, 중복과제로 판정하게 된다.

세부기술이 특정되어 구체적인 경우 전술한 과제의 중복성 분석요소 외에도 과제가 지향하는 세부기술의 결과물이 유의미할 것인가에 대한 개략적인 판단이 결부되어야 할 수 있다. 연구개발활동의 일차적인 산출물은 지식의 증대이며, 논문이나 특허와 같은 문헌으로

16) 양수석(2015), 현장 연구자의 의견 수렴과 반영 채널

17) 단, 연구개발과제의 효율적인 관리를 위하여 같은 연구개발과제를 복수의 연구기관이 수행하도록 하거나 유사한 연구개발과제를 수행할 필요가 있는 경우 제외함.

표현되는 것이 일반적이다. 그러므로 기술의 중복에 대한 판단기준으로는 학술적 가치를 가진 문헌(논문)이나 기술 창작물에 대한 권리(특허)의 심사기준이 활용될 수 있다. 학술적 가치를 지닌 문헌은 새로운 지식의 보급, 공식화된 지식의 저장, 출판된 정보의 품질관리, 저작물의 저작과 관련된 권리라는 네 가지 기능을 수행하는 것으로 알려져 있다.¹⁸⁾

대부분의 학술지는 불필요한 정보가 유입되는 것을 차단하고 학술지의 품질관리를 위해서 동료평가(peer-review)를 활용한 논문 심사 제도를 도입하고 있다. 기술 창작물에 대한 권리인 특허나 실용신안의 경우 새로운 기술을 공개하는 것에 대한 보상으로 출원인에게 독점권을 부여한다. 독점권은 중립성과 기술적 전문성을 갖춘 심사관이 객관적인 준거에 따라 판정함으로써 부여된다. 예비타당성조사에서 지칭되는 기술의 중복에는 조사대상 사업이 제안한 세부활동 또는 과제가 과학기술 논문이나 특허의 심사기준에 미치지 못하는 경우도 포함됨에 유의할 필요가 있다.

학술논문이나 특허의 최종 출판 또는 등록 여부는 관련기술에 대한 교양을 습득한 중립적 입장의 전문가가 판단하며, 이때 전문가의 동료평가 또는 이해당사자의 정보제공 등 관련 분야 전문가의 의견을 최종판단의 주요한 근거로 삼는다. 판단의 기준은 크게 유용성(결론의 확실성, 중요성, 흥미성, 산업상 이용가능성)과 참신성(신규성, 진보성)으로 나뉜다. 따라서 연구활동에 대한 세부기술이 구체화되어 있다면, 기술 중복성의 판정 시에는 학술논문이나 특허 심사기준을 준용하여 유용성과 참신성을 적용된다. 다만 학술논문의 경우 대부분 동료평가에 의존하므로 본 세부지침에서 판단기준을 표준화된 형태로 제시하기 어려운 편이다. 반면, 특허는 각국의 법령이나 심사기준 또는 판례를 통하여 표준화가 이루어져 있다.

우리나라의 「특허법」은 국내외에서 ① 공지된 발명 ② 공언히 실시된 발명 ③ 간행물에 게재된 발명 ④ 대통령령이 정하는 전기통신회선을 통하여 공중이 이용가능하게 된 발명은 신규성이 없는 발명¹⁹⁾으로 간주한다. 이때, 보다 세부적인 판단기준과 내용은 심사지침서²⁰⁾를 통하여 구체화하여 밝히고 있다. 일본²¹⁾도 우리나라와 유사한 기준을 신규성이 없는 발명으로 간주하고 있으며, 미국²²⁾은 특허를 받을 수 있는 권리의 개념을 포괄하여 판단기준을 제시하고 있다. 진보성(unobviousness)의 경우, 우리나라²³⁾와 일본²⁴⁾에서는 ① 인용되는

18) Ziman(1968), Ravetz(1973), Meadow(1974).

19) 「특허법」 제29조 제1항.

20) 특허청 특허심사정책과 2010년 1월1일 시행.

21) 일본 특허법 제29조 제1항.

22) 35 U.S.C. 102 Conditions for patentability; novelty and loss of right to patent.

23) 「특허법」 제29조 제2항.

24) 일본 특허법 제29조 제2항.

내용 중의 시사(示唆) ② 기술적인 과제의 공통성 ③ 기능·작용의 공통성 ④ 기술분야 관련성 ⑤ 균등물에 의한 치환 ⑥ 단순한 설계변경 ⑦ 일부 구성요소의 생략 ⑧ 단순한 용도의 변경·한정 ⑨ 공지 기술의 일반적인 적용 ⑩ 더 나은 효과의 고려 등을 판단의 준거로 정하고 있다.

미국에서는 법령²⁵⁾과 대표적인 판례²⁶⁾를 통하여 기술적 진보에 대한 개념을 객관화해온 바 있다. 특히, KSR사에 대한 미국 연방대법원 판결²⁷⁾은 기술적 진보인 자명성의 결론을 뒷받침할 수 있는 논거를 제시하여 기술적 진보에 대한 판단 과정에서 제안자에게 비자명성을 증명하도록 입증책임을 전환한 바 있다.

대표적인 신규성 불인정, 즉 예비타당성조사 세부활동의 중복 대상 사례를 정리해 보면 다음과 같다.

- (1) 공지된 방법에 따라 선행기술의 요소들을 조합하여 예견 가능한 결과를 도출한 경우
- (2) 공지된 한 구성요소를 다른 것으로 단순히 대체함으로써 예견 가능한 결과를 도출한 경우
- (3) 공지의 기술을 사용하여 그와 동일한 방식으로 유사한 장치(방법 또는 제품)를 개량한 경우
- (4) 개량하려는 공지의 장치(방법 또는 제품)에 공지의 기술을 적용하여 예견 가능한 결과를 도출한 경우
- (5) 성공에 관한 합리적인 가능성으로서 유한한 수의 예견가능한 해결책 중 하나를 선택한 경우
- (6) 어느 한 노력 분야에서의 공지의 성과가 유관분야의 산업에 종사하는 기술전문가에게 예견 가능하여, 디자인 유인 또는 기타 시장력에 기초하여 유관분야에서 사용상 그에 관한 변형이 촉발되는 경우
- (7) 선행기술에 있는 교시²⁸⁾, 시사, 또는 동기가 유관분야의 산업에 종사하는 기술전문가로서 하여금 선행자료를 변형하거나 그 교시를 조합하여 발명에 이르도록 할 수 있는 경우

이상의 내용을 다시 요약·정리하면, 연구개발과제에서 세부기술이 구체적으로 특정되는 경우 유용성과 참신성을 중심으로 한 중복성의 분석이 가능해진다고 할 수 있다. 이때 유

25) 35 U.S.C. 103 Conditions for patentability; non-obvious subject matter.

26) Graham vs John Deere Co., 383 U.S. 1 (1966).

27) KSR Int'l Co. vs Teleflex, Inc., 550 U.S. 398 (2007).

28) 敎示: teaching.

용성은 목표(결론)의 확실성 및 명료성, 목표의 중요성, 흥미성, 결과의 이용가능성(예를 들어, 산업상 이용가능성)으로 구성되며, 참신성은 신규성과 진보성(비자명성)으로 구성된다. 만일 조사대상 과제가 분석 당시의 과학기술 수준에서 유용성이나 참신성이 동시에 인정되기 어렵다면, 해당 과제는 중복성이 있다고 판정된다.

