

과학기술예측 대상기술 선정을 위한 주요 기술영역의 조사연구

A Study on the Science and Technology Areas for the Third Technology Foresight of Korea

정근하*·고대승**·이정근***·손석호****·변도영*****

〈目 次〉

- | | |
|---------------------------|---------------------|
| I. 서론 | IV. 기술분야별 중점대상분야 도출 |
| II. 주요국의 예측대상기술 선정과정 | V. 결론 및 시사점 |
| III. 향후 기술예측조사시 대상기술 선정기준 | |

<Abstract>

This study reviews and compares the selection procedures for science and technology topics to predict mid- and long-term trends in science and technology development in Korea, Japan, and the United Kingdom. It then identifies science and technology topics and future technologies for the third science and technology foresight of Korea. In Japan and the United Kingdom, non-technological topics that reflect socioeconomic needs are also selected along with technological ones.

This study provides the following policy implications to enhance reliability and effectiveness of the third science and technology foresight of Korea. First, selection of science and technology topics should coincide with the national goal, taking into account development trends in science and technology and socioeconomic needs. Second, the current prediction methodologies such as "delphi" do not fully consider future uncertainties in science and technology development. A scenario method is, for example, needed to present coherent pictures of alternative futures. Finally, the third technology foresight should select and include topics that reflect domestic conditions and global trend in technological progress. This study suggests 117 topics for the third science and technology foresight.

Key Words : technology foresight, selection procedure, technology topics, socioeconomic needs

-
- * 한국과학기술기획평가원 기술평가팀, 책임연구원, khchung@kistep.re.kr
 - ** 한국과학기술기획평가원 기술평가팀, 선임연구원, dskoh@kistep.re.kr
 - *** 한국과학기술기획평가원 기술평가팀, 위촉연구원, jeonguy@kistep.re.kr
 - **** 한국과학기술기획평가원 기술평가팀, 위촉연구원, shson@kistep.re.kr
 - ***** 한국과학기술기획평가원 기술평가팀, 선임연구원, dybyun@kistep.re.kr

I. 서론

최근 들어 전략적인 과학기술기획과 정책개발에 대한 중요성이 점점 더 커지고 있다. 이는 경제사회 발전에서 과학기술의 중심적 역할에 대한 인식의 확대와 제한된 자원을 효율적으로 이용하기 위한 관리의 필요성의 증대에서 기인한다. 과학기술의 전략적이고 장기적인 정책과 기획은 매우 중요하지만, 대부분의 국가에서 불충분하게 이루어지고 있다. 그 이유 중의 하나는 과학기술계획을 사회경제계획의 일부분으로 취급하는 데에 있다. 사회경제계획은 통상 5년 단위로 이루어지는데, 과학기술계획도 이를 따르기 때문에 장기적이고 전략적인 기획이 어렵다. 장기적인 기획이 어려운 두 번째 이유는 과학기술의 급격한 발전 때문에 그 발전경로를 파악하기 쉽지 않다는 데에 있다. 과학기술 분야에서 전략적인 기획이 어려운 세 번째 이유는 특정 분야의 전문적인 내용을 이해하기 어려울 뿐 아니라 새로운 과학기술의 발전이 초래할 사회경제적인 의미파악이 쉽지 않기 때문이다. 과학기술기획은 기술적인 목표를 달성하기 위한 투입에 대한 평가와 함께 그 투입이 제대로 이루어졌는지 판단하기 위해 산출과 사회에 미친 영향까지 파악해야 한다.

정책입안자들은 특정 영역의 중요한 정보를 모두 알 수 없음에도 불구하고 정책적인 결정을 내려야 하기 때문에 기술예측이라는 과정의 필요성이 제기된다. 기술예측은 몇몇 국가에서 전략적인 관리와 기획의 도구로 활용되고 있고, 그 이용이 늘어나고 있는

추세이다. 기술예측은 국가의 과학기술장기발전계획의 수립 및 국가연구개발사업 기획의 토대가 될 뿐만 아니라 기업의 장기 기술경영기획에 필요한 기초자료를 제공해준다. 이 방법은 기술 뿐 아니라 사회·경제·환경적인 측면에서의 기술의 잠재력을 평가하는 과정이다.¹⁾

기술예측의 4대 기본요소는 예측대상기술(nature of technology), 예측시기(time period), 대상기술의 특징(characteristics), 실현가능성(probability)이라고 할 수 있다(Martino, 1993). 결국 기술예측활동의 핵심은 예측대상기술을 그 사회의 목표에 얼마나 적합하게 합리적인 과정을 통해 도출하느냐에 있다. 이를 위해서는 우선 예측대상시기의 미래사회의 비전과 경제사회적인 니즈에 대한 합의와 그 목표를 달성하기 위해 집중 투자해야 할 기술을 선택하는 과정이 필요하다.

본 논문에서는 2003년에 수행하게 될 제3회 과학기술예측(2005~2030)조사에 대비하여 대상기술을 합리적으로 도출하기 위해 일본의 제7회, 영국의 제1회 그리고 우리나라의 제2회 기술예측조사시 대상기술과제의 선정기준과 과정을 살펴보고 제3회 기술예측 대상기술선정 방안과 반드시 포함되어야 할 중요한 기술분야 및 이들의 미래유망기술을 도출하고자 한다.

1) 기술예측은 “최대의 경제사회적 이익을 창출할 것으로 기대되는 미래기반기술 및 전략적 연구영역의 선정을 위해 장기적인 입장에서 과학기술 및 경제사회의 미래를 통합적으로 검토하는 과정”이라고 정의된다 : OECD, 1996, p.18.

