국가 연구개발 계획을 위한 기술 수요 조사 및 예측: 기술 분류를 통한 접근(I)

申泰榮[1], 朴在赫[2], 丁槿夏[3], 金亨洙[4]

11월

Ⅰ. 기술 수요 조사 및 예측의 필요성과 역할

Ⅱ. 기술 분류를 통한 기술 수요 조사 및 예측

Ⅲ. 정보· 전자·통신 및 기계·설비 분야의 기술 분류 체계

12월

Ⅳ. 소재· 공정 및 생명 과학 분야의 기술 분류 체계

Ⅴ. 자원·에너지 및 환경·지구과학 분야의 기술 분류 체계

Ⅵ. 결론

Ⅰ. 기술 수요 조사 및 예측의 필요성과 역할

지금까지 우리 나라의 경제 사회 발전은 기술 진보에 힘입은 바가 크고 앞으로도 기술 진보가 산업 및 경제나 국민 생활에 주는 영향은 갈수록 더욱 커질 것이다. 이 때문에 국가 차원에서는 물론 기업의 경영 전략 차원에서 현재의 기술적 現狀을 올바르게 인식하고, 기술 진보에 수반하여 어떠한 가능성이나 영향이 예상되는가를 전망하여 미래의 기술 계획에 반영할 필요가 있다.

국가의 기술개발 계획 수립에 있어서 우선 먼저 기본적으로 세 가지 문제점을 파악하고자 하는 노력이 반드시 필요하다. 즉 첫째 국내 기술의 현황과 그 기술의 잠재력은 어떠한지를 측정하고, 둘째 국가의 사회 경제 발전 계획과 기술 개발 계획을 어떻게 조화시킬 것인지, 그리고 셋째로 유용한 기술을 개발하고 그 기술을 이전 및 실용화시킬 수 있도록 국내 기술 개발 능력과 기반을 어떻게 강화시킬 것인지에 대한 체계적인 분석이 반드시 필요하다. 이러한 분석 과정이 충분히 이루어진 후에 국내 기술 수요를 어떻게 파악할 것인지 그리고 유망한 국내 기술을 어떻게 평가할 것인지에 대한 해답을 구하기 위해 실제적인 운영상의 방법들을 고안해 내야 할 것이다.

기술 개발 계획 과정에서의 국내 기술 수요를 측정하는 방법은 장기적인 성격을 띠고 있는 기술 예측과 단기적인 성격을 띠고 있는 기술 수요 조사로 구분할 수 있다. 장기 기술 예측은 미래의 과학기술 발전 방향을 제시해 줌으로써 국가가 성공적으로 기술 기회를 포착하고 그에 맞는 기술 목표를 세우며 이를 실행 계획에 옮겨 갈 수 있도록 하는 데 목적이 있으며, 단기 기술 수요 조사는 현재와 가까운 미래의 국내 기술 수요 조사뿐만 아니라 기술 개발 동향과 전망, 국내의 기술 수준 등을 평가함으로써 국가 연구개발 사업으로 시급히 착수되어야 할 연구 개발 사업의 사전 기획 및 과제의 발굴, 선정, 관리, 평가 등의 효율적인 업무 추진을 위한 기초 정보를 제공하는 데 목적이 있다. 즉 장기 기술 예측은 기술 혁신의 조류를 예측하고 전망함으로써 기술 계획의 전략적인 대응을 마련해 주는 반면, 단기 기술 수요 조사 및 예측은 장기 기술 예측 결과에 기초하여 연구개발 과제의 선정, 관리, 평가에 중점을 둠으로써 연구개발 계획의 한 단계로 인식된다. 따라서 장기 기술 예측은 과학기술 발전 방향을 탐색하는 나침반 역할을 한다면, 단기 기술 수요 조사 및 예측은 레이다의 기능을 한다고 볼 수 있다.

오늘날 연구개발 활동의 대규모화, 복합화, 국제화 추세에 따라 한정된 자원을 효율적으로 배분하기 위한 연구개발 계획 수립이 매우 어려워지고 있다. 다양한 분야에서 동시에 연구개발을 추진하는 정부의 연구개발 사업의 경우 가장 어려운 선택은 어떤 분야에 얼마의 자원을 투입해야 하는가 하는 문제이다. 자원이 한정되어 있기 때문에 특정 분야를 너무 지나치게 강조하고 자원을 집중적으로 배분할 경우 다른 분야가 상대적으로 위축되거나 연구개발이 지