(1) 세부활동의 중복성

세부활동의 중복성 분석은 사업의 세부내용의 유사성에 대한 설명을 위하여 사용된다. 사업의 세부활동은 과제나 과제의 집합인 내역사업 또는 세부사업으로 표현될 수 있으며, 유사성에 대한 판단은 비교 대상의 규모에 따라 상이할 수 있다. 세부활동의 성격에 따라 판단해야 하는 요소가 다르므로 유사성의 분석을 위한 방법 역시 달라져야 한다.

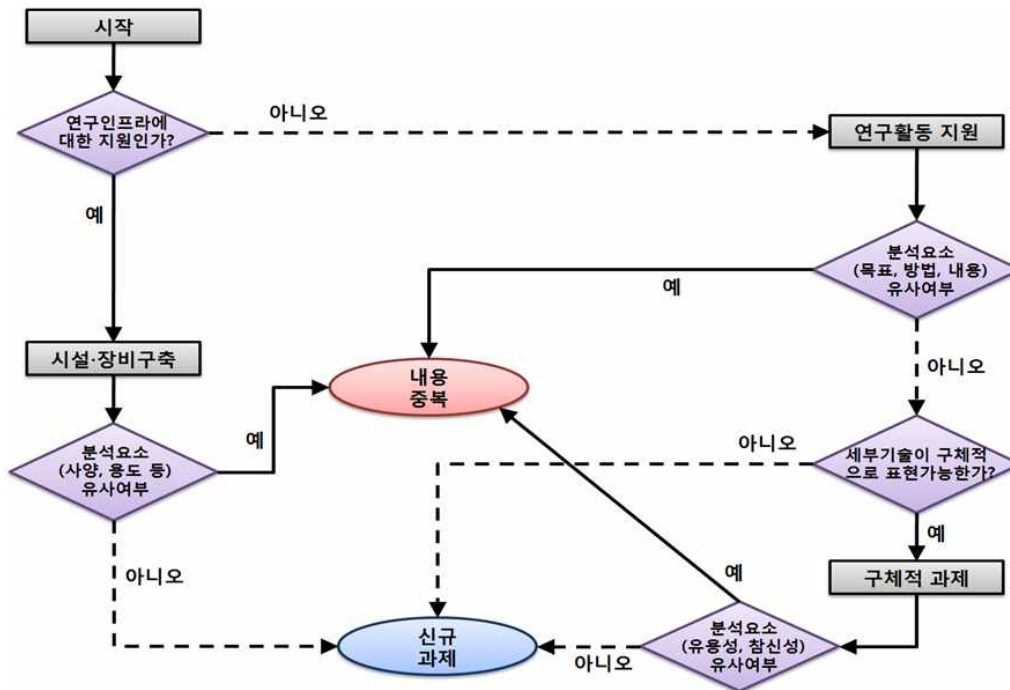
<표 3-5> 세부활동의 중복성 분석

구분	연구개발활동		시설·장비 구축
	세부기술이 구체적인 과제 (기술의 중복)	세부기술이 비구체적인 과제 (과제의 중복)	
판단 요소	유용성, 참신성	연구목표, 연구방법 연구내용	시설·장비 명칭, 제작사, 모델명칭, 사양(구성, 성능), 용도, 활용분야
판단 기준	동일·유사성	동일·유사성	동일·유사성
검토 대상	공지, 공연히 실시, 간행물 게재된 기술	국가과학기술지식정보서비스에 등록된 과제	국가과학기술지식정보서비스에 등록된 장비
판단 주체	관련분야 기술전문가	관련분야 기술전문가	관련분야 기술전문가

세부활동의 중복성 검토 관점에서 기획단계의 과제는 크게 연구개발활동을 지원하는 것과 시설·장비를 구축하는 것으로 구분될 수 있다. 연구개발활동을 지원하는 경우 사업기획단계에서 세부기술을 구체적으로 표현할 수 있는 것과 표현할 수 없는 것으로 구분이 가능하다. 이는 공개경쟁의 원칙을 따르는 국가연구개발사업의 전달체제로 인하여, 기획단계에서 세부기술의 도출 여부가 사업에 따라 다르게 나타나기 때문이다. 시설·장비를 구축하는 과제는 예비타당성조사대상 사업의 경우 명칭, 사양, 용도, 활용처 등의 사항이 구체적으로 명시되어야 하므로 세부기술이 구체적으로 제시되지 않는 경우가 존재한다고 보기

어렵다. 따라서 세부활동 분석은 과제 성격과 세부기술의 구체성에 따라서 달리 진행한다.

연구개발활동지원과 관련된 과제는 과제의 중복을 판단하되, 연구인프라를 구축하는 과제는 별도의 판단기준을 적용한다. 특히 기획단계에서 세부기술이 구체적으로 표현될 수 있는 경우 연구개발활동과 관련된 과제는 기술의 중복까지 검토가 이루어져야 한다.



[그림 3-1] 세부활동의 중복성 분석절차

(2) 시설·장비 구축의 중복성 분석

「과학기술기본법」 제28조 제3항은, 연구장비 관리·운영·공동활용 및 처분에 대한 표준지침을 마련하도록 규정하고 있다. 이에 따른 「국가연구개발 시설·장비의 관리 등에 관한 표준지침」²⁹⁾은, 연구시설·장비(research facilities & equipment)를 과학기술활동에 활용되는 ‘연구시설’과 ‘연구장비’의 총칭으로 정의하고 있다. 연구시설은 일반 연구건물 또는 이동수단과는 구별되는, 특수한 기능 및 환경을 구현하는 장비를 갖추고 있거나 특수지역으로 이동할 수 있는 설비를 갖춘 편의적이고 독립적 연구공간으로 정의된다. 한편, 연구장비는 ‘100만 원 이상의 구축비용이 소요되며, 1년 이상의 내구성을 지닌 과학기술활동을 위한 유형의 비소비적 자산’으로 정의된다.

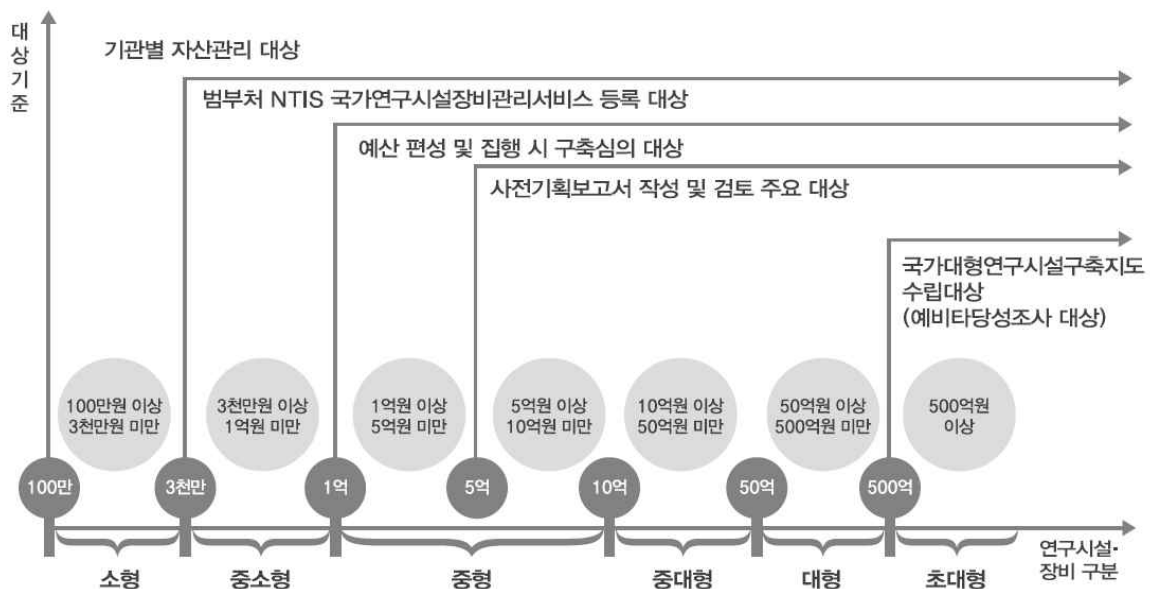
29) [시행 2016.5.4.] [미래창조과학부고시 제2016-50호, 2016.5.4., 제정] 등