II. 주요국의 예측대상기술 선정과정

1. 일 본

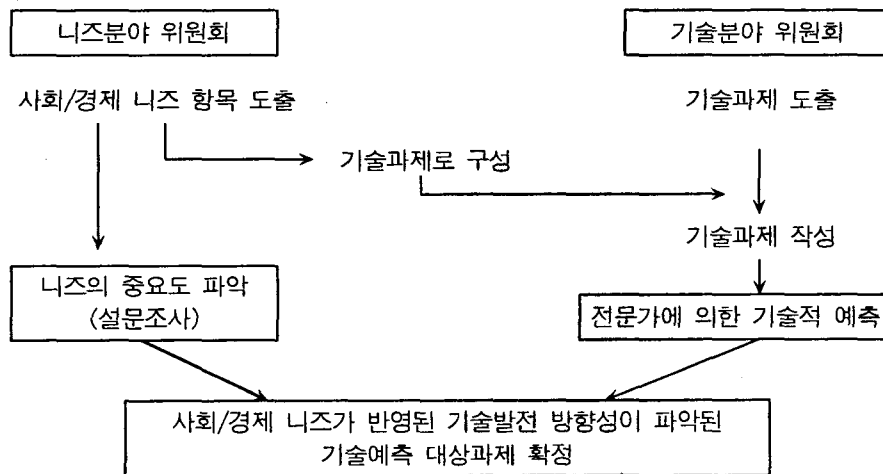
일본 기술예측의 전반적인 추진과정은 [그림 1]과 같다. 기술분야 위원회와 별도로 니즈분야 위원회를 구성하였고, 기술분야 위원회에서 대상기술과제를 도출하는 한편 니즈분야 위원회에서는 니즈 항목을 도출하여 기술과제로 구성하였다. 2개의 위원회에서 산출된 결과를 토대로 예측대상기술과제를 작성하여 전문가에 의한 기술적 예측을 실시하였고 니즈분야 위원회에서는 추가로 설문조사를 통해 핵심 니즈 항목을 도출하였다.

이상의 핵심 니즈항목과 기술적 예측결과들을 종합하여 사회경제니즈가 반영된 기술발전 방향성이 파악된 기술예측대상과제를 확정하였다.

예측대상분야는 과거 기술예측조사에 참여한 위원

들의 의견과 해외조사결과 등을 참조하여 기술예측 위원회에서 종합 결정을 하였다. 예측대상과제는 니즈분야 위원회에서 제시한 요구에 대한 대응도 포함하여 해당 기술분야 위원회에서 선정하였다. 여기서 기술예측위원회는 조사방법의 결정, 최종결과에 대한 종합 등 기술예측조사에 관한 전체적인 내용을 검토하는 역할을 수행한다. 기술분야 위원회는 정보·통신, 일렉트로닉스, 라이프사이언스, 보건·의료, 농림수산·식품, 해양·지구·우주, 자원·에너지·환경, 재료·프로세스, 제조, 유통, 경영·관리, 도시·건축·토목, 교통, 서비스의 14개이고 니즈분야 위원회는 신사회·경제시스템, 어린이·고령화, 안전·안심의 3개 위원회로 구성되었다. 일본의 예측과제 선정의 기준은 아래의 <표 1>과 같다

과제의 선정순서는 먼저 조사분야마다 과제의 틀을 설정하고, 전회 조사과제 중에서 이번 조사에 남겨야 할 과제, 개정해야 할 과제, 재조사가 필요하지 않은 과제로 구분하였고, 지난 과제 이후 개발동향



자료 : NISTEP 내부자료, 제7회 기술예측조사 추진방안, 2001

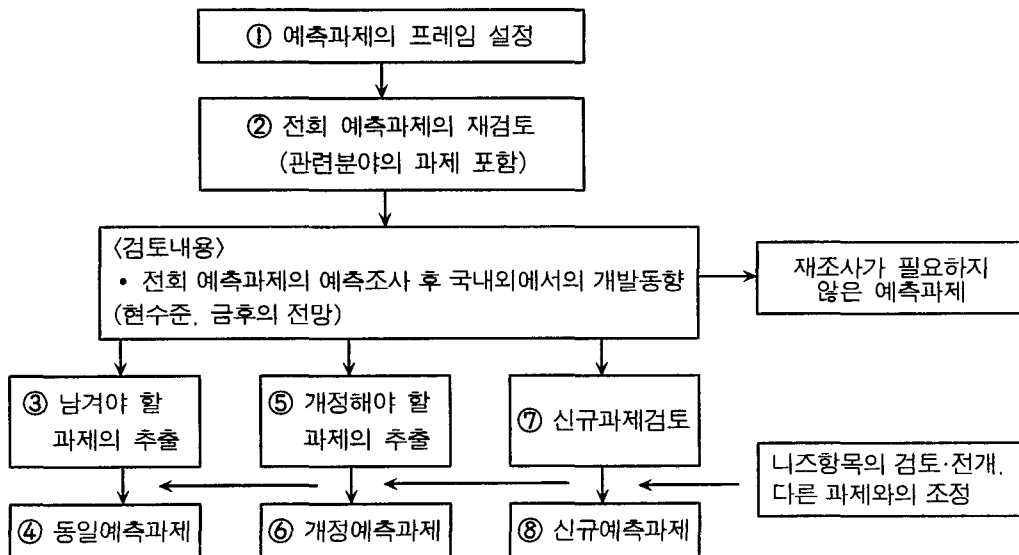
[그림 1] 일본의 제7회 기술예측 추진절차

〈표 1〉 일본의 예측과제 선정기준

① 과제설정의 틀	• 전회의 틀을 재검토하고, 최근의 기술동향에 입각하여 설정
② 전회 과제와의 연관	• 조사분야에 따라 다르나, 동일과제 1/3, 개정과제 1/3, 신규과제 1/3을 일단 목표로 함
③ 과제의 범위	• 원칙적으로 2030년까지 실현가능하다고 생각되는 과제를 대상으로 하나, 그 이후에 실현가능성이 있는 과제를 포함해도 무방
④ 과제의 내용과 표현	<ul style="list-style-type: none"> • 원칙적으로 과제마다 적절한 단계(해명, 개발, 실용화, 보급)를 설정 • 실현이란 원칙적으로 세계 중에서의 실현을 의미 • 예의는 과제문중에 명시 • 과제 1개당 기술예측내용을 1개 이상 하지 않음. • 가능한 한 구체적인 용도, 적용장면의 이미지를 제시 • 목표수치나 최고의 데이터를 적절하게 포함하고, 실현예측시기의 분산을 억제함
⑤ 분야간의 조정 등	<ul style="list-style-type: none"> • 분야간의 구분, 중복과제의 조정에 대해서는 필요에 따라 관련 분과회간에 조정 • 필요에 따라서는 동일과제를 복수의 분야에서 조사 • 연구개발수준조사에서 중요기술영역과의 연계를 고려 • 니즈항목에서 전개된 과제도 포함

자료: NISTEP 내부자료, 제7회 기술예측조사추진방안, 2001

등을 고려하였다. 구체적인 과제의 내용과 과제수는 선정하였으며 비기술과제의 조사항목은 별도로 설정 분과회에서 결정하였으며 필요에 따라 각 분야에서 하였다([그림 2]참조). 사회환경 및 제도 등 기술이외의 요소에 관한 과제를