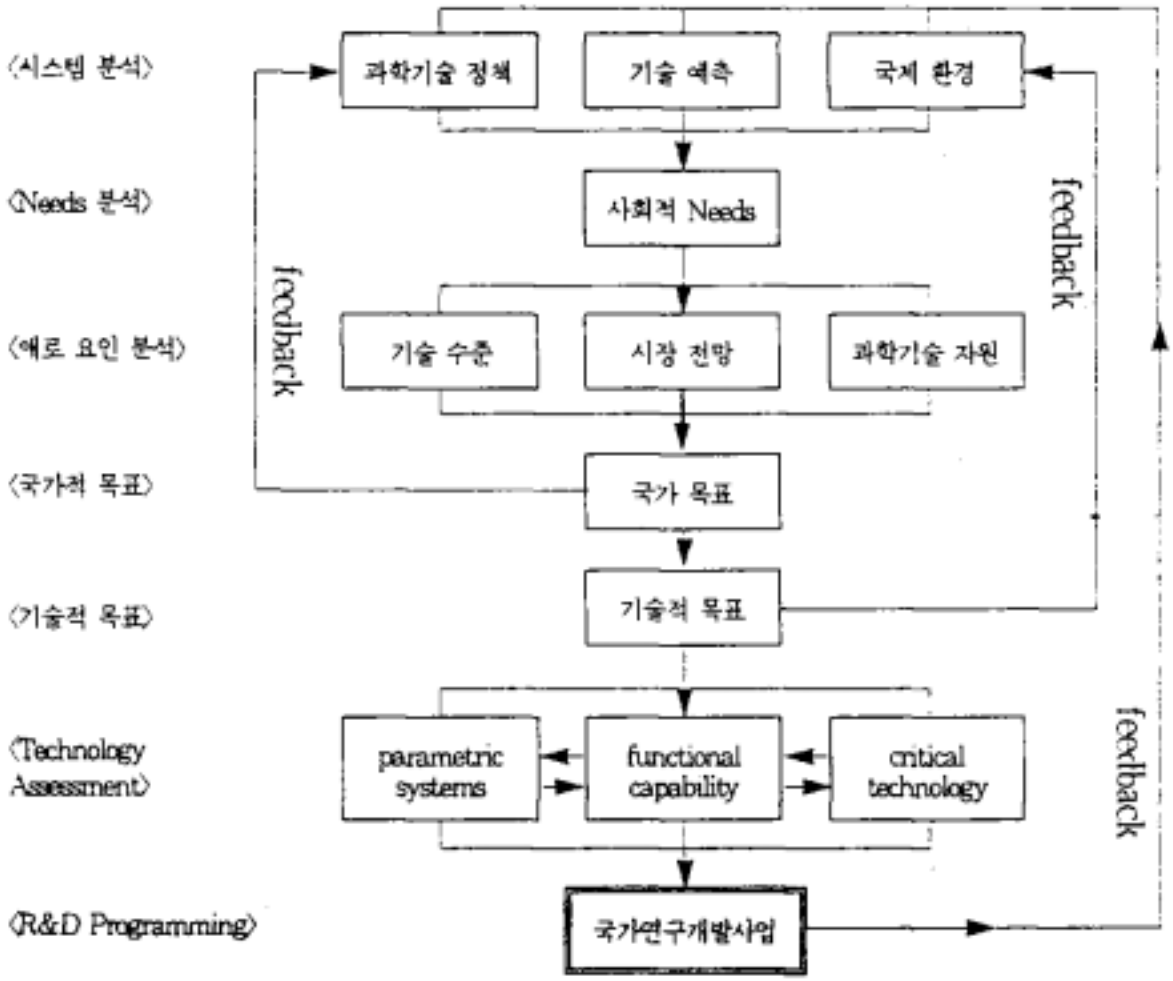
연되는 경우가 있다. 따라서 연구개발의 효율성을 극대화시키기 위해서는 연구개발 계획 수립 과정에서 다양한 정보를 소화해 내고 통합·정리함으로써 합리적인 선택에 도달할 수 있도록 기술 예측 또는 기술 수요 조사 활동을 충실히 이행할 필요가 있다.

자원 배분 측면에서 보면 지금까지 관행적으로 사용되어 온 여러 가지 방법들이 있다. 예를 들면 "squeaking wheel process"방식은 모든 부문의 예산을 일단 대폭 삭감한 후 불만의 소리가 가장 높은 곳부터 차례로 예산을 늘려주어 ceiling에까지 이르는 것이다. 또 "level funding"방식은 지난해와 비슷한 방식으로 자원을 배분함으로써 불만을 최소화하는 것인데 기술이 급변하는 상황에서 이러한 방식을 계속 유지한다면, 정부의 연구개발 사업은 종국에 심각한 위기에 처할 위험이 있다. "Glorious past"방식은 연구자나 연구 기관의 과거 실적에 따라 연구비를 배분해 주는 방식이며 과거의 업적에 바탕을 두고 자원을 배분하기 때문에 연구개발 제안서의 검토가 소홀해질 우려가 있다. "White charger"방식은 최고 의사 결정권자에게 잘 만들어진 챠트를 가지고 브리핑을 잘한 자에게 더 많은 예산을 주는 것으로서 巧言令色에 능한 자가 더 많은 예산을 따낼 수 있다. 마지막으로 "committee approach"방식이 있다. 이는 최고 의사 결정권자가 위원회를 구성하여 의사 결정을 떠넘기는 방식이다.

이와 같은 자원 배분 방식들은 객관성이 결여되어 있고 합리적이고 과학적이지 못함은 명약관화하다. 따라서 합리적인 자원 배분을 위해서는 바람직한 과학기술 정책 시스템 분석, 국내의 사회적 변화 추세, 기술 예측, 국내의 기술 수준 및 전망, 연구개발 성과의 사회적 경제적 활용도, 위험도, 연구 인력, 연구 시설 등 여러 부문을 함께 고려할 수 있는 체계적인 연구개발 계획 과정이 이루어져야 하고, 이러한 과정을 통해 기대 수익률(그것이 반드시 금전적인 것이 아닐지라도)이 가장 높은 유망한 분야에 우선적으로 자원을 배분할 수 있어야 한다.

구체적으로 연구개발 계획의 수립 과정은 <그림 1>에서와 같이 시스템 분석, needs 분석, 애로 요인 분석, 국가적 목표 설정, 국가적 목표의 기술적 목표로의 전환, 기술 평가 (technology assessment), R&D programming 등 7단계로 나누어 볼 수 있다. 국가 목표를 설정하기 위해서는 시스템 분석, needs 분석, 애로 요인 분석 단계가 수행되어야 하며, 국가 목표와 국가의 기술적 목표가 설정된 다음 기술 평가와 R&D 프로그램의 설정 단계를 거쳐 실질적으로 R&D 자원이 국가적으로 시급하고 유망한 기술 분야에 배분될 수 있어야 한다. 이러한 연구개발 계획 과정에서 기

<그림 1> 국가 연구개발 사업의 Planning Model



자료: M.J. Cetron "A Method for Integrating Goals and Technological Forecasts into Planning" Technological Forecating and Social Chang 2(1970), p.30

술 예측 및 기술 수요 조사는 시스템 분석 단계의 한 부분으로서 국가의 기술적 목표 설정에 매우 중요한 정보를 제공하는 역할을 한다. 따라서 국가 연구개발 사업을 원활히 수행될 수 있도록 하기 위해서는 기술 예측 및 기술 수요 조사 활동이 체계적으로 끊임없이 반복 · 시행되어야 할 것이다.