<표 3-6> 연구시설과 연구장비의 비교

구분	연구시설 (Research Facilities)	연구장비 (Research Equipment)
사전적 의미	특정 연구목적을 위해 기계, 장비, 설비 등을 베풀어 차린 곳(것)	어떤 연구를 수행하는데 있어서 필요한 장치나 기구(기물)
일반적 관점	공간(건물 전체 또는 일부)	도구(물품)
이동성	이동이 어려움	이동이 용이함
공간	최적의 성능을 구현하기 위하여 독립된 일정한 연구공간 ³⁰⁾ 이 있음	독립된 연구공간 없음
주요특징	다른 부서 또는 건물과 구별되는 연구공간과 연구장비를 보유	순수 연구동 또는 연구시설 내에 적당히 위치
예시	향온습실, 초저온냉동실, 멸균실 등	향온습습기, 냉동고, 멸균기 등

출처 : 미래창조과학부(2015).

연구시설·장비의 효율화 관리대상은 구축비용에 따라서 구분하고 있는데, 구축비용이 500억 원 이상인 초대형 장비는 별도의 독립적인 예비타당성조사 대상으로 정의된다. 예산 편성 및 집행 시 구축심의 대상은 1억 원 이상의 중형이상의 시설·장비로 범위가 한정되고 있다. 따라서 예비타당성조사에서 시설·장비에 대한 중복검토는 구축비용이 1억 원 이상인 경우에 해당된다고 할 수 있다.



[그림 3-2] 연구시설·장비의 구축비용별 관리방법

출처 : 미래창조과학부(2015).

30) 다른 부서와 구분할 수 있도록 벽면 전체를 독립된 공간으로 구분하여 별도의 출입문을 갖추고 연구개발 이외의 용도로 활용할 수 없음.

연구시설·장비의 기획은 사전조사와 기획연구로 구분된다. 「국가연구개발 시설·장비의 관리 등에 관한 표준지침」에 의하면, 연구기관의 장은 5억 원 이상의 고가장비를 도입하고자 하는 경우 구축타당성에 대한 기획을 실시하여 연구자는 기획의 기본원칙 및 기획보고서 필수항목을 고려한 기획보고서를 작성해야 하는 것으로 기술되어 있다. 또한 필요한 경우 5억 원 미만의 고가 장비의 경우에도 기획보고서를 작성할 수 있으므로, 연구시설·장비의 중복성 검토 시 5억 원 이상인 경우에는 장비 도입을 위한 기획보고서가 필수적이다. 그러므로 연구시설·장비의 중복성은 도입장비에 대한 기획보고서를 기초로 분석되어야 한다. 만약 장비별로 세부기획보고서가 없거나 충실하지 못하였다면, 세부과제가 제시되지 않은 것으로 간주할 수 있다.

연구시설·장비의 중복성은 대상 시설·장비를 구축하지 않고도 다른 시설·장비를 공동 활용하여 사업을 수행할 수 있는지의 가능성에 대해서 조사하는 것이다. 중복성의 판단을 위해서 기 구축 시설·장비와의 중복성, 사업 내 시설·장비와의 중복성, 중복 예외성으로 구분하여 분석한다.

기구축 연구시설·장비와의 중복성 분석은 예비타당성조사를 수행하는 시점에 국가연구시설장비진흥센터에서 운영하는 국가연구시설장비관리서비스³¹⁾의 등록자산을 대상으로 신청 연구시설·장비의 동일·유사 연구시설·장비를 추출하는 것을 기본으로 한다. 중복성 판단의 기본 판단요소는 연구시설·장비의 명칭(국문, 영문), 제작사, 모델명, 사양(구성, 성능), 용도 및 활용분야 등이다. 판단요소가 동일하거나 거의 유사한 경우에는 중복 연구시설·장비로 판단한다.

구축비용 1억 원 이상의 연구시설·장비에 대하여 동일 기관 내부에 동일·유사 연구시설·장비가 기 구축되어 있는 경우 특별한 사유가 없는 한 원칙적으로 도입이 불가하다. 또한 17개 광역시·도 기준 동일 지역 내 동일·유사 연구시설·장비가 기 구축되어 있거나, 동일 광역권 내 동일·유사 연구시설·장비가 3점 이상 기 구축되어 있는 경우 중복 연구시설·장비로 규정한다. 또한 수요가 있는 구축비용 5억 원 이상의 고가 연구시설·장비들에 대해서는 동일·유사 연구시설·장비가 이미 국내 3점 이상 구축되어 있는 경우 중복 연구시설·장비로 규정한다.

사업 내 연구시설·장비와의 중복성은 장비구축계획서에 제시된 사업 내 구축 예정 연구시설·장비 중 동일·유사 연구시설·장비를 조사하고 대상 연구시설·장비의 비용, 수량, 설치지역 등을 고려해 구축 대상 연구시설·장비를 도입하지 않고 사업 내 동일·유사 연구

31) <http://nfec.ntis.go.kr>.

시설·장비를 공동활용하는 경우 사업 수행에 차질이 없는지를 분석한다.

중복성을 검토하는 과정에서 위의 조건에 해당됨에도 중복으로 판정하지 않는 경우가 있는데 이는 기반장비 및 단독활용 여부를 분석함으로써 판단 가능하다. 기반장비(fundamental equipment)란 해당 기관의 필수 기본기능을 수행하는데 필요한 장비로 단독활용보다 공동활용 시 오히려 효용성이 낮은 장비를 의미하는데, 반도체분야의 현미경이나 화학분야의 질량분석 등이 이에 해당된다. 이는 단독활용보다 공동활용 시 효용성이 더 높은 인프라 장비(infra equipment)와는 반대되는 개념이다. 기반장비에 해당되면 중복성이 있더라도 구축 타당성이 있는 장비로 판단하는 것을 원칙으로 한다. 또한 단독활용 장비에 해당되면 공동활용이 불가능한 장비로 판단되어 중복성이 있더라도 구축 타당성이 있는 장비로 판정하는 것을 원칙으로 한다.

바. (고려사항, 기술 비지정) 과제 규모(단가), 과제 기간, 과제 수요(물량)의 산출 근거 및 논리를 적절히 제시하였는가?