자료: NISTEP 내부자료, 제7회 기술예측조사추진방안, 2001

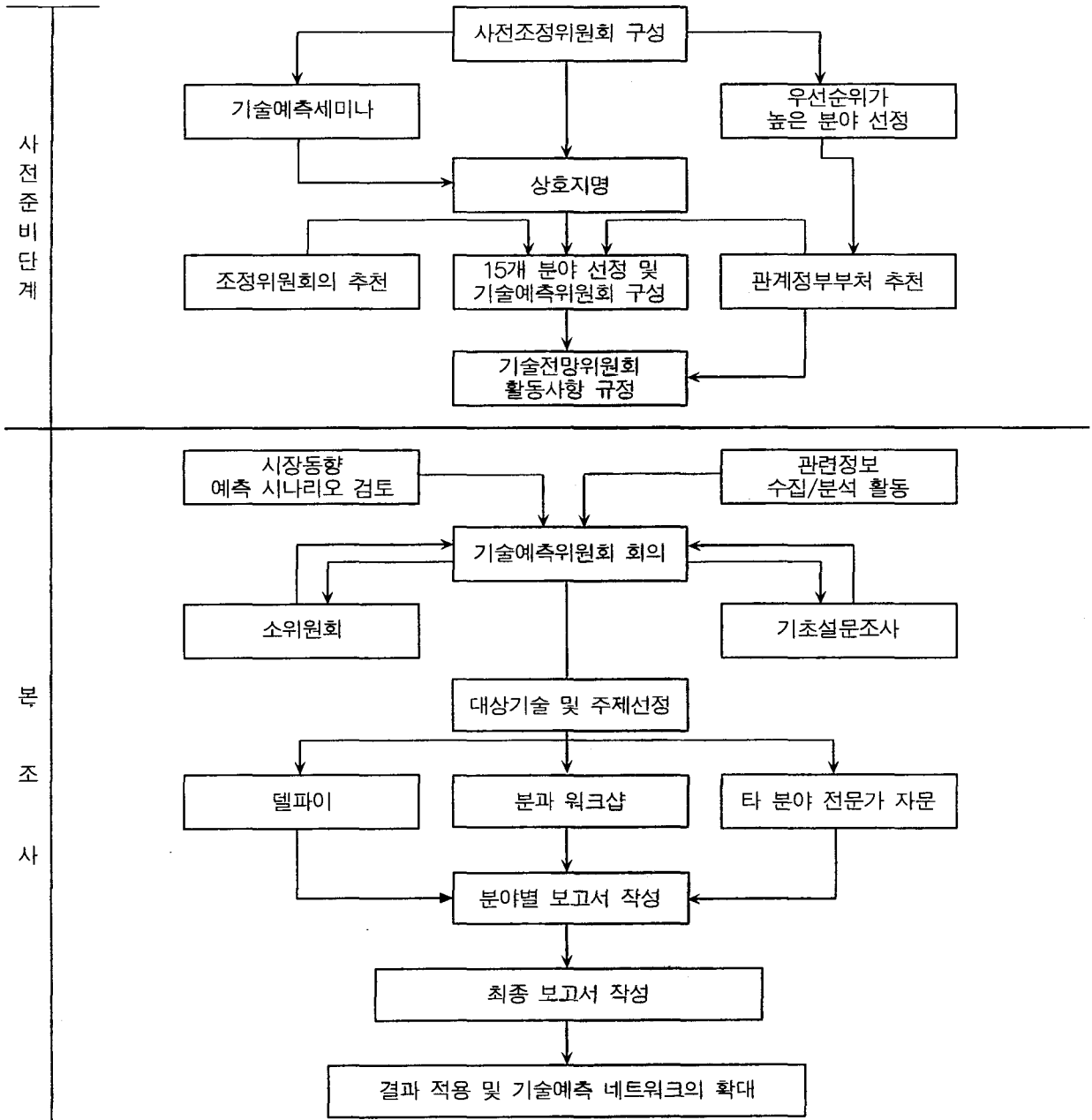
〈그림 2〉 일본의 예측대상과제 선정과정

2. 영 국

로 구분된다.

영국에서의 기술예측 추진과정은 [그림3]에 나타난 바와 같이 크게 사전준비단계와 본조사단계의 2단계

먼저 사전준비단계에서는 조정위원회를 구성하여 기술예측세미나 개최 및 기술예측 대상분야로서 우선순위가 높은 분야를 선정한다. 조정위원회에서는



자료 : OST, The Report of the Technology Foresight Steering Group, 2001

[그림 3] 영국의 기술예측 추진과정

상호지명방식에 의해 15개 기술예측분야를 선정하고, 기술예측위원회를 구성하는데, 이 과정에는 조정위원회의 추천과 관계정부부처의 추천의견도 반영되며 이후 기술예측위원회의 활동사항이 규정된다. 본조사 단계에서는 시장동향 및 예측시나리오 검토내용과 관련 정보들을 수집·분석한 내용들이 기술예측위원회에서 기본자료로 활용되며 소위원회의 회의 내용 및 의견, 설문조사 자료 등과 지속적인 상호교환 및 조정과정을 거친다. 이러한 과정을 거쳐 대상 기술 및 주제를 선정하고 본격적인 조사과정으로 델파이조사를 실시함과 동시에 분과별로 워크숍을 실시하며 타 분야의 전문가들로부터 자문을 수용하는 등 세 가지 방법을 통해 각 분야별 보고서를 작성한다. 이 후 각 분야별 보고서에서 도출된 결과들을 수렴하고 검토하여 기술예측 최종보고서를 완성한다. 기술예측의 마지막 절차는 기술예측의 결과를 필요 분야에 적용하고, 기술예측의 내용들이 사회 전반적으로 이해되고 합의될 수 있도록 네트워크를 확대시키는 과정으로 요약할 수 있다.

영국의 제1회 기술예측조사를 위한 대상과제 선정의 기본원칙과 기준은 우선적으로 세계의 과학, 공학, 기술의 변화를 고려하고, 세계시장의 경쟁 속에서 시장확보 가능성, 영국이 보유하고 있는 강점 및 약점을 고려하며, 과학기술연구개발 투자 및 기반기술, 공학 및 기술에 있어 어떠한 분야가 우위를 점할 것인지를 고려하였다. 그 외에 각 분야마다 50~80명의 전문가를 대상으로 수행한 동향조사 설문서인 “세계의 시장 및 기술동향 그리고 기술에 관한 설문서 (Trends, Market and Technologies Questionnaire)”의 결과를 참고하였다.