21세기를 바라보며 과학기술의 역할이 그 어느 때보다 강조되고 있고[5], 기술 발전을 통해 선진국에 진입해야 한다는 국가적 목표를 달성하기 위해서 합리적인 연구개발 계획이 선행되어야 함은 물론이다. 합리적인 계획은 비과학적이고 객관적이지 못한 자원 배분 방식을 지양하고 과학기술의 장기 발전 방향을 탐색하는 한편 우리 나라가 처해 있는 현재의 기술 능력, 부존 자원 등을 고려하여 조심스럽고도 치밀한 계획을 바탕으로 삼아야 한다. 압축 성장 단계를 지나 자생적 성장 단계에 진입해 가고 있는 90년대 초반을 보내면서 우리가 만시지탄을 느끼는 것은[6] 과거 10여년 동안 기술 개발에 너무 소홀히 하였다는 점이다. 이미 착수되었어야 할 기술 개발이 현시점에서도 자원 부족과 합리적인 계획의 결여로 제대로 착수되지 못한다면 선진국과 벌어져만 가는 기술 격차를 오래도록 극복하지 못함은 물론 선진국 진입이라는 국가적 목표도 달성 할 수 없을 것이다.

최근 여러 부문에서 합리적인 기술 계획에 관심을 쏟고, 기술 예측 또는 기술 수요 조사 활동에 비중을 두기 시작하는 것은 매우 고무적이라 할 수 있다. 기술 예측이나 기술 수요 조사는 합리적이고 성공적인 기술 개발을 위해 선행적으로 이루어지는 활동이라 할 수 있다. 이러한 활동의 결과 생산되는 기초 정보는 어떤 분야에 얼마의 자원을 배분하여 얼마동안 기술 개발 노력을 펴나가야 하는가에 대해 객관적인 정보를 담고 있어야 한다. 따라서 현재 정부가 벌이고 있는 특정연구개발 사업 (선도 기술 개발 사업, 중핵 기술 개발 사업, 첨단 요소 기술 개발 사업등)을 위하여 지속적으로 연구 분야 내지는 연구과제를 발굴해 냄으로써 연구 성과를 극대화시키기 위해서는 지속적인 기술 예측 및 기술 수요 조사 활동이 이루어져야만 할 것이다.

Ⅱ. 기술 분류를 통한 기술 수요 조사 및 예측

1. 기술 분류 방법 및 원칙과 기준

앞서 언급했듯이 기술 수요 조사 및 예측의 핵심은 연구개발 계획을 위한 연구개발 과제의 발굴 및 주요 과제의 도출에 있다고 할 수 있다. 따라서 국내의 기술 수요를 가능한 한 올바르게 파악하고, 이를 바탕으로 국가 연구개발 사업으로서의 유망한 기술 과제가 도출될 수 있도록 하기 위해서 기술 분류 (technology tree)를 통한 기술 수요 조사를 실시하게 되었다.[7)]

기술 분류 방법은 관련 수목법(relevance tree method)[8)]이 적합한 것으로 판단되어 이 방법을 응용, 적용하였으며 관련 수목법상의 技術樹木 또는 기술 계통도는 거의 모든 기술 분야를 대상으로 작성하였다.

일반적으로 기술의 분류는 사용하는 목적과 용도에 따라 여러 가지 형태로 분류 할 수 있다. 그러나 기술이라는 개념을 과학적인 원리 혹은 기술적 지식을 생산에 활용한다는 측면에서 볼 때, 기술 분류는 크게 기술의 내용과 사용 목적에 따라 두 가지로 구분할 수 있다. 기술의 내용에 따라 분류한다는 것은 기술의 시드(seeds)적인 측면에서 기술의 원리나 학문 분야에 근거하여 분류하는 것을 의미하며, 기술의 사용 목적에 따라 분류한다는 것은 기술의 니드(needs)적인 측면에서 개발된 기술이 주로 사용되는 목적에 따라 분류하는 것을 말하며 국가의 과학기술 정책 또는 연구개발 사업의 투자 배분에 주요한 기준으로 사용될 수 있다.

기술 분류는 기술의 발전에 따라 동태적으로 변하는 것이며, 국가 R&D정책, 과제, 인력 규모 등의 요소에 따라 분류 단계가 달라질 수 있다. 따라서 보다 상세한 기술 분류는 전문가들에 의해서 기술의 발전 상황을 감안하여 점차적으로 보완되어져야 함은 물론이다.

기술 계통도 작성을 위한 기술 분류의 원칙과 기준은 각각의 기술 분야별로 그 성격에 따라 약간의 차이가 있으나 대체적으로 다음과 같다.

첫째, 기술 분류는 기술의 시도적인 측면과 니드적인 측면을 모두 고려하였으며, 거의 모든 기술 분야를 대상으로 현재는 물론 단기적으로 기술 발전이 예상되는 기술 분야들도 포괄될 수 있도록 그 범위를 광범위하게 취급하였다.

둘째, 기술 분류는 경우에 따라서는 어떤 제품을 생산하기 위한 필요 기술(제품 중심)로 분류할 수밖에 없는 경우도 있으나 될 수 있으면 기술을 구성하고 있는 요소 기술 (기술 중심)로 분류하였다.

셋째, 기술 분류는 세세분류 이하까지 가능한 한 세세하게 분류하여 개별 연구 개발 과제 수준의 전단계까지 분류하였다.

이와 같은 원칙과 기준에 의해서 기술 분류가 완성된 후 마지막 단계의 기술 분야들을 대상으로 우선 순위를 평가하였다. 기술 분야에 대한 평가 항목은 단기간(1~2년)내에 시급히 연구개발을 착수해야 할 필요성을 묻는 시급성, 기술 및 경제적으로 중요한 파급 효과를 야기시킬 수 있는지를 묻는 중요도 구체적으로 해당 기술의 국내 수준은 선진국에 비해 어느 정도인지를 묻는 기술 수준, 그리고 앞으로 연구개발을 추진할 경우 어느 부문에서 주체가 되어 추진하는 것이 가장 효과적인지를 묻는 연구개발 추진 방법의 4개 항으로 정하였다. 이들 항목 중 시급성 및 기술, 경제적 중요도는 상대적 평가 항목으로 동일 기술 분류에 속한 기술들간의 우선 순위를 상대적으로 비교 평가하며, 기술 수준, 연구개발 추진 방법은 절대적 평가 항목으로 각 기술 분야를 독립적으로 평가 하였다. 우선 순위의 평가는 5점 척도로 하였으며 평가 기준은 다음과 같다.