(1) 의미

자유공모형 사업의 경우 세부 기술개발사업과 달리 과제별로 동일한 금액과 예산으로 배분하는 특성이 있고 평균적인 과제 단가 또한 정해지지 않은 경우가 많으므로 추진전략(자금전달체계) 측면에서 적절한 산출 근거 및 논리에 의하여 과제 규모, 기간, 수요를 산출하였는지 검토할 필요가 있다.

연구개발 과제의 규모, 기간의 산출 근거는 관련 선행사업이나 국내·외 유사사례에 기반하여 추정하는 것이 일반적이다. 또한 과제의 수요는 여러 가지 수요 예측모형을 통해 추정하거나 관련 분야 연구과제 수요조사를 통해 적절히 산출된 것인지 확인될 수 있다.

(2) 분석방향

일단 기획주체에 의해 연구개발과제에 소요되는 예산 또는 기간의 산정근거가 제시되어 있는지, 근거로 제시한 수요가 있다면 적절한지에 대한 검토를 실시한다. 단계별·연차별 예산계획이 구체적으로 제시되어 있는지, 계획 수립의 근거가 타당한지에 대해 검토한다. 연구기반구축이 포함된 사업의 경우, 구축대상 연구시설·장비 관련 예산의 산정근거가 구체적으로 제시되었으며, 근거는 타당한지 검토한다.

기술 비지정 사업의 경우 세부과제 수준으로 내용이 구체화되어 있지 않을 수 있으므로 사업에 소요되는 것으로 제시된 예산 또는 연구인력의 산정 근거가 타당한지에 대한 검토가

수행되어야 한다. 또한 전체사업 및 세부사업별·단계별·연차별 예산 또는 연구인력의 운용 계획이 구체적으로 제시되었는지, 해당 근거는 타당한지에 대한 검토가 결부되어야 한다³²⁾.

2. 세부활동별 성과지표의 적절성

가. 세부활동의 효과성을 측정하기 위한 성과지표를 적절히 제시하고 있는가?

(1) 의미

연구개발과제의 기반이 되는 세부활동이 구성되면, 세부활동을 통해 개발하고자 하는 핵심기능을 도출하고 이를 구현하는 성능지표와 성능목표가 구체적으로 제시되어야 한다. 성능지표는 핵심기능을 대표할 수 있는 지표이고, 성능목표는 성능지표의 달성 정도를 평가하기 위한 정량적인 목표이다. 전기자동차를 개발하는 과제에 전기충전기술이 세부활동으로 구성된다 가정하면, 핵심기능은 ‘신속한 충전’으로 정의될 수 있고 이를 대표할 수 있는 성능지표는 ‘충전소요시간’이 되며, 성능목표는 ‘10분’이 된다. 본 평가항목에서는 세부활동에 대한 성능지표와 성능목표의 개념을 총칭하여 ‘세부활동의 성과지표’로 정의하였다.

세부활동의 성과지표를 적절히 구성하기 위해서는 해당 기술분야의 선도연구그룹 성과, 연구논문, 특허 등을 수집하여 구현하고자 하는 핵심적인 기능은 무엇이고 현재의 개발수준은 어떠한지 면밀하게 파악해야 한다. 일반적으로 연구자는 자신이 개발하고자 하는 기술의 독창성과 우월성을 강조하는 경향이 있으므로, 성과지표의 객관성을 확보하기 위해서도 이러한 기술정보의 수집은 중요하다. 과거부터 연구해 온 기술, 경쟁이 치열해 관심이 높은 기술, 학회나 논문을 통해 연구가 활발히 진행되는 기술처럼 비교적 기술정보 수집이 용이한 경우에는 기획 집단의 지식 또는 기술과 비교·검토하면서 성과지표를 수월하게 구성할 수 있다. 하지만 최신 기술을 개발하는 경우 사업 기획시점에 특허나 논문 등 관련 자료가 희소한 경우가 많으며 따라서 정보 수집이 제한적이거나 시간이 소요된다. 따라서 기획주체가 기술개발로 해결하고자 하는 핵심기능을 명확히 정의하는 것이 필요하다.

본 평가절의는 각 세부활동이 기술적으로 구현하고자 하는 성능지표와 달성하고자 하는 성능목표를 적절하게 제시하였는지에 대한 점검을 의미한다.

32) 과학기술정보통신부(2018), 기술성평가 가이드라인.

<표 3-7> 세부활동별 성과지표의 적절성 평가질의

평가질의(조사취지)	고려사항	
	기술 지정	기술 비지정
3. 세부활동의 효과성을 측정하기 위한 성과지표를 적절히 제시하고 있는가?	• 국내·외 관련 사례 및 통계, 사업목표 등을 고려하여 성과지표 및 목표치를 논리적으로 제시하였는가?	

(2) 분석방향

세부활동의 성과지표는 연구개발과제의 성패나 사업의 진도를 측정하는 중요한 척도이므로, 기본적으로 SMART로 표현되는 구체성, 측정가능성, 달성가능성, 목표와의 연관성, 시간제약성 등 다섯 가지 기준을 적용한다.

성능지표를 선택할 때에 세부활동의 결과를 판단하는데 중요하지 않은 지표가 포함된 것은 아닌지, 중요한 지표가 누락되었는지, 핵심기능을 대표하는 지표가 적절하게 선정되었는지를 검토한다. 또한, 구체적이고 계량적인 지표로서 측정이 가능하며, 논리적으로 적절한 측정 방법을 제시하고 있는지도 점검한다.

성능목표의 설정 측면에서는 선진연구그룹이나 경쟁상대의 수준과 비교하여 이미 달성되었거나 수준이 낮아 의미를 부여하기 어려운 목표인지, 기술개발 추이를 고려할 때 진부화 가능성이 존재하는 목표인지, 실현 가능성이 없는 무모한 목표는 아닌지 점검한다. 상용화 관점에서는 최고수준의 성능목표가 필요할 수 있으나 기반기술의 확보 관점에서는 적정수준의 성능목표로 충분할 수도 있으므로, 사업이 목표하는 전략적 수준을 고려해서 판단할 필요가 있다. 한편, 성능목표는 세부활동 수행의 시간적 개념상 각 단계별로 정의가 되어야 한다.

일부 기술 또는 제품은 공통의 성능지수(figure of merit)를 통해 전반적인 성능의 수준을 표현하기도 하므로, 분석대상 및 기술이 상호 연관관계가 존재하는 성능지표들을 성능지수로 관리할 필요가 있는지 검토해야 할 수도 있다. 성능지수는 다양한 기술적 구현방법을 통해 얻을 수 있는 시스템, 장치 등의 핵심기능을 정량적으로 표현한 지수이며, 해당 제품의 경쟁력을 판단할 수 있는 중요한 잣대가 된다.

최종적으로는 세부활동의 성과지표를 통해 기술적 향상, 비용의 감소 등 경쟁우위에 대한 개념이 제시되어야 하며, 사업의 구성 측면에서 전체 목표와 어떠한 관계를 형성하고 있는지 판단될 수 있어야 한다.