분야별 과제선정을 위한 동향조사 설문 항목의 기본적인 구성은 첫째, 미래실현시기까지 해당분야에

그 영향력이 클 것으로 예측되는 세계의 동향 및 이슈와 원인, 둘째, 이러한 세계의 동향 및 이슈, 원인으로 부터 생성될 수 있는 시장규모, 셋째, 시장의 요구를 만족시킬 수 있는 새로운 상품 및 공정 그리고 서비스의 개발가능성 규명이었다.

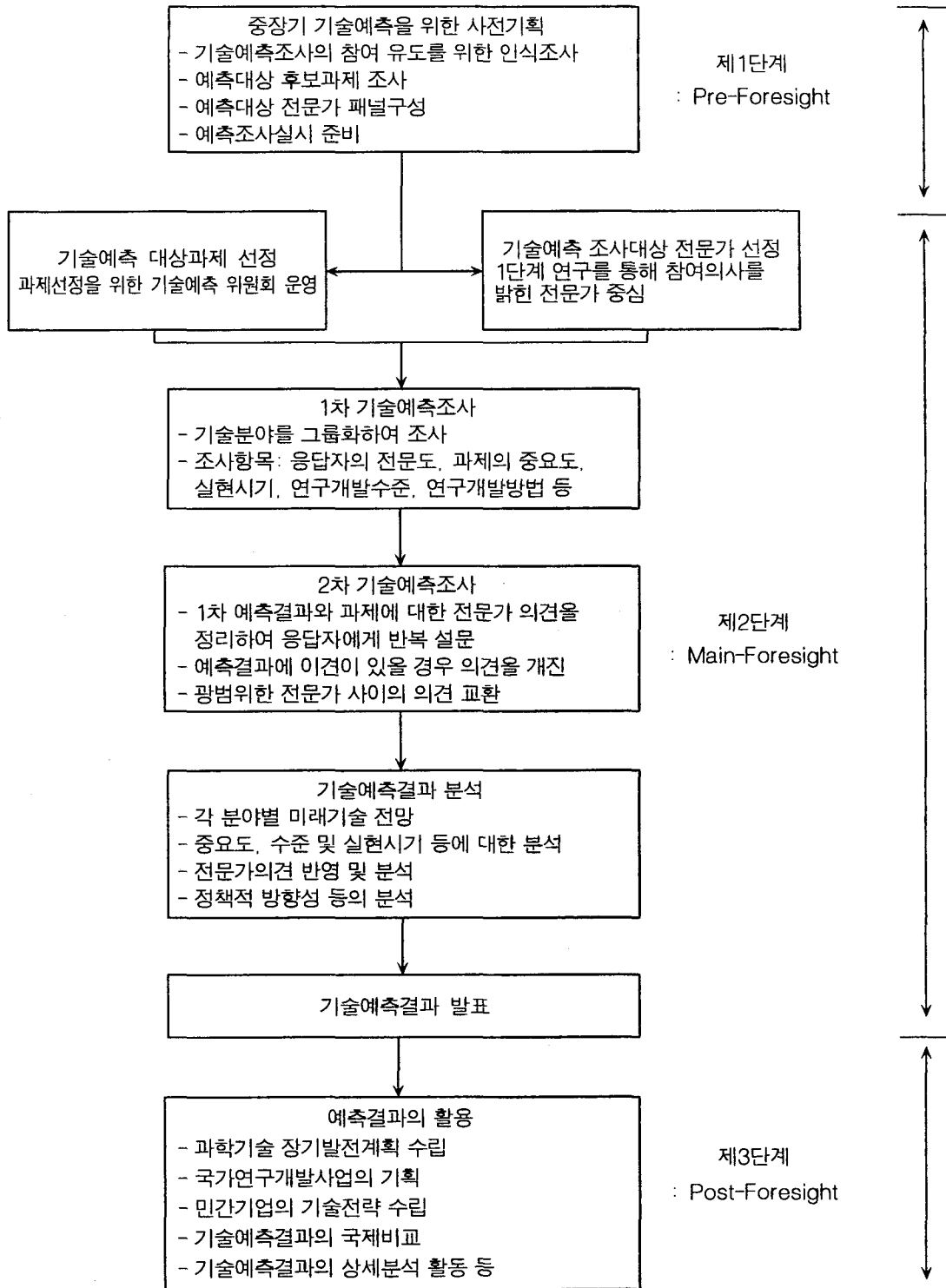
3. 한 국

한국의 기술예측 추진과정은 [그림 4]와 같이 크게 사전단계(pre-foresight), 본단계(main-foresight), 사후단계(post-foresight)의 3단계로 이루어진다.

먼저 1단계 사전단계에서는 기술예측 사전기획을 실시하였는데 이 과정에서는 기술예측 조사대상자들의 참여유도를 위한 인식조사를 하고, 예측대상 후보과제 조사 및 전문가패널을 구성하여 본격적인 예측조사를 실시하기 위한 전반적인 준비를 한다.

본단계에서는 첫 번째로, 과제선정을 위해 사전단계에서 준비된 후보과제 중에서 기술예측위원회가 대상과제들을 선정한다. 이때 분야별 기술예측 분과위원회에서는 위원별로 과제도출을 위한 세부 담당분야를 정하여 후보과제 목록을 작성한 후 후보대상과제를 토대로 예측대상과제를 도출한다.

예측대상과제 선정기준으로는 전세계적으로 현재 기초, 개발단계 또는 태동기에 있는 유망기술과제 국내의 특수한 현안의 해결에 적합한 기술과제 국내외에서 이미 시제품이 개발되었거나 곧 개발될 기술은 제외(국내 기술수준이 낙후되어 연구가 이루어지지 않고 있는 기술은 예외로 인정) 단기, 중기, 장기간의 기술과제의 균형성 고려 기술분야별로 편중배제의 기준과 원칙으로 도출하고, 1차 설문조사 후 전문가들이 제안한 일부 과제는 2차 조사에 반영한다는 것이다. 그리고 기술예측 조사대상 전문가들은 사전



자료 : KISTEP&STEPI, 한국의 미래기술(제2회 과학기술예측), 1999

[그림 4] 한국의 기술예측 추진과정

단계에서 조사에 참여의사를 밝힌 전문가들을 중심으로 하여 구성한다.

두 번째로는 기술분야별로 그룹화하여 1차 설문조사를 실시하고, 1차 예측조사결과와 과제에 대한 전문가의 의견을 정리하여 응답자에게 반복설문을 실시하는 2차 조사에서는 1차 조사에서 나온 예측결과에 대한 이견 혹은 의견을 제시하도록 하고, 전문가들 사이에 상호 의견을 교환하도록 한다.