① 시급성 : 단기간 (1~2년 이내)에 연구개발을 가장 시급히 착수해야 하는 기술을 '5'로 하여 평가한다.

② 기술 경제적 중요성 : 기술 경제적인 중요성이 가장 큰 기술을 '5'로 하여 평가한다.

③ 기술 수준 : 선진국의 최고 기술 수준을 '5'로 하여 우리 나라의 기술 수준을 비교·평가한다.

④ 연구개발 추진 방법 : 연구개발 주체가 되어야 할 기관을 기업 (1), 정부출연연구소 (2), 대학 (3), 산학연 공동 연구 (4), 국제 공동 연구 (5) 중에 선정, 해당 숫자를 기입한다.

2. 기술 분류 작업의 추진 절차와 결과

기술 분류 작업은 정보 · 전자 · 통신, 기계 · 설비, 소재 · 공정, 생명과학, 자원 · 에너지, 환경 · 지구과학의 6대 분야에서 각 분야별로 대분류와 중분류를 결정한 뒤, 해당 분야의 국내 전문가로 구성된 위원회를 구성하고, 그 위원회에서 그 동안 수차례의 회의와 검토 과정을 통해 기술 분류를 작성하게 되었다.

기술 분야를 정보 · 전자통신, 기계 · 설비, 소재 · 공정, 생명 과학, 환경 지구 과학 등 6대 분야로 나눈 것은 이들 분야에서 과학기술 활동이 상호 연관성이 있음에도 불구하고 이들이 통합되었을 경우 야기되는 기술 분류의 복잡성과 난이성을 줄이기 위한 것이다.

<표 1> 분야별 技術樹木 형태

분 야	단계별 가지수						
	대분류 1-digit	중분류 3-digit	소분류 4-digit	세분류 6-digit	세세분류 8-digit	세세세분류 10-digit	누적 가지수
1. 정보 · 전자 · 통신	5	23	102	265	329	417	1,143
2. 기계 · 설비	7	43	151	434	992	1,071	2,698
3. 소재 · 공정	6	37	179	573	887	586	2,268
4. 생명과학	5	41	199	733	1,062	112	2,152
5. 자원 · 에너지	3	18	84	267	780	1,072	2,224
6. 환경 · 지구과학	5	16	63	172	331	159	746
합계	31	180	778	2,444	4,381	3,417	11,231

작성된 분야별 기술 분류의 형태는 <표 1>에서와 같이 대분류(1단계)에서부터 세세세분류(6단계)까지 세분되어 있으며, 전체적으로 볼 때 세세분류 5단계에서 가지 수가 4,381개로서 가장 많이 세분되어 있다. 또한 최하의 단계에서 기계 · 설비 분야와 자원 · 에너지 분야에서 가지 수가 제일 많았다.

분야별 기술 수목 형태에 있어서 가장 두드러진 점은 소재 · 공정, 생명 과학, 환경 · 지구과학 분야가 항아리 형태로 나타난 반면, 나머지 분야는 삼각형의 모습을 보였다. 이에 대한 이유는 정확히 밝혀지고 있지 않으나, 기술 분류의 체계적 구조가 기본적으로 한 나라의 경제 사회 활동, 과학기술 수준 및 능력 등에 의해 그 깊이와 폭이 결정된다고 볼 때, 분야별로 상이한 형태의 기술 수목 구조는 분야별 과학기술 활동이 경제 사회 활동과의 연계성 및 보유 기술 능력 등의 차이에서 비롯되고 있다고 할 수 있을 것이다.

III. 정보 · 전자 · 통신 및 기계 · 설비 분야의 기술 분류 체계[9)]

1. 기술 분류 체계

정보 · 전자 · 통신 분야의 기술 가지수는 대분류(1단계)는 5개, 중분류(2단계)는 25개, 소분류(3단계)는 102개, 세분류(4단계)는 265개, 세세분류(5단계)은 329개, 세세세분류(6단계)는 417개로서 총누적 가지수는 1,143개였다. 그리고 기계 · 설비 분야의 기술 가지수는 대분류(1단계) 7개, 중분류(2단계)는 43개, 소분류(3단계)는 151개, 세분류(4단계)는 434개, 세세분류(5단계)는 992개, 세세세분류(6단계)는 1,071개로서 총누적 가지수는 2,698개로 분류되었

다. 여기에서는 소분류까지만 분류된 것을 기재하고 하고자 한다(<부록1>참조).

2. 항목별 기술 평가 결과

정보 · 전자 · 통신 분야에서 가장 시급히 연구개발을 추진해야만 한다고 평가된 기술의 수는 <표 2>에서와 같이 82(
개의 평가 대상 기술 분야 중 31.7%이었으며, 기계 · 설비 분야는 1,975개 중 25.3%이었다.

<표 2> 시급성에 관한 기술 분야별 평가 결과

(단위: 개, %)

기술 분야	단계	평가 대상 기술 분야	연구 개발의 시급성(%)				
			1	2	3	4	5
정보 · 전자 · 통신	4	187	3.2	11.2	21.9	22.5	41.2
	5	225	8.4	9.8	24.4	19.1	38.2
	6	417	2.9	10.8	27.6	34.8	24.0
	계	829	4.5	10.6	25.5	27.7	31.7
기계 · 설비	4	203	2.5	5.4	30.0	30.5	31.5
	5	701	1.9	11.3	29.7	36.1	21.1
	6	1,071	1.1	8.9	30.7	32.4	26.9
	계	1,975	1.5	9.4	30.3	33.5	25.3

또한 기술적, 경제적으로 파급 효과가 대단히 크기 때문에 기술 개발이 중요하다고 평가한 기술적, 경제적 중요도에 관해서는 <표 3>에서와 같이 정보 · 전자 · 통신분야는 평가대상 기술 분야 829개 중에서 30.3%, 기계 · 설비 분야는 1,975개 중에 32.1%이었다.