한편, 후발주자로 기술개발에 도전하는 경우 세부활동의 성과지표를 달성하였더라도 기존 특허의 권리 범위를 넘지 못하여 시장진입에 실패하는 경우가 종종 발생한다. 이를 미연에 방지하기 위해서는 세부활동의 성과지표와 함께 기존 기술의 특허 등 지식재산권³³⁾ 측면에서 차별성을 확보할 가능성이 존재하는지에 대한 분석을 수행한다. 구체적인 특허 회피전략은 실제 사업을 추진하는 과정에서 확립될 수 있겠으나, 사전기획단계에서 선진업체의 경쟁기술에 대한 특허 포트폴리오를 파악하고 이를 감안하여 사업에서 기술의 차별화 가능성을 고려한 접근방향을 설정하였는지 점검할 필요는 있다.

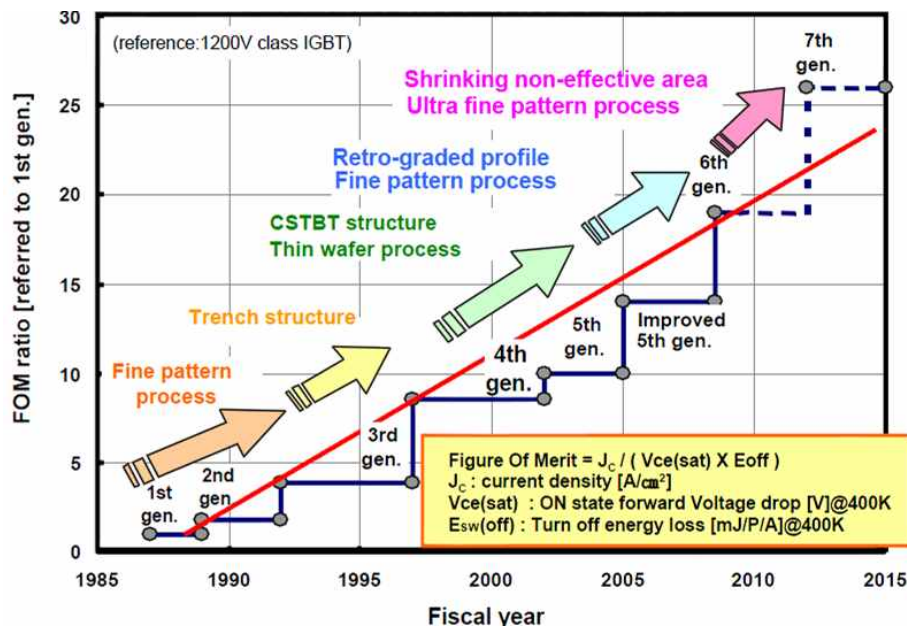
<표 3-8> 세부활동의 성과지표 분석 사례

[분석대상]

제시한 분야의 경쟁력 제고를 통해 국산화 제품 상용화 목표를 제시함.

[분석]

① 선진업체의 A 소자 성능지표 구성 및 변화 추이 사례 분석



A 소자의 경우 주요 선도기업에서는 전류밀도(J_c)를 높이고, 스위치 오프 손실(E_{off})과 전압강하 손실($V_{ce(sat)}$)을 감소시키는 것을 핵심 성능지표로 관리하고 있으며, 서로 trade-off 관계에 있을 수 있는 성능 항목들이 단편적인 성능 비교가 되지 않도록 종합적인 관점에서 이 세 가지 성능지표를 성능지수(FOM factor)로 표현하여 해당 값이 높아질수록 우수한 성능을 나타내는 것으로 정의함.

33) 연구개발인력교육원(2013) : 지식재산권은 산업 활동과 관련된 정신적 창작물이나 연구결과 또는 창작된 방법을 인정하는 독점적 권리로서 무형재산권으로 분류됨.

② 분석결과

동 사업은 A 소자를 개발하기 위한 성능지표로 내전압내전류 범위, 전압강하 손실($V_{cs.sat}$) 등을 제시하고 있으며, 해외 선도기업에서 핵심 성능지표로 공통적으로 관리하고 있는 전류밀도(J_c)와 스위치 오프 손실(E_{off}) 등을 고려하지 않음. 또한, 소자의 경쟁력을 단편적인 성능지표로 제시하며 선도기업의 발전 추세를 고려하지 않고 있으므로, 성능지표가 적절하게 구성되지 못함.

나. (고려사항) 국내·외 관련 사례 및 통계, 사업목표 등을 고려하여 세부 활동의 성과지표 및 목표치를 논리적으로 제시하였는가?

(1) 의미

본 평가항목은 기술지정형 사업과 기술비정형 사업에 공히 적용할 수 있는 고려사항으로써 성과지표 및 목표치의 객관성에 대한 조사취지를 반영한 것으로 이해할 수 있다. 기획주체는 사업목표와 연계된 세부활동 단위에서의 단계별·연차별 성과목표와 성과지표를 제시해야 하고, 국내·외 관련 사례 및 통계 등을 기반으로 지표설정에 대한 근거를 마련해야 한다. 기획주체는 성과지표의 식별 과정에서 투입지표에 관한 사항을 사전에 파악하여, 목표치 설정에 대한 근거 및 달성 가능성을 사전에 검토할 필요가 있다.

<표 3-9> 세부활동 성과지표의 설정(예시)

지표 유형		개념 및 유형분류
투입지표		연구개발과정에서 사용된 투입물(자원, 인력, 장비 등)에 관한 지표 예) 연간 연구비 총액, 투입된 석박사급 인력 수, 장비 수 등
산출지표	양적	연구개발사업 수행과정에서 직접적으로 창출된 단순 양적성과에 관한 지표 예) SCI급 논문 건수, 등록 특허 건수 등
	질적	연구개발사업 수행과정에서 직접적으로 창출된 성과의 질적 수준을 측정할 수 있는 지표 (예: 논문의 피인용도, 특허의 질적 평가 값(K-PEG, SMART 값 등), 전문가의 정성적 평가결과를 등급 등으로 지표화 등)

출처 : 국가연구개발사업 표준 성과지표(4차)

(2) 분석방향

본 평가항목의 분석을 위해서는 세부활동의 성과목표를 가늠하기 위한 성과지표의 식별이 적절한지를 우선 검토하고, 해당 성과지표의 최종 목표치가 합리적으로 설정되었는지를 조사한다. 세부활동의 성과지표는 사업의 유형, 국내·외 사례 및 통계, 관련 전문가의 의견 등을 종합하여 객관적인 근거가 마련되었는지 검토되어야 한다. 이 과정에서 성과지표별 국내 수준을 조사하고, 사업계획서에 제시된 세부활동별 목표치의 적절성과 달성 가능성을

검토하여야 한다. 이에 본 항목은 제시된 성과지표 및 목표치에 대한 설정 근거³⁴⁾가 적절한지, 목표치 달성과정에서 발생할 수 있는 장애요인 등을 최대한 고려하였는지 검토한다.

<표 3-10> 성과목표 및 성과지표 설정에 대한 사례(예시)

- 전략목표(사업목표) 또는 국내외 관련 사례 및 통계 등 종합적인 분석을 통해 성과목표 및 성과지표를 설정한 대표적인 국내 사례로는 과기정통부의 국가나노기술지도가 있다.
- 과학기술정보통신부는 나노기술개발촉진법에 따라 국내외 환경변화 및 정책 추진방향을 반영하여 매 5년마다 향후 10년의 나노기술 로드맵을 수립하고 있으며, 2018년 제3기 국가나노기술지도(2018~2027) 수립을 통해 전략적 기술지도와 실행방안을 마련하였다.
- 전략적 기술지도는 미래사회 3대 목표인 “편리하고 즐거운 삶”, “지구와 더불어 사는 삶”, “건강하고 안전한” 삶에 대하여 ‘나노기술로 구현하는 미래기술 30’을 선정하고 미래기술 실현에 필요한 상세 나노기술 로드맵을 마련하였다.
- 국가 정책목표를 기반으로 미래기술 30개를 각각 분류하고, 대표적인 적용 사례와 기술의 역할, 핵심 성능지표, 현재수준, 최종목표 등을 정의하였다. 핵심 지표에 대한 최종목표 수준을 제시하고 단계별(2018년, 2022년, 2027년)로 세분화하여 목표 수준을 제시하였다.