세 번째로는 1차와 2차 기술예측 조사결과를 바탕으로 각 분야별 미래기술을 전망하고, 중요도, 기술개발 수준 및 실현시기 등에 대한 통계분석을 실시한다. 이와 동시에 예측과제에 대한 전문가들의 의견을 반영하고, 정책적인 방향성을 연구하여 최종적으로 기술예측결과를 발표한다.

마지막 단계인 사후단계에서는 기술예측결과를 '과학기술 장기발전계획 수립'과 '국가연구개발사업의 기획', '민간기업의 기술전략 수립' 등 다양한 분야에서 활용할 수 있도록 최종 예측결과 보고서의 배포 및 지원과 사후분석 과정으로 이어질 수 있도록 한다.

Ⅲ. 향후 기술예측조사시 대상기술 선정기준

미래에 대한 예측이 향후 기술개발투자의 방향이나 기술개발분야의 선정에 많은 영향을 미친다는 점을 감안한다면, 정부는 국가적인 차원에서 중장기적 관점에서 개발할 필요가 있는 핵심기술(critical technology)을 중심으로 예측을 수행해야 할 것이다. 국내외 정치·경제·사회·기술을 둘러싸고 있는 환경의 변화를 기술예측에 적용하기 위해서는 전략기술의

명확화, 국가 전체의 방향 공유 등 체계적인 접근이 필요하다. 이를 위해서는 예측대상기술의 선정 등의 예측활동에 앞서 전반적인 과학기술의 발전방향을 주시하면서 미래사회에 대한 전망에 대한 합의와 공유작업이 선행되어야 한다.

첨단 과학기술이 주도하는 21세기 지식기반사회에 능동적으로 대처하기 위해서는 미래의 과학기술에 대한 예측을 정기적으로 실시할 것이 요청된다. 이를 통해 우리는 선진국과 경쟁할 수 있는 유망기술분야를 도출하고, 이를 바탕으로 미래지향적 국가연구개발사업을 기획·추진함으로써 전략기술의 조기획득과 산업기술의 시장경쟁력을 확보할 수 있다. 이를 위해서는 우선 미래사회를 주도할 핵심기술분야를 도출하는 것이 시급하다. 핵심기술분야 도출을 위해서는 앞에서 살펴본 바와 같이 과학기술의 발전추세와 과학기술을 둘러싼 제반환경의 변화양상을 주목할 필요가 있다.

구체적으로, 예측대상기술은 2025년까지 선택된 분야에서 세계적인 주도권 확립으로 7위권의 과학기술경쟁력확보(과학기술부, 1999)라는 장기비전의 목표달성에 기여하는 것이어야 한다. 즉, 2003년에 시행될 제3회 과학기술예측은 1) 정보화사회를 선도하는 과학기술 2) 21세기 산업경쟁력과 국부창출에 기여하는 과학기술 3) 선진수준의 삶의 질 구현을 위한 과학기술 4) 국가안위를 보장하고 국가위상을 제고하는 과학기술 5) 지식의 창출과 혁신을 촉진하는 과학기술을 중심으로 이루어져야 할 것이다. 여기에서 우리가 유념해야 할 점은 장기비전과 예측대상기술과의 관계, 즉 미래를 바라보는 관점이다. 우리에게 미래사회는 고정되어 주어지는 것이 아니라 다양한 사회환경을 고려하면서 의식적으로 선택해야 하는 과정이다. 따라서 예측대상기술의 선정은 기술적인 문

〈표 2〉 제3회 과학기술예측 대상기술 선정을 위한 기준

목 표	선 정 기 준
정보화사회의 구현	<ul style="list-style-type: none"> • 전자정부, 전자투표 등 전자민주주의의 실현에 필요한 과학기술 • 사이버 공간에 기반을 둔 신산업 육성에 필요한 과학기술 • 고용·복지·의료·물류유통·금융·교육 등 사회 각 분야의 정보화 추진에 필요한 과학기술
산업경쟁력과 국부 창출	<ul style="list-style-type: none"> • 기존산업의 고부가가치화와 신산업의 창출에 기여하는 과학기술 • 사회·경제적 파급효과가 큰 미래유망기술
삶의 질 향상	<ul style="list-style-type: none"> • 건강하고, 쾌적하고, 안전한 삶을 위해 필요한 과학기술 • 편리한 삶에 대응하는 과학기술
국가안위 및 위상 제고	<ul style="list-style-type: none"> • 물, 식량, 에너지 등 자원의 확보와 자주국방 역량의 강화에 요구되는 과학기술 • 우주, 해양 등 국가위상 제고에 필요한 과학기술
지식의 창출 및 혁신 촉진	<ul style="list-style-type: none"> • 새로운 지식의 창출과 활용에 기여하는 기초·미래원천 과학기술

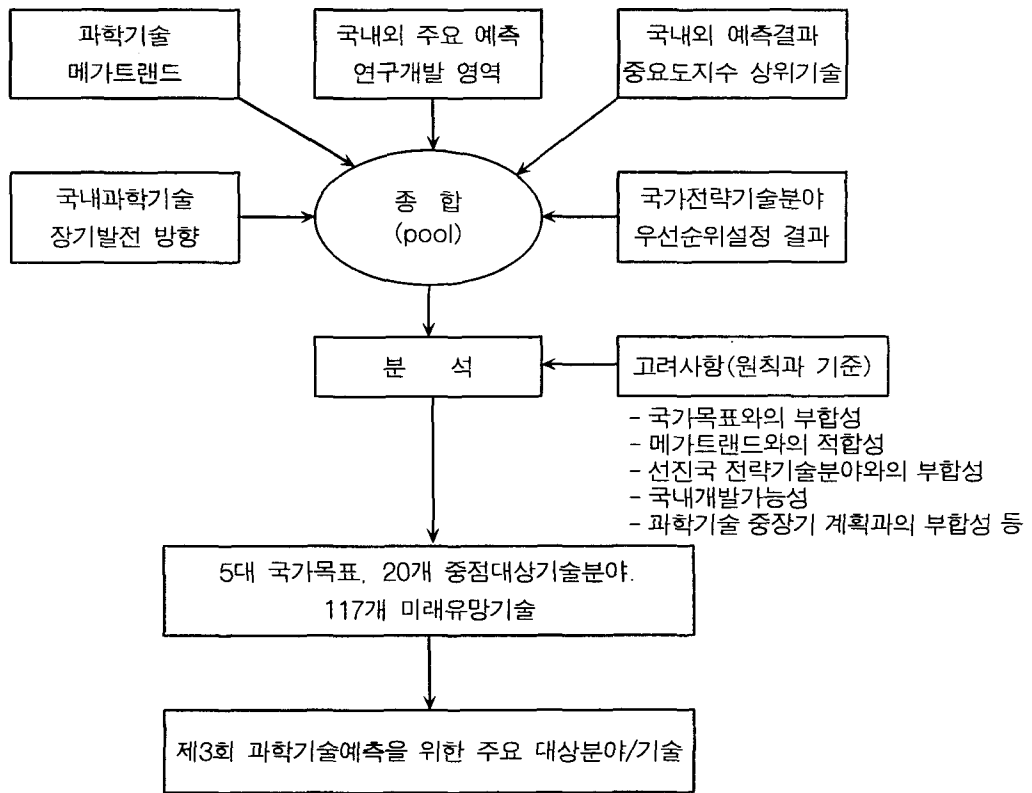
제 뿐 아니라 기술의 사회·경제·환경 등 비기술적인 문제까지 포함해서 포괄적으로 이루어져야 한다. 이를 감안해서 예측대상기술 선정을 위한 정성적 기준을 제시하면 다음 <표 2>와 같다.