<표 3> 중요도에 관한 기술 분야별 평가 결과

(단위: 개, %)

기술 분야	단계	평가 대상 기술 분야	기술적 경제적 중요도(%)				
			1	2	3	4	5
정보 · 전자 · 통신	4	187	3.7	9.1	25.1	31.0	31.0
	5	225	1.8	13.8	18.2	35.6	30.7
	6	417	1.4	6.2	27.6	35.0	29.7
	계	829	2.1	8.9	24.5	34.3	30.3
기계 · 설비	4	203	1.5	0.5	26.6	34.5	36.9
	5	701	0.7	3.0	26.4	35.7	34.2
	6	1,071	0.7	5.1	27.9	36.6	29.7
	계	1,975	0.8	3.9	27.2	36.1	32.1

한편, 우리 나라의 기술 수준은 선진국에 비해 어느 정도인지를 평가해 본 결과 <표 4>에서와 같이 정보 · 전자 · 통신 분야의 전체적인 기술 수준은 선진국에 비해 40~60% 수준이었으며, 선진국에 비해 40% 수준('2'에 응답한 결과)이라고 평가한 기술의 개수는 평가 대상 기술 분야 중 35.8%로서 가장 높은 비중을 차지하고 있다.

그리고 기계 · 설비 분야의 기술 수준도 전체적으로 볼 때, 선진국에 비해 40~60% 수준이었고, 선진국에 비해 60% 수준('3'에 응답한 결과)이라고 평가한 기술의 개수가 가장 많은 비중을 차지하고 있다.

<표 4> 기술 수준에 관한 기술 분야별 평가 결과

(단위: 개, %)

기술 분야	단계	평가 대상 기술 분야	선진국 대비 기술 수준(%)				
			1	2	3	4	5
정보 · 전자 · 통신	4	187	6.4	29.4	39.0	22.5	2.7
	5	225	15.1	28.0	23.1	20.4	13.3
	6	417	16.1	43.0	29.5	7.4	4.1
	계	829	13.6	35.8	29.9	14.4	6.3
기계 · 설비	4	203	25.6	24.1	33.5	16.7	0.0
	5	701	18.8	28.2	28.5	21.5	2.9
	6	1,071	6.0	26.4	40.1	24.1	3.5
	계	1,975	12.6	26.8	35.3	22.4	2.9

<표 5> 연구개발 추진 방법에 관한 기술 분야별 평가 결과

(단위: 개)

기술 분야	단계	평가 대상 기술 분야	연구개발 추진 방법				
			1	2	3	4	5
정보 · 전자 · 통신	4	187	105	14	11	51	8
	5	225	84	22	16	86	20
	6	417	156	18	65	163	34
기계 · 설비	4	203	44	50	7	84	19
	5	701	203	76	39	312	87
	6	1,071	272	209	75	505	55

주: 연구개발 추진 방법은 2개 이상 기입한 경우도 있다.

마지막으로 앞으로 해당 기술을 어느 부문이 주체가 되어 연구개발을 하는 것이 가장 타당한지를 조사해 본 결과, <표5>에서와 같이 정보 · 전자 · 통신 분야의 경우 6단계의 평가대상 기술 417개 중에 기업에서 연구개발을 추진해야 한다고 본 기술의 개수는 156개, 정부 출연연구소는 18개, 대학은 65개, 산 · 학 · 연 공동 연구는 163개, 국제 공동 연구는 34개로서 산 · 학 · 연 공동 연구개발이 가장 많았다. 한편 기계 · 설비 분야의 경우, 6단계의 평가 대상 기술 1,071개 중에 기업에서 추진하는 것이 바람직하다고 본 기술의 개수는 272개, 정부 출연연구소는 209개, 대학은 75개, 산 · 학 · 연 공동 연구는 505개, 국제 공동 연구는 55개로서 기계 · 설비 분야도 산 · 학 · 연 공동연구개발 방법이 가장 많이 나타났다.

3. 기술 분류를 통한 연구개발 분야의 도출

이번에 조사된 기술 분류표에서 선진국 대비 기술 수준이 현저히 낮으면서 기술 수준이 선진국 대비"1"인 경우) 기술 개발의 시급성과 중요도가 가장 높은 시급성과 중요도가 각각 "5"인 경우) 기술 분야를 조사해 보았다. 이러한 조사 이유는 앞서 언급하였듯이 기술 수요 조사 및 예측의 핵심은 연구개발 과제의 도출 및 선정에 필요한 정보를 제공하는 것이기 때문이다. 따라서 이러한 기술 분야는 앞으로 중점적으로 개발해 나갈 필요성이 있다.

정보 · 전자 · 통신과 기계 · 설비 분야에서 선진국에 비해 기술 수준이 현저히 낮으면서 기술 개발의 시급성과 중요도가 가장 높다고 조사된 기술 분야, 즉 우리 나라에서 기술 개발이 현저히 낙후되어 있다고 볼 수 있는 기술 분야를 조사해 본 결과는 <표 6>과 같다.

<표 6>에서 볼 수 있듯이 정보 · 전자 · 통신 분야의 총 기술의 개수는 17개로서 컴퓨터, 산업 전자 및 정보 산업 요소 기술 분야가 많았고, 기계 · 설비 분야의 총 기술의 개수는 40개로서 단위 기