	나노기술로 여는 미래기술	나노기술 적용 사례	나노기술의 역할	핵심 성능 지표	현재 수준	최종 목표
편리하고 즐거운 삶	개인어 휴대할 수 있는 인간 두뇌 수준의 인공지능	저전력 인공지능 칩	저전력화, 초고속화	에너지소모량(kW) 시스템 크기(cc)	100 10 ⁶	0.02 10 ²
	내 손 안의 빅데이터	대용량 고속 메모리	저전력화, 대용량화, 초고속화	저장용량(Tb/in ²) 입력속도(MB/s)	2.77 35	100 1,000
	속도 무제한의 통신 환경	초고속 통신소자	저전력화, 초고속화	관통신속도(Gbps) 소모 전력(W)	2 3	20 0.1
	디스플레이 모양과 크기를 자유자재로	플렉시블 디스플레이	신기능 부여, 저전력화	늘어나는 정도(%) 회소수(PPI)	20 50	> 100 2,000
	스마트폰으로 맛보는 음식 기행	가상 현실 소자	신기능 부여	냄새발상률(μL/μA) 회소수(PPI)	10 10	100 100
	인간처럼 느끼는 사이보그	오감 센서	저전력화, 고감도화, 초소형화, 신기능 부여	촉각발상률(μm ²) 후각감지능력(수, ppm)	100 10, 40	1 360, 10
	충전없이 날 수 있는 드론	경량 고효율 태양전지	경량화, 고효율화	기반 질량 밀도(mg/cm ³) 발전효율(W/kg)	20 250	5 500
	걸으면서 생산하는 전기	에너지 하베스터	신기능 부여, 고효율화	매일 발전량(mJ/s) 발전성능지수(ZT)	3 3	50 10
	웃처럼 입을 수 있는 배터리	유연 배터리	신기능 부여, 고효율화	굴절반경(cm) 수분투과율(g/m ² -day)	7 3	2 0.1
	젊은 피부를 유지하는 기술	고기능성 화장품	신기능 부여, 고기능화	생체-이온-피부-이온(년) 유효 흡수율(%)	1 > 60	10 > 99
	화장을 자동으로 해주는 마스크 팩	피부진단기	고감도화	센서 정확도(%) 3D 프린팅 가능 소재(종)	> 98 30	> 99 > 500



[그림 3-3] 국가나노기술지도

34) 목표치 설정이 적절히 이루어졌는지 검토하기 위해 다음과 같은 질문을 고려할 수 있다.

- 준거가 될 만한 기준선(baseline)이 존재하는가?
- 현재의 수준은 어떠한가?
- 미래의 성과수준을 가늠해볼만한 경향치가 있는가?
- 과거의 정보를 통해 미래의 성과를 예측할 수 있는가?
- 동종의 유사기관에서 이미 설정해놓고 있는 목표치가 있는가?
- 현재 조직의 예산과 인력 등으로 달성할 수 있는가?

3. 세부활동의 기간 추정과 시간적 선후관계의 적절성

가. 세부활동의 기간 추정과 시간적 선후관계는 논리적인가?

(1) 의미

일정계획의 적절성은 사업계획서에 제시된 기본 일정계획(baseline schedule plan)을 기초로 하여 논리성과 구현가능성에 초점을 두어 분석한다. PMI사³⁵⁾의 일정관리 표준에 의하면, 일정모형의 목표는 사업을 성공적으로 완수하기 위하여 사업참여자가 사용가능한 로드맵을 제공하는 것이다. 기획단계에서 구체적인 일정계획을 수립하는 것은 어려운 일이다. 그러나 기획주체는 이러한 수립 한계를 자각하고 있다는 전제 하에서 세부적이지는 않더라도 어느 정도의 일정을 제시할 필요가 있다. 즉, 기획이 완료된 사업계획서는 적어도 세부활동의 추정 소요기간, 세부활동과 연결된 마일스톤 등을 포함하여야 한다.

세부활동의 소요기간을 추정하기 위해서는 세부활동의 범위, 투입 자원의 종류, 투입 자원의 추정 소요량 등의 정보가 필요하다. 일반적으로 세부활동 기간은 해당 분야에서 기술개발활동이 가장 익숙한 전문가 집단이 설정하는데, 투입 자원의 종류, 전문가의 숙련도, 전문가의 참여율 등에 따라 추정의 결과가 달라질 수 있으므로 확실적인 기준으로 적정성을 판단하기는 어렵다.

본 평가질의는 해당 세부활동의 범위와 성과목표의 난이도를 고려하여, 기존의 유사한 연구개발활동과의 비교를 통해 추정된 활동기간과 각 세부활동 간 시간적 연관관계가 현실적으로 설정되었는지에 대한 분석을 의미한다.

<표 3-11> 세부활동의 기간 추정과 시간적 선후관계의 적절성 평가질의

평가질의(조사취지)	고려사항	
	기술 지정	기술 비지정
4. 세부활동의 기간 추정과 시간적 선후관계는 논리적인가?	사업목표 달성을 위해 정렬된 세부활동의 시간적 선후관계가 합리적으로 제시되었는가?	개별 세부활동에 대한 기간 추정은 합리적으로 제시되었는가?
	- 복합연구개발사업의 경우, 시설·장비구축과 R&D 활동 간의 연계성을 고려할 때 시간적 선후관계는 합리적으로 제시되었는가? - 시설·장비구축사업의 경우, 시설구축과 장비도입·구축과의 시간적 선후관계는 합리적으로 제시되었는가?	

35) Project Management Institute(2007).

(2) 분석방향

세부활동을 배열하는 것은 각 활동 간의 논리적인 선후관계를 식별하고 기록하는 것으로, 처음과 마지막 활동을 제외한 모든 활동과 이정표는 최소한 하나의 선행자와 후행자를 갖는다³⁶⁾. 따라서 각각의 세부활동이 사업 또는 과제의 목표 달성을 위해 논리적 선후관계로 구성되어 있는지, 사업 전체의 일정 및 계획에 문제는 없는지 등을 점검할 필요가 있다. 이를 위해서는 기본적으로 연구개발과제의 세부활동이 연도별 또는 단계별로 투입과 산출이 명확히 정의되어 있어야 하며, 각 투입과 산출의 발생 시기와 연관관계 역시 명확히 정의되어 있어야 한다. 이를 통해 세부활동 간의 선후행 관계가 적절히 계획되었는지, 전체적 구성 측면에서 투입 없이 산출이 발생하거나, 투입은 있는데 산출이 없는 경우 등을 점검함으로써 합리적으로 구성된 세부활동인지에 대한 판단이 가능해진다.