IV. 기술분야별 중점대상 기술분야 도출

기술예측과 국가연구개발사업을 효과적으로 연계시키기 위해서는 예측대상기술을 선정하기에 앞서 과학기술의 전반적인 발전방향에 대한 파악과 함께 국가 전체적인 목표와 미래사회의 사회경제적인 니즈에 대한 충분한 고려가 필요하다. 국가 전체적인 목표는 앞에서 살펴본 바와 같이 1) 정보화사회의 구현 2) 산업경쟁력과 국부창출 3) 삶의 질 향상 4) 국가안위와 국가위상의 제고 5) 지식 창출과 혁신촉진으로 요약할 수 있다. 그러나 기술예측에 고려해야 할 우리 사회의 사회경제적 니즈가 무엇인지에 대한

합의는 아직까지 이루어진 바가 없다. 따라서 이에 대해서는 과학기술예측조사를 실시하기 전에 진지한 논의가 필요하다.

이를 위해 본 논문에서는 제3회 과학기술예측을 위한 중점대상기술분야를 도출하기 위해 우선 위의 5가지 국가적 장기목표에 대하여 각각 과학기술의 역할을 전망하였다. 이어 기존의 국내외 중장기 기술예측을 위한 주요 연구개발 영역 및 목적 그리고 예측결과 중요도 지수가 상위인 과제들뿐만 아니라, 우리나라의 장기적 과학기술 이슈별 발전 방향 및 국가전략 기술분야에서 우선순위 설정 결과 중점적으로 개발해야 할 기술들을 종합적으로 분석하였다. 종합분석을 위해서는 ① 우리나라 국가목표와의 부합성 ② 세계적인 과학기술 메가트렌드와의 적합성 ③선진국에서 국가적으로 중요하다고 판단된 기술들과의 부합성 ④현실적으로 우리나라에서의 개발가능성 ⑤정부의 과학기술진흥을 위한 다양한 중장기계획과의 부합성 등을 OR개념이 아닌 AND개념으로 고려하였다 ([그림5]참조).



〔그림 5〕 예측대상분야/기술의 도출 과정

그 결과 5대 국가 과학기술목표, 20개 중점대상기술분야, 117개 미래유망기술을 도출하였다. 이와 같은 도출방법을 사용한 것은 기술예측 활동이 세계의 무한경쟁에서 국가경쟁력의 강화를 위해 첨단 기술분야에서 전략적인 연구개발계획수립이 불가피하다는 인식에서 출발하고 있으며, 국가가 지원할 기술분야의 포트폴리오를 작성함으로써 미래의 기술수요를 충족시키기 위한 투자규모와 행동지침을 정하려고 하기 때문이다.

따라서 향후 추진하게 될 중장기 과학기술예측을 위한 구체적인 예측과제는 이들 117개의 유망기술들을 토대로 도출하는 것이 바람직하고 이와 함께 예측의 객관성을 높이기 위해 국제적으로 비교가 가능한

분야를 중심으로 이루어져야 하며 내용적으로는 국가전략기술분야(6T : IT, BT, NT, ST, ET, CT)를 중심으로 국가의 목표에 걸맞도록 예측분야와 대상기술과제가 선정되어야 한다.

1. 정보화사회의 구현에 기여하는 과학기술

21세기는 지난 세기에 이어 지식·정보화사회로 급진전할 것이다. 과학기술은 이러한 21세기 지식 정보화사회의 변혁을 주도하는 핵심요인으로 자리잡을 것으로 예상된다. 특히 정보통신기술에 기반을 둔 신산업(게임, 오락, 영상, 전자상거래, 정보제공산업 등)

120 과학기술예측 대상기술 선정을 위한 주요 기술영역의 조사연구

이 끊임없이 창출될 것이며, 지능형 멀티미디어 콘텐츠 프라 구축을 통한 사회 각 분야의 정보화가 한층 가속화될 것으로 보인다. 원격교육·진료 등 원격서비스 이용이 활성화될 것이다. 이와 함께 초고속정보통신망 등 정보인

〈표 3〉 정보화 사회구현에 기여하는 과학기술(31개)

분 야	기 술
정보통신부품 기술 (6개)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 반도체 기술 : 차세대 초고집적 반도체 기술 ○ 디스플레이 기술 ○ 차세대 통신부품 기술 ○ 디지털 가전부품 기술 ○ 고밀도 정보저장처리 기술 ○ 정보통신용 핵심소자 및 부품개발 기술
네트워크 기술 (6개)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차세대 통신망 기술 ○ 4세대 이동통신 기술 ○ 유무선 통합 네트워킹 기술 ○ 고속인터넷 네트워킹 기술 ○ 네트워크 보안 기술 ○ 개방형 네트워크 기술
컴퓨터 기술 : 미래형 컴퓨터 기술 (4개)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 이동컴퓨터 기술 ○ 대용량 광전송시스템 기술 ○ 생체인식 기술 : 인간친화형 정보처리 기술 ○ 대용량 VOD 서버 기술
단말계 기술 (4개)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 휴대형 미들웨어 모듈 기술 ○ 멀티미디어 단말기 기술 ○ 복합 PDA 기술 ○ 단말기 운영체제 기술
소프트웨어 기술 (4개)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 3차원 영상/음성처리 시스템 기술(처리/인식/합성) ○ CAD/CAM 기술 ○ 전자상거래 플랫폼 기술 ○ 정보검색/DB 기술
콘텐츠 기술 : 사이버라이프(cyber life) 지원기술 (6개)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가상현실 및 인공지능 응용기술 ○ 디지털 영상/음향 디자인 기술 ○ 디지털콘텐츠 저작도구 ○ 게임 엔진제작 및 기반기술 ○ 사이버 커뮤니케이션 기술 ○ 문화원형 복원 기술
원천융합 기술 (1개)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정보보호 및 보안 기술 : 정보보안 및 차세대 암호 기술