<표 6> 정보 · 전자 · 통신과 기계 · 설비 분야의 기술명

고유번호	기술분야	기술명
정보 · 전자 · 통신 분야		
IE1012020101	단일 프로세서	복수 기능 모듈
IE1012020102	단일 프로세서	벡터 프로세서
IE10120301	병렬/분산형 컴퓨터	벡터 프로세서
IE120705	산업, 금융용 컴퓨터	마이크로 프로세서 개발 시스템
IE103202	출력 장치	잉크/버블제트
IE103206	출력 장치	컬러 하드 카피
IE103302	기억 장치	광자기 디스크
IE105104	DPS	가상 현실
IE30110501	센서	광센서
IE30120602	환경 계측기	연돌배출 가스 측정기(DUST/SO2/NOx/NH3/ HF/HCl/CO 측정기)
IE30121101	산업 계측기기	3차원 측정 및 주요 품목 의 주변 기기/구성품/ 핵심 부품(센서, 로드셀 포함) 등
IE303307	Actuator and driver	Piezoelectric Actuator(초음파 모터 포함) and Drive
IE5011010308	주문형 및 mixed 신호 소자	Full Custom 설계/제작 기술
IE5011010309	주문형 및 mixed 신호 소자	PLD 설계/제작 기술
IE5012020601	Filter	HHP용 고주파 SAW filter
IE5012040102	자기헤드	DCC용 박막헤드
IE5012040104	자기헤드	HDD용 박막헤드
기계 · 설비 분야		
ME1061010203	동력 전달용 부품	니들 롤러 베어링
ME1082020302	궤도 차량의 신호 검출	신호 검출
ME3011020403	항공 우주 개발 기술	통합 및 평가 기술
ME30650201	로케트 발사 관제 장치	텔레메트리 지상국
ME30650202	로케트 발사 관제 장치	로케트 추적 레이다
ME6031050102	자기 특성 평가 기술	초기 투자율
ME6031080201	미세 구조 해석 기술	전자 구조
ME6031090701	레이저를 이용한 길이 측정	간섭법
ME6034010204	환경 시험	과도 전류 내성 시험
ME6034020201	기구적 안정성 평가	전원 코드 확침 시험
ME6034020209	기구적 안정성 평가	OPENNING TEST
ME6034020503	X-선 및 화학 요인 안정성 시험	(독) PTB
ME6034020601	인체 공학적 안정성 평가	문자의 밝기 시험
ME6034020602	인체 공학적 안정성 평가	FLICKER & JITTERING TEST
ME6034020603	인체 공학적 안정성 평가	CONVERGENCE TEST
ME6034020604	인체 공학적 안정성 평가	GEOMETRIC DISTORTION TEST (BARREL, PIN-CUSHION, LINEARITY)
ME701102	진공 개발 기술	Cryo 펌프 기술
ME701103	진공 개발 기술	터보 분자 펌프 기술
ME701106	진공 개발 기술	Chemical vapour용 로터리 펌프 기술
ME701107	진공 개발 기술	Oil free 드라이 펌프 기술
ME701108	진공 개발 기술	Clean Vacuum 기술
ME701207	진공 개발 기술	고전압, 고전류 Feedthrough 기술
ME701306	진공 재료 기술	진공용기 재료 기술
ME701307	진공 재료 기술	진공 펌프 재료 기술
ME701311	진공 재료 기술	진공용 전기(도선, 절연체) 자기 재료

고유번호	기술분야	기술명
ME701312	진공 재료 기술	진공용 전기(도선, 절연체) 자기 재료
ME701402	진공 측정, 시스템 평가	부분압 측정 및 제어
ME701411	진공 측정, 시스템 평가	진공 펌프들의 성능 평가 기술
ME702103	고압 기술	소재 기술
ME70510103	플라스마	ICR 플라스마 생성 및 가열 기술
ME70520207	입자빔	반도체 및 금속 표면의 초청정 기술
ME70530102	마이크로 웨이브	Klystrons 국산화
ME70530103	마이크로 웨이브	TWTs 기술 국산화
ME70530203	마이크로 웨이브 진공관용	고밀도 전자 방출용 Dispenser Cathode 개발
ME70530204	마이크로 웨이브 진공관용	고전압 절연용 Ceramic Tobe 개발
ME70530205	마이크로 웨이브 진공관용	Ceramic과 금속의 Brazing 기술 개발
ME70530208	마이크로 웨이브 진공관용	금속 Brazing 기술 개발
ME70530211	마이크로 웨이브 진공관용	도파관 부품 기술
ME70610215	입자가속기용 소재 및 부품	고주파용 Ceramic Window 기술
ME70610302	입자빔 가속 및 집속	4극 진행정전장에 의한 입자빔 가속

계 · 부품 · 설비, 표준 · 측정 · 시험검사 기술 및 극한 기술 분야가 많았다. 그러나 오늘날 우리 경제 사회구조가 복잡다기한 실정에 비추어 보면, 이러한 평가에 의해서 도출된 기술은 비교적 편중현상을 보이고 있다고 할 수 있다. 이러한 이유는 과학기술자들에 대해 반복적인 의견 수렴 과정을 통해 이들의 직관을 객관화시키는 작업을 거치지 않은 탓에 있다고 본다. 따라서 여기에서 도출된 기술 분야의 기술명은 예시적인 것으로 간주할 수 있으며, 재평가 되어야 할 것이다. [다음 호에 계속 이어짐]

<부록 1> 정보 · 전자 · 통신과 기계 · 설비 분야의 기술 분류 체계

분야	대분류	중분류	소분류
IE 정보·전자·통신	IE1 컴퓨터 기술	IE101 컴퓨터 본체	IE1011 소형/워크스테이션 IE1012 고성능 컴퓨터
		IE102 시스템 소프트웨어	IE1021 운영 체계 IE1022 컴퓨터 언어 IE1023 유틸리티 IE1024 데이터 베이스 관리 IE1025 한글 시스템 IE1026 기타
		IE103 주변기기	IE1031 입력 장치 IE1032 출력 장치 IE1033 기억 장치 IE1034 통신 기기
		IE104 소프트웨어 생산 기술	IE1041 개발 환경 지원 IE1042 S/W 자동 생산 IE1043 S/W 재이용 기술
		IE105 컴퓨터 응용 기술	IE1051 DSP IE1052 생산 자동화 IE1053 S/W 상품
	IE2 Network/ Communication 기술	IE201 통신망 기술	IE2011 Data Communication IE2012 통신망 운영 기술 IE2013 통신망 보안 기술
		IE202 전송 기술	IE2021 아날로그 전송 IE2022 디지탈 전송 IE2023 WDM/FDM IE2024 Solition 전송
		IE203 교환 기술	IE2031 PBX IE2032 STM 교환기 IE2033 ATM 교환기 IE2034 광교환기 IE2035 기타(지능망 교환기)
		IE204 이동 통신	IE2041 이동체 통신 시스템 IE2042 이동체 단말기 IE2043 전파 이용 기술
		IE205 위성 통신	IE2051 마이크로 웨이브 기술 IE2052 VSAT IE2053 DBS
		IE206 단말 기술	IE2061 G4/Color fax IE2062 HDTV 단말기 IE2063 Multimedia 단말기
		IE207 레이다 기술	IE2071 안테나 IE2072 송수신 모듈 IE2073 Phased array IE2074 M/W imaging