세부활동 간의 시간적 선후관계가 존재한다고 하더라도, 불필요한 중복은 없는지, 연계성이 없는 과제 간에 불필요한 선후관계가 존재하여 일정을 지연시키고 있는 것은 아닌지 확인할 수 있다. 이때 전술한 기술로드맵이 활용될 수 있는데, 이를 위해서는 각 세부활동의 기간을 정의하고 목표를 달성하기 위한 세부활동 사이의 시간적 또는 구조적 관계를 시각적으로 표현할 필요가 있다.

<표 3-12> 일정기획 분석을 위한 점검표

번호	질문
1	세부 업무활동에 소요되는 기간이 현실적으로 추정되었는가?
2	세부활동의 투입과 산출 방향이 명확히 정의되었는가?
3	세부활동과 연결된 마일스톤은 시간적 선후 관계의 오류 ³⁷⁾ 로부터 자유로운가?
4	시간적 선후관계를 갖는 활동을 동시에 진행하여 발생하는 위험이 존재하는가?

<표 3-13> 기간 추정 및 선후관계 분석 사례

[분석대상]

2010년부터 10년간 사업을 수행하여 1.5톤급 실용위성을 태양동기궤도에 발사할 수 있는 발사체 개발 및 발사를 수행하는 사업에 대해 기술적 마일스톤의 적절성 분석을 진행함.

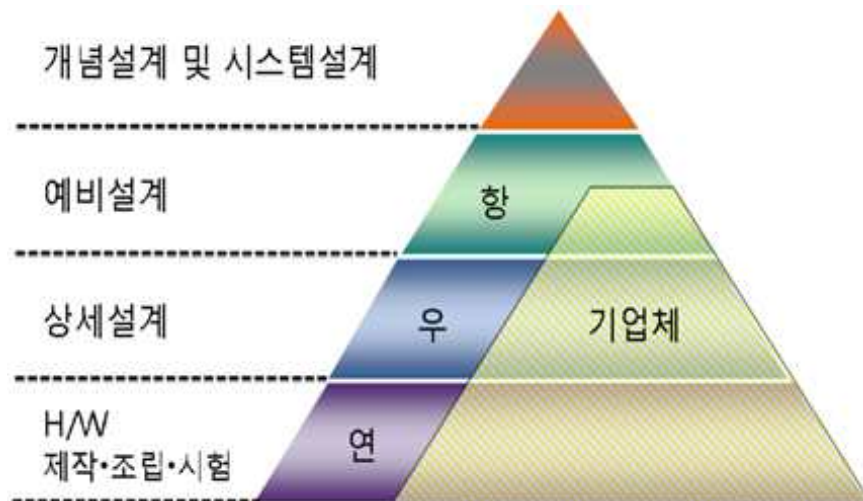
36) 고석하(2013).

37) 예를 들어 연구기반을 구축하는 경우 부지조성이 누락되어 있고, 부지조성을 위한 시간·재원·사회적 합의가 충분하지 않은 경우에는 사업타당성검토를 위한 쟁점이 될 수도 있음.

• 제시된 신규 사업의 개발 일정표



• 제시된 신규 사업의 산업체 참여형태



[분석]

① 기술 확보분석

75톤급 엔진개발 경험과 4개의 엔진이 결합된 1단 추진시스템의 개발경험이 없고, 우주발사체 발사경험 축적예정이므로 엔진개발, 엔진시스템개발, 그리고 우주발사체 시스템개발이 동시에 진행되는 것으로 분석됨.

② 기술 확보시점에 대한 분석

엔진개발의 관점에서 시스템설계검토시점까지 기술 확보가 완료되는 것이 이상적이며, 예비타당성조사 연구진이 수행한 전문가(추진공학회, 산업체) 설문에 의하면, 늦어도 예비CDR(5차년도)까지 엔진기술 확보가 요구되는 것으로 평가되었으나 엔진기술 확보에 대한 합리적인 평가계획이 제시되지 못함.

③ 개발제품별 신뢰성 확보에 소요되는 기간

주체별 참여를 보면 예비설계부터 기업참여가 가능하나 부품 및 subsystem별로 신뢰성 확보까지 1-7년까지 다양하게 소요되므로, 인증(QR)까지 기간이 촉박하고 촉박한 개발기간, 충분하지 못한 시험평가 등으로 발사체의 품질에 대한 문제 발생 가능성이 있는 것으로 분석됨.

④ 분석결과

이상의 사항을 고려하여 엔진개발과 시스템개발을 동시에 추진함으로 인한 문제점(임무실패, 실패 원인분석 불가, 일정 지연, 비용 증가 등)이 발생할 수 있으므로 엔진기술 확보를 위한 중간점검(과학로켓발사)이 필요한 것으로 제안되었고, 9차년도 한국형발사체의 1차 발사에서 임무(목표)달성의 불확실성이 존재하는 것으로 결론지음.

사업 전체의 일정분석에는 기획과정에서 적용되는 간트차트(Gant chart)³⁸⁾, PERT³⁹⁾ 등의 방식을 적용할 수 있으며, 사업 추진에 있어서 활동 간의 의존관계⁴⁰⁾를 분석하고 활동별 기간을 산정하여 전체 흐름도를 도출할 수 있다. 활동별 기간 산정에는 전문가 판단, 유사산정⁴¹⁾, 모수산정⁴²⁾, 점 추정⁴³⁾의 방법을 적용할 수 있다.

38) 미국의 헨리 간트(H. L. Gant)가 창안한 관리도표로 목적과 시간의 두 기본적 요소를 이용하여 만드는 그래프이며, 주로 공정관리 등에 사용됨.

39) PERT(program/project evaluation and review technique) 기법은 주어진 프로젝트가 얼마나 완성되었는지 분석하는 방법으로 각각의 작업에 필요한 시간을 계산하여 최소시간에 대한 정보를 제공하는 방법임(Malcom et al., 1959). 원칙적으로 다음 네 가지 소요시간 추정방법을 적용함.

- 낙관적 시간치(To : optimistic time) : 작업활동이 정상적인 상태보다 더 잘 진척될 때 그 활동을 완성시키는 데 필요한 최소시간을 의미
- 최적 시간치(Tm : most likely time) : 가장 정확하다고 생각되는 견적시간을 의미하며 그 활동을 완성시키는 데 필요한 시간 중 최량추정치임
- 비관적 시간치(Tp : pessimistic time) : 일정을 지연하는 사건(천재지변이나 화재 등 예측하지 않았던 사고를 제외)이 발생할 경우 활동을 완성시키는 데 소요되는 시간
- 예정 시간치(Te : expected time) : 직관적 시간, 최적 시간, 비관적 시간을 평균하여 산출한 소요시간

40) 종료-개시관계 : 선행 활동이 종료되어야 후행 활동을 개시할 수 있음.

종료-종료관계 : 선행 활동이 종료된 후에 후행 활동을 종료할 수 있음.

개시-개시관계 : 선행 활동이 개시되어야 후행 활동을 개시할 수 있음.

개시-종료관계 : 선행 활동이 개시되어야 후행 활동을 종료할 수 있음.

41) 과거 유사한 사업이나 활동의 기간, 예산, 규모, 가중치, 복잡성과 같은 모수를 미래의 사업이나 활동에 대한 동일한 모수 또는 지표를 산정하기 위한 기준으로 사용하는 방법.