2. 산업경쟁력과 국부창출에 기여하는 과학기술

과학과 기술은 기존산업의 지속적인 성장과 신산업 창출의 원동력으로서 산업경쟁력 강화에 핵심적으로 작용하여 새로운 경제사회 구현의 엔진 역할을 할 것이다. 즉 정보기술(IT), 생명공학기술(BT), 나노기술(NT), 환경기술(ET) 등과 같은 광범위한 파급효과를 가지는 신기술군들의 등장과 기술간의 융합화 복합화 현상이 가속화되면서 새로운 산업의 창출현상이 두드러질 것이다. 신기술은 자동차, 철강, 조선, 섬유 등과 같은 기존 주력산업에 접목되어 부가가치 제고 및 경쟁력 강화에 크게 기여할 것으로 예상된다.

3. 삶의 질 향상에 기여하는 과학기술

21세기는 국민들의 삶의 질에 대한 관심이 높아지면서 환경·생명·의료·교통 안전 분야의 과학기술에 대한 기대와 욕구가 증가할 것이다. 이에 따라 인간수명의 연장을 위해 생명공학을 통한 불치병과 난치병의 치료기술 및 신의약기술이 크게 발전할 것이다. 이와 함께 쾌적한 삶을 누리기 위한 환경오염 방지 및 처리기술도 빠른 속도로 발전할 것이다. 이러한 추세에 힘입어 환경친화적인 생산공정을 통한 제품의 국제경쟁력 강화가 요구될 것이고, 신의약, 의료기기 등이 새로운 부가가치산업으로 자리잡을 것이라고 전망된다.

〈표 4〉 산업경쟁력과 국부창출에 기여하는 과학기술(18개)

분 야	기 술
메카트로닉스 및 시스템기술 (7개)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지능형 첨단로봇 개발기술 ○ 지능형 통합생산시스템 개발기술 ○ 지능형 고속 정밀가공기계 개발기술 ○ 차세대 자동차 개발기술 ○ 차세대 항공기 개발기술 ○ 미래형 해양선박 시스템 개발기술 ○ 무선센서 네트워크 시스템(wireless network sensor)기술
재료공정기술 (11개)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차세대 고밀도 정보저장재료 기술 ○ 환경친화형재료(ecomaterials) 기술 ○ 인체친화적 생체재료(biomaterials) 기술 ○ 나노소재 기술 ○ 나노공정 기술 ○ 나노부품 및 시스템 기술 ○ 미래형 탄소소재 기술 ○ 고기능 고효율 구조재료 기술 ○ 인조감각 시스템용 지능형 마이크로센서 개발기술 ○ 분자공학 이용 생체모방 화학공정 개발기술 ○ 생체기능조절물질 개발기술

〈표 5〉 삶의 질 향상에 기여하는 과학기술(20개)

분 야	기 술
환경분야기술 (7개)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대기오염방지기술 : 대기오염물질 제거기술 ○ 지하수/토양 관리기술 ○ 폐기물처리 및 자원화 기술 ○ 지구환경 감시 및 예측 기술 ○ 사전오염 예방기술(청정기술) ○ 소음공해 저감기술 ○ 해양환경 청정화 기술
보건 및 의료기술 (7개)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인체질환 치료기술 : 불치/난치병 치료기술 ○ 바이오 신약개발 기술 ○ 생체조직 재생기술 : 인공기관 개발기술 ○ 약물전달기술 ○ 게놈 및 유전자 응용기술 ○ 생명연장 구현기술 ○ 첨단의료기기 개발기술
안전성평가 관리기술 (1개)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생명공학 산물 안전성 및 유효성 평가기술
교통·건설분야기술 (5개)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지능형 교통시스템(ITS: intelligent transportation system) 개발기술 ○ 광역 도시철도망 수송량 증가를 위한 도시 신철도 개발기술 ○ 철도·도로 통합수송 시스템 및 동북아 복합물류시스템 개발기술 ○ 인공위성을 이용한 완전무인 열차제어와 대체에너지를 이용한 고효율 무인철도 시스템 개발기술 ○ 지능형 첨단주택(smart house) 개발기술

4. 국가안위와 국가위상 제고에 기여하는 과학기술

세기 전환기에 출범한 WTO 체제는 자유시장주의와 함께 자국의 이익을 우선하는 보호무역주의의 성격을 강하게 띠고 있다. 이러한 상황에서 국가의 자존과 안위를 지키기 위해서는 산업경쟁력의 확보 뿐

아니라 식량과 에너지 및 자원과 같은 기본인프라의 확보가 필수적이다. 이와 함께 냉전의 종식에 따른 국지전의 발발 가능성의 증대에 따라 자주국방의 확립에 필요한 기술 확보의 중요성이 커지고 있다. 또한 관련 산업의 육성과 함께 국민의 자긍심을 높이기 위한 우주개발의 필요성도 간과할 수 없는 과제로 등장하고 있는 실정이다.

〈표 6〉 국가안위와 국가위상 제고에 기여하는 과학기술(31개)

분 야	기 술
식량관련 기술 (5개)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유전자 변형 생물체 개발기술 ○ 동식물 육종기술 ○ 동식물 병해충 제어기술 ○ 식품 생명공학기술 ○ 동물복제 및 형질전환기술 등
에너지기술 (13개)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 에너지소재기술 ○ 에너지효율성 제고기술 : 미활용에너지 이용기술 ○ 차세대 대체에너지 기술 ○ 에너지저장 이용기술 ○ 연료전지기술 ○ 고효율 반응분리공정기술 ○ 수소생산 이용기술 ○ 화석연료 고효율화 기술 ○ 플라즈마 이용 천연가스 전환기술 ○ 전력기기 성능개선 및 수명연장 기술 ○ 자원탐사 및 개발 신기술 ○ 방사능폐기물 관리기술 ○ 원자력 안정성 확보기술
우주항공기술 (7개)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 위성설계 및 개발기술 ○ 위성 관제기술 ○ 차세대 통신위성 탑재체 기술 ○ 로켓 추진기관 기술 ○ 소형위성 발사체 기술 ○ 항공기 체계종합 및 비행성능 기반기술 ○ 지능형 자율비행 무인비행기기 시스템기술
해양분야기술 (3개)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 심해자원개발기술 ○ 해양생물자원개발기술 ○ 해양공간 건설 및 이용기술
국방관련기술 (3개)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 초음속 전투기개발기술 ○ 첩보 및 방어위성 개발기술 ○ 고도 장기체류 무인기 개발기술