분야	대분류	중분류	소분류
	IE3 산업 전자 기술	IE301 산업 계측 기술	IE3011 센서 기술 IE3012 산업 계측 기기
		IE302 머신 비전 기술	IE3021 ID system IE3022 Area sensing IE3023 Image sensing
		IE303 컨트롤러 기술	IE3031 PLC/CNC/DNC IE3032 Cell/Loop controller IE3033 Actuator and driver 기술
		IE304 송배 전용 전자 기기 기술	IE3041 대용량 변전 기술 IE3042 대용량 차단기 IE3043 직류 송전기 IE3044 대체 에너지 변환 기술
		IE305 전원 장치 기술	IE3051 무정전 전원 장치 IE3052 자동 전압 조정기 IE3053 산업용 전자 기기 기술
		IE306 기타(수송용 전자 기기 기술)	IE3061 전기 자동차 구동 시스템 IE3062 전철 구동용 전력 변환 장치 IE3063 철도차량 자동 운전 기기 IE3064 엘리베이터 구동용 전력 변환 장치 IE3065 엘리베이터 운전 제어용 전자 기기 IE3066 에스컬레이터 구동 시스템 IE3067 주차 설비용 구동 시스템
	IE4 전자 제품 기술	IE401 영상 기기 기술	IE4011 TV IE4012 VCR/VTR IE4013 HDTV IE4014 BS tuner IE4015 Projection TV IE4016 Camcorder IE4017 LDP
		IE402 음향 기기 기술	IE4021 Audio IE4022 전자 악기 IE4023 Multimedia audio
		IE403 가정용 기기 기술	IE4031 건강 가전 기기 IE4032 A/V 시스템 IE4033 영상 만주 시스템
		IE404 S/W 응용 기술	IE4041 Business package IE4042 학습 package IE4043 Game package IE4044 HA system IE4045 AI
	IE5 정보 산업 요소 기술	IE501 반도체 기술	IE5011 집적 회로 IE5012 개별 소자 IE5013 화합물 반도체 IE5014 반도체 장비 IE5015 반도체 재료 IE5016 신소자 기술

분야	대분류	중분류	소분류
		IE502 표시 소자 기술	IE5021 CPT IE5022 LCD IE5023 PDP IE5024 LED IE5025 ELD
		IE503 광기술	IE5031 광통신 IE5032 광기능 소자 IE5033 광계측 IE5034 광정보 처리 IE5035 레이저 IE5036 광학부품 IE5037 기타(광전재료,/소자 기술)
ME 기계·설비	ME1 단위 기계·부품·설비	ME101 전기 기계	ME1011 회전 기계 ME1012 변압기 ME1013 개폐 보호 장치 ME1014 산업 제어 ME1015 가전 기계
		ME102 열 유체 기계	ME1021 열 기계 ME1022 유체 기계
		ME103 산업 기계	ME1031 농업 기계 ME1032 섬유 기계 ME1033 인쇄 포장 기계 ME1034 건설, 광산 기계 ME1035 운반, 하역 기계 ME1036 화학 및 섬유 산업 기계 ME1037 제지, 제본 기계 ME1038 기타 산업 기계
		ME104 환경 보전 설비	ME1041 폐기물 처리 설비 ME1042 대기 환경 보전 설비 ME1043 수질 환경 보전 설비
		ME105 정밀 기계	ME1051 의료기기 ME1052 사무기기 ME1053 사진 및 광학 기계 ME1054 시계
		ME106 기계 요소 부품	ME1061 동력 전달용 부품 ME1062 체결용 부품 ME1063 밸브 및 피팅 ME1064 기밀용 부품 ME1065 공구 ME1066 형크 및 용기 ME1067 금형, 스프링
		ME107 플랜트	ME1071 대형 육상 플랜트 ME1072 대형 육상 구조물 ME1073 발전 플랜트 ME1074 담수 플랜트
		ME108 수송 기계	ME1081 자동차 기술 ME1082 궤도 차량 기술 ME1083 이륜차

기획 연재

분야	대분류	중분류	소분류
			ME1084 자전거
	ME2 생산 가공 기술	ME201 생산 기술	ME2011 설계 기술 ME2012 가공 기술 ME2013 조립 기술 ME2014 소프트웨어 ME2015 생산 관리
		ME202 생산 기기	ME2021 절삭 가공 기계 ME2022 소성 가공 기계 ME2023 용접 기계 ME2024 조립 기계 ME2025 세척기 ME2026 주조 기계 ME2027 도장 기계 ME2028 물반 기기 ME2029 ROBOT
		ME203 자동화 기술	ME2031 CAD/CAM/CAE ME2032 생산 시스템 ME2033 생산 제어 ME2034 제어기기
	ME3 항공 · 우주	ME301 시스템 · 성능 요소 기술	ME3011 항공 우주 핵심 기반 기술 ME3012 항공 기 시스템 기술
		ME302 항공기 엔진 평가	ME3021 엔진 시스템 ME3022 압축기 및 터어빈 ME3023 연소기 ME3024 주변보기
		ME303 항공기 구조, 진동	ME3031 주구조물 ME3032 주구조 부품 ME3033 형상 구조물
		ME304 항공 기계, 보기 평가	ME3041 강착장치 ME3042 유공압기기(조정 장치) ME3043 동력 전달 기기 ME3044 조종석 계기 패동 ME3045 External power unit ME3046 외부 탑재 장치 ME3047 여압 장치 및 공기 온도 조정 장치
		ME305 항공전자 보기, 통신 기기 평가	ME3051 항법 장치 ME3052 Radar류 ME3053 통신 장치 ME3054 지상 지원 장비 ME3055 전자전장비(ECM)
		ME306 항공 제어 장비	ME3061 항공 지상 관제 기기 ME3062 지상 장비 시스템
		ME307 위성 탑재체 기술	ME3071 우주 핵심 기반 기술 ME3072 위성 완제 시스템 기술 ME3073 위성체 구조물 기술 ME3074 위성체 자세 제어 기술