42) 선례자료와 기타변수 사이의 통계적 관계를 사용하여 원가 예산, 기간 등의 활동 모수 산정값을 계산하는 방식.

나. (고려사항, 복합R&D) 시설·장비구축과 R&D활동 간의 연계성을 고려할 때 시간적 선후관계는 합리적으로 제시되었는가?

연구개발활동에 필요한 시설·장비구축이 포함된 사업의 경우, 모든 세부활동이 동시에 병렬적으로 진행되는 것으로 계획되었다면 선후행관계가 논리적이지 않은 것으로 간주될 수 있다. 복합 R&D 사업은 각각의 역할과 목표를 고려한 선후행 관계를 점검할 필요가 있다. 선행 세부활동(시설·장비구축)과 후행 세부활동(연구개발)이 동시에 진행된다면 선행 세부활동의 결과에 대하여 적절하게 점검하기 어렵고 재작업 등의 오류가 발생하기 쉽다. 사업에서 연구기반구축 활동과 이를 활용하는 연구개발활동이 동시에 이루어지도록 계획된 경우에는 사실상 연구기반은 해당 사업에서 초기에 진행되는 연구개발활동에 활용될 수 없으므로 불필요한 시설로 간주될 수 있다.

다. (고려사항, 시설·장비구축) 시설구축과 장비도입·구축과의 시간적 선후관계는 합리적으로 제시되었는가?

연구시설·장비구축사업의 경우, 시설이 구축된 이후 연구개발에 필요한 장비가 도입·구축되는 것이 논리적인 선후관계라고 볼 수 있다. 시설구축과 장비구축이 동시에 이루어질 경우, 시설구축이 완료되는 시간만큼 미리 구매한 장비의 자산 가치가 감소하게 될 수 있다. 이러한 경우에는 총사업비는 동일하다 할지라도 총비용의 현재가치 측면에서 불필요한 감가상각 요인이 개입하므로 부적절한 것으로 간주될 수 있다.

<표 3-14> 연구개발, 시설·장비 혼합 일정 분석 사례

[분석대상] 주요기기의 R&D활동과 관련 인프라 사이의 연관성 • 사업목표 : 주요 기기 원천기술 확보 및 제품개발을 통한 수입대체, 부품·시스템 시험평가센터 운영 기기 개발 고급 연구인력 1,000명 이상 양성 • 총사업비 : 2,840억 원 • 사업기간 : 6년 • 연차별 사업비 (단위 : 억 원)

43) 모수를 단일 값 또는 점으로 추정하여 기대값을 계산하는 방식.

구 분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	총계
원천기술	160	160	180	140	114	100	854
제품화	120	160	130	300	300	276	1286
시설장비	80	160	160	80	80	80	640
인력양성	10	10	10	10	10	10	60
합계	370	490	480	530	504	466	2840

[분석]

① 인프라 구축일정과 연구개발 수행일정의 연관관계 분석

- 인프라 구축 예정지 : ○○과학단지 (2011년 12월 준공예정)
- 건설기간 : 부지매입 및 건축설계(12개월) → 건축허가(1~2개월) → 시설건축(12개월) → 사용 승인(1~2개월) → 준공인가(1~2개월)
- 장비반입 및 최적화 소요기간 : 약 6개월
- 구축 인프라를 활용 가능한 최선(最先)일정 : 2013년 중반 이후
- 구축 인프라를 활용 가능한 일반일정 : 2014년 1월
- ※ 예비타당성조사 시점에 ○○과학단지 토지보상에 대한 주민합의에 이르지 못하여 단지조성이 지연될 가능성이 높음.

② 전체 연구개발예산 중 구축 예정 인프라를 활용하는 연구개발예산 비율

- 최선(最先)일정인 경우 (2013년 예산포함) : 57.5%
- 일반일정인 경우 (2014년 예산포함) : 36.9%

③ 분석결론 요약

- 구축 예정인 인프라가 활용되기 이전의 연구개발예산은 본래 목적에 부합하도록 활용하기 곤란함.
- 조기 투입된 연구개발예산의 상당수는 불필요하게 집계된 것일 수 있음.
- 만약 인프라가 구축되기 이전에 목적에 부합하도록 연구개발예산을 사용할 수 있다면, 이는 구축을 계획하는 인프라가 기존에 구축된 연구 인프라를 활용할 수 있다는 것을 시사하는 것임.
- 구축하고자 하는 인프라는 기존에 구축된 인프라와 동일·유사한 용도임.
- 조사시점에 신규 연구개발활동을 위한 예산지원의 시급성은 낮은 편이며, ○○과학단지 사업진척에 따라 재검토가 필요함.

라. (고려사항, 순수R&D 및 체계개발사업) 사업목표 달성을 위해 정렬된 세부활동의 시간적 선후관계가 합리적으로 제시되었는가?

순수 R&D사업은 연구자의 연구활동에 대한 자금지원과 성과관리가 사업의 주요 구성요소가 되므로, 산출물이 추상적인 경우가 대부분이다. 순수 R&D 사업의 목표는 업무분해도(WBS)에 의하여 세부목표로 구성되며, 세부목표들은 계측 가능한 성과지표들로 구성 및 통합된다. 따라서 제시된 사업기간 내에 다양한 활동들의 연계성과 선후관계가 순수 R&D사업의 특성을 고려할 때 적절하게 설정되었는지 확인할 필요가 있다.

체계개발사업의 경우, 개발 생애주기(life cycle) 기간이 긴 특징을 갖고 있으며, 장기간 사업을 통해 수행된다. 체계설계를 완성하는 과정은 사전 시스템정의 단계, 시스템정의 단계, 서브시스템 정의 단계, 상세설계 단계, 체계검증 및 시험단계를 거치게 된다⁴⁴⁾. 체계개발사업의 일정관리와 관련해서는 미국 국방성(DoD)의 사례를 참고할 수 있다. 미 국방성은 IBR(Integrated Baseline Review) 절차와 IBR Checklist 통해 프로젝트 및 프로그램의 종합적인 평가를 진행한다. 평가항목 중 일정관리에 대한 평가질의를 통해 관련 내용이 구체적 인지, 성과물과의 연계가 되었는지 검토한다⁴⁵⁾.

44) 김재곤 등(2015). 체계개발 연구사업의 사전타당성 조사 개선 방향. 기술혁신학회지 18(4), pp.641~666.

45) 1. 일정이 수직적/수평적으로 통합되어져 있는가? 일정의 계획이 모든 활동들과 기능들을 포함하고 있는가?
2. 일정이 상향식 방식(bottom-up type)에 의해 계획되어졌는가?
3. 일정이 자원들의 가용가능성을 반영하고 있는가?
4. 프로그램 일정이 식별된 주경로를 가지고 있는가? 그리고 그 주경로가 전체 기술적인Risk 관리와 양립되어지는가?
5. 프로그램 일정이 식별된 주경로를 가지고 있는가? 그리고 주경로가 전체 기술적인 Risk고려에 반영되어 있는가?
6. 현재 프로그램 일정이 계약상 중요한 성과물 일정을 만족시킬 수 있는가?
7. 테스트 및 평가(Test & Evaluation) 일정은 전체 일정과 필요로 하는 자원들을 고려했을 때 무리가 없는가?
8. 테스트 및 평가(Test & Evaluation) 계획에 unexpected downtime 및 re-test를 고려할 수 있는 충분한 여지가 있는가?