5. 지식의 창출과 혁신을 촉진하는 과학기술

지식의 창출과 혁신을 위해서는 기초연구와 미래원천기술이 필요하다. 기초연구는 시행착오도가 높고 장시간을 요하며 연구성과가 불특정 다수에게 귀속된다는 성격을 갖고 있다. 이러한 기초연구에는 자유전자레이저 및 X-ray 레이저, 핵융합기초연구, 초고압·초고진공·초고온 등 극한기술, 가속기이용 기초연구, 고온초전도체 연구 등이 속한다. 21세기의 기초연구

구는 단순한 진리탐구보다는 다양하면서도 급변하는 사회적 요구에 잘 부합될 수 있는 분야가 중심을 이루어야 할 것이다. 한편 미래원천기술은 새롭게 발견한 과학적 원리 등을 적용한 미래유망기술로서, 제품이나 공정으로 구체화되지는 않았으나 향후 제품 또는 공정에 이용될 가능성이 높고 새로운 시장 및 산업의 창출 가능성이 큰 기술을 말한다. 이러한 특성을 갖는 기초연구와 미래원천기술은 공공적 성격이 크고 시장성이 불투명하기 때문에 국가차원에서 지원받는 것이 바람직하다.

〈표 7〉 지식의 창출과 혁신을 촉진하는 과학기술(17개)

분 야	기 술
기초연구의 예 (6개)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 입자·핵·천체물리 연구 ○ 신소재물질 및 신구조물질 등 응집물질 연구 ○ 광통신용 물리 등 광학 및 원자물리 연구 ○ 나노물질의 합성 등 재료과학 연구 ○ 화학반응의 임의 제어법 등 분자동역학 연구 ○ 단백질의 구조 및 기능에 대한 분석 등 생물학 연구
미래원천기술 (11개)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Intelligent Vehicle 기술 ○ 신체내장형 컴퓨터 기술 ○ 바이오칩 개발기술 ○ 유전자치료기술 ○ 분자기계기술 ○ 나노접합기술 ○ 나노튜브소자기술 ○ 위성항법·이동통신 융합기술 ○ 초소형 무인기 기술 ○ 에너지소재기술 ○ 환경친화형 제품설계기술

V. 결론 및 시사점

지금까지 일본, 영국, 우리나라의 중장기 과학기술 예측을 위한 대상기술과제 선정과정을 살펴보고, 한국의 제3회 과학기술예측을 위한 주요 예측대상분야와 미래 유망기술을 도출하였다. 일본과 영국에서는 기술적 과제뿐만 아니라 사회·경제적 니즈가 반영된 비기술적 과제도 선정하고 있음을 알 수 있었다. 이를 위해 다양한 분야의 전문가로 별도의 분과위원회를 구성하여 미래사회에 대한 비전과 목표가 반영된 과제를 선정하고 있었다. 특히 일본에서는 전회의 예측과제중 동일과제, 수정·보완과제, 제외시킬 과제로 구분하여 다음 예측조사시 이를 반영하고 있으며 신규예측과제는 반드시 사회·경제적 니즈와 연계하여 선정하고 있다.

이상과 같은 사실을 통해 우리는 기술예측 대상과제의 선정과 관련해서 다음과 같은 몇 가지 정책적 시사점을 도출할 수 있다.

첫째, 기술예측과제의 선정은 과학기술의 발전추세와 사회경제적 니즈를 고려하여 국가의 목표에 부합하는 형태로 이루어져야 할 것이다. 이 연구에서 예측대상기술을 과학기술기본계획에서 확정된 국가전략기술분야와 국가의 장기목표에 부합하는 기술을 중심으로 도출한 것은 바로 이러한 배경에 기인한다. 향후 추진될 제3회 과학기술예측은 이러한 사실을 충분히 감안하여 일본의 경우처럼 사회경제시스템분과위원회 등의 신설을 통한 니즈 항목과 과제의 도출이 요구된다.

둘째, 앞의 측면과는 상이한 관점에서 예측과제를 선정하거나 예측을 할 경우 특정 기술에 대한 사회경제적 측면에서의 고려가 반드시 이루어져야 할 것이

다. 과학기술의 발전은 우리에게 밝은 미래를 약속하면서도 많은 문제를 포함하고 있다. 이러한 문제 때문에 미래기술을 예측할 때에는 기술적인 문제와 함께 기술외적인 문제에도 관심을 기울여야 한다. 예측과정에서 기술 자체의 발전가능성 뿐 아니라 사회경제적인 긍정적 변화 및 역기능을 함께 고려함으로써 기술예측의 완성도와 예측결과의 활용도를 높일 수 있다.

셋째, 본 연구에서 제시한 주요분야별 20개 예측대상기술분야 117개 미래유망기술을 중심으로 세부기술 1,000여 개를 만들어 2003년에 추진될 제3회 과학기술예측 대상과제로 선정할 것을 제안한다. 특히 여기에는 일본의 제7회 기술예측과제 중 분야별로 국내의 실정에 적합한 과제와 우리나라의 제2회 기술예측과제에서 일정비율을 선별하여 포함시켜 예측조사결과의 다양한 비교분석이 가능하도록 해야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 과학기술부, 「2025년을 향한 과학기술발전 장기비전」, 1999. 12
- 과학기술부, 「과학기술기본계획(2002~2006)」, 2001. 12
- 일본과학기술정책연구소(NISTEP), 「제7회 기술예측 조사 추진방안」, 2001
- 정근하 외, 「중장기 과학기술예측 조사결과의 국제비교 연구-한국, 일본, 독일을 중심으로」, 한국과학기술평가원, 2001
- KISTEP&STEPI, 「한국의 미래기술(2000-2025) : 제2회 과학기술예측」, 1999
- Karube, I., "Integration of Socio-economic Needs into Technology Foresight," *The Proceeding of Int-*

ernational Conference on Technology Foresight,
NISTEP, 2001
Martino, J. P., *Technological Forecasting for De-*
cision Making, McGraw-Hill, 1993
OECD, "Special Issue on Government Foresight Ex-

ercises", *STI Review* No. 17, Paris, 1996
Office of Science of Technology(OST), *The Report*
of the Technology Foresight Steering Group, London,
2001