분야	대분류	중분류	소분류
			ME3075 위성체 전력 장치 기술 ME3076 위성체 통신 장치 기술 ME3077 위성 탑재체 기술
		ME308 로켓트, 로켓트 추진 기술	ME3081 로켓트, 완제 시스템 기술 ME3082 로켓트 구조체 기술 ME3083 로켓트 추진 기관 기술 ME3084 로켓트 유동 방법 및 자세 제어 장치 기술 ME3085 로켓트 발사 관제 장치
		ME309 위성 지상 관제	ME3091 위성 관제 지상국 ME3092 가정용 위성 수신기기
	ME4 조선 · 해양 장비	ME401 시스템 · 성능 요소 기술	ME4011 저항 추진 기술 ME4012 추진 장치 기술 ME4013 조종성 기술 ME4014 내항성 기술
		ME402 구조, 진동 기술	ME4021 구조 안정성 평가 기술 ME4022 최적 구조 설계 기술 ME4023 진동 기술 ME4024 소음 기술
		ME403 설계, 생산 기술	ME4031 선박 설계 기술 ME4032 설계 · 생산 전산화 기술 ME4033 생산 기술
		ME404 운항, 운용 기술	ME4041 운항 방법 ME4042 수송 방식
		ME405 동력원 평가, 의장품 기기 평가	ME4051 박용 기관 기술 ME4052 에너지원 다원화 기술
		ME406 해양 부유 구조물	ME4061 시스템 설계 기술 ME4062 환경하중추정기술 ME4063 운용 기술
		ME407 해양 탐사 작업 장비 기술	ME4071 무삭식무인 잠수정 기술 ME4072 중작업심해저로보트기술 ME4073 6000m급 ROV 설계 기술 ME4074 해양 계측기 개발 기술 ME4075 해양 장비 개발 기술
		ME408 해역 제어 기술	ME4081 해류 제어 기술 ME4082 파랑 제어 기술
		ME410 해양 오염 방제기술	ME4101 해상 유출유 제거 기술
	ME5 교통 · 물류	ME501 교통 체계 · 운송망, CTS	
		ME502 교통 수단 평가	
		ME503 교통 운용 ME504 물류 시스템	ME5031 ATC ME5032 CTC

분야	대분류	중분류	소분류
	ME6 표준, 측정, 시험/검사 기술	ME601 표준	ME6011 표준화 ME6012 표준 참고 자료
		ME602 정밀 측정, 계측 기기	ME6021 역학 측정 기술 ME6022 전기·전자 측정 기술 ME6023 광학·열측정 기술 ME6024 화학·방사선 측정 기술 ME6025 소재물성 측정 기술 ME6026 인증 물질
		ME603 시험 평가 기술	ME6031 재료물성 평가 기술 ME6032 화학 분석 기술 ME6033 신뢰성 평가 기술 ME6034 환경 시험 ME6035 구조물 안전성 진단
		ME604 검사, 품질 보증 기술	ME6041 제품 검사 기술 ME6042 품질 보증 기술
	ME7 극한 기술	ME701 고진공 기술	ME7011 진공 개발 기술 ME7012 진공 부품 기술 ME7013 진공 재료 기술 ME7014 진공 측정, 시스템 평가 및 제어
		ME702 고압 기술	ME7021 기초 기술 ME7022 측정 기술
		ME703 초청정 기술	ME7031 청정실 설계 및 시공 ME7032 초청정 장치류 개발 ME7033 계측 평가 기술
		ME704 초전도 기술	ME7041 신물질 합성 및 초전도 기전 ME7042 벌크 및 선재 응용
		ME705 파동 및 입자 빔	ME7051 플라즈마 ME7052 입자빔 ME7053 마이크로 웨이브 ME7054 초음파
		ME706 대형 시스템 기술	ME7061 입자가속기 기술

주석 1) 기술예측실 실장, 책임연구원

주석 2) 기술예측실 , 선임연구원

주석 3) 기술예측실, 선임연구원

주석 4) 기술예측실, 연구원

주석 5) 21세기에도 과거와 마찬가지로 과학기술이 국가간의 승자와 패자를 가름할 것이라는 미래학자들의 견해가 우세하다. P. Kennedy (1993) 참조.

주석 6) 이에 대해서는 1988~90년 동안의 우리 경제의 호황기에 기업이 관치 경제의 관행으로 시장 동기를 제대로 읽지 못하고 기술 개발 투자에 소홀하였다는 주장이 우세하다.

주석 7) 자세한 내용은 당 연구소의 기술 예측실에서 수행한 '연구개발을 위한 한국의 기술 분류 체계 보고서를 참조하길 바라며, 이하에서는 이 보고서의 내용을 요약·정리하였다.

주석 8) 미래의 수요를 충족시킬 수 있는 기술적 성능 요구 조건을 구하는 규범적 기술 예측 방법 가운데 하나로 사용되어 지고 있는 관련 수목법은 사회적 요구 또는 해당 기업의 목표를 충족시킬 수 있도록 신기술의 개발이 이루어진다는 가정 하에 미래에 개발되리라고 여겨지는 중요한 기술들을 밝히는 방법으로 목표 달성에 필요한 세부 기술들의 계층 구조를 체계적으로 분류하여 기술 계통도를 작성함으로써 기술적인 문제나 기술적 해결 방법 및 과제 등을 확인하고 특정 기술에 대한 성능 요구 조건을 추론할 수 있게 한다. 또한 계통도를 구성하는 각 요소 기술의 중요성을 명확한 기준에 의해 평가하여 목표를 달성하는데 있어 각 과제등의 개발 수요의 정도를 파악하고 과제 등의 상대적인 중요도를 결정할 수 있게 한다.

주석 9) 이번 호에서는 정보·전자·통신과 기계·설비 분야의 기술 분류표 를 기재하고 나머지 분야는 다음 호에서 취급될 예정이다.