

목차

I. 제4회 과학기술예측조사 개요 1

- 1. 추진배경 및 경과 3
- 2. 추진근거 5
- 3. 주요 특징 6
- 4. 추진내용 및 절차 8
- 5. 추진체계 11

II. 미래사회 전망 13

- 1. 메가트렌드 및 트렌드 선정 15
- 2. 메가트렌드별 세부 전망 18

III. 미래사회 수요와 과학기술적 해결방안 103

- 1. 미래사회 수요와 과학기술적 해결방안 도출절차 105
- 2. 미래사회 수요와 과학기술적 해결방안 도출결과 110

IV. 미래기술 도출 189

- 1. 미래기술 도출 방법 191
- 2. 미래기술 도출 결과 193

참 고 문 헌

197

- 1. 미래트렌드 선정 및 미래기술 도출 199
- 2. 미래트렌드별 전망 200

부 록

211

- 1. 제4회 과학기술예측조사와 과거 예측조사 비교 213
- 2. 제4회 과학기술예측조사 추진 절차 214
- 3. 구글(google)기반 네트워크 분석을 통한 급부상 이슈 도출 215
- 4. 과학기술적 해결이 가능한 미래사회 수요 목록 219
- 5. 미래트렌드와 미래사회 수요 연관표 226
- 6. 652개 미래기술 목록 232
- 7. 미래트렌드별 미래기술 목록 259
- 8. 제1회 및 제2회 과학기술예측조사 미래기술 실현여부 평가 결과 262

표목차

〈표 1〉 과학기술예측조사 추진 근거	5
〈표 2〉 8대 메가트렌드 및 25개 트렌드	15
〈표 3〉 서비스 및 소프트웨어 산업에서의 Offshore 아웃소싱	19
〈표 4〉 포스트 BRICs 국가들의 최근 경제성장률	23
〈표 5〉 ASEAN과의 경제 관계(2010)	24
〈표 6〉 주요국의 외국인 유입현황(단위 : 천명)	25
〈표 7〉 글로벌 거버넌스 환경에서 안보행위 수준과 안보현상	30
〈표 8〉 각국의 사이버 보안 현황	42
〈표 9〉 사이버 범죄 발생, 검거 현황	43
〈표 10〉 국내의 사이버테러 주요 피해 사례	43
〈표 11〉 연도별 테러 발생 현황(2004년~2011년)	44
〈표 12〉 국가별 테러 발생 현황(2004년~2011년)	45
〈표 13〉 테러 유형별 테러리즘 발생 현황(2004년~2011년)	46
〈표 14〉 우리나라 도시화 추세	56
〈표 15〉 전 세계 메가시티 현황 및 전망	58
〈표 16〉 세계 에너지 현황 및 장기전망	65
〈표 17〉 발전비중 현황 및 장기 전망, 2011 WEO	66
〈표 18〉 우리나라 7대 도시 미세먼지 농도	80
〈표 19〉 세계 인터넷 보급률 및 사용자(2011년)	91
〈표 20〉 우리나라 ICT 부문별 평가 순위	92
〈표 21〉 미래트렌드 전망의 주요 내용들	94
〈표 22〉 2030년 바이오경제시대 주요 견인요인들	95
〈표 23〉 2030년 시장에 출시될 확률이 높은 바이오기술	97

〈표 24〉 2030년 바이오경제시대의 혁신 전망	98
〈표 25〉 미국 나노기술 예산 '09	100
〈표 26〉 인간의 기본 니즈와 5대 세상과의 연결	106
〈표 27〉 미래사회 수요 도출 양식	109
〈표 28〉 3회 예측조사와 4회 예측조사의 미래기술명 비교 예시 ...	192
〈표 29〉 미래기술의 수준을 명확히 한 4회 예측조사의 미래기술명 예시 ...	192
〈표 30〉 미래기술과 미래트렌드 연관성 분포	193
〈표 31〉 기술분야별 미래기술의 관련 트렌드 수	193
〈표 32〉 기술분야별 미래기술 수	193
〈표 33〉 기술분야와 미래트렌드 연관성	194
〈표 34〉 652개 미래기술의 융복합 특성	195
〈표 35〉 278개 융복합 미래기술의 융복합 특성	195

❖ 부록

〈표 1〉 제1회 과학기술예측조사 미래기술의 분야별 실현율	264
〈표 2〉 제1회 과학기술예측조사 미래기술 실현의 분야별 주요 연구 주체	267
〈표 3〉 제1회 과학기술예측조사 미래기술 실현의 분야별 주요 연구 주체	269
〈표 4〉 제1회 과학기술예측조사 미실현 및 일부실현 미래기술의 분야별 실현저해 요인	271
〈표 5〉 제1회 과학기술예측조사 미래기술 실현저해 요인 (1994년 델파이 조사 결과)	274
〈표 6〉 제1회 과학기술예측조사 각 분야의 연구개발 단계별 기술수	275
〈표 7〉 제1회 과학기술예측조사 각 분야의 예측기간별 기술수	279
〈표 8〉 제1회 과학기술예측조사 중요도 구간별 기술수 및 실현율 ...	283
〈표 9〉 제1회 과학기술예측조사 중요도 구간별 실현율	283
〈표 10〉 제1회 과학기술예측조사 혁신도 구간별 기술수 및 실현율 ·	285
〈표 11〉 제1회 과학기술예측조사 혁신도 구간별 실현율	286

〈표 12〉 제1회 과학기술예측조사 기술실현 격차(응답자 전체) ……	288
〈표 13〉 제1회 과학기술예측조사 기술실현 격차(전문도 大) ……	289
〈표 14〉 제2회 과학기술예측조사 미래기술의 분야별 실현율 ……	292
〈표 15〉 제2회 과학기술예측조사 미래기술 실현의 분야별 주요 연구 주체 ……	295
〈표 16〉 제2회 과학기술예측조사의 미래기술 실현의 분야별 주요 연구 주체 ……	297
〈표 17〉 제2회 과학기술예측조사 미실현 및 일부실현 미래기술의 분야별 실현저해 요인 ……	299
〈표 18〉 제2회 과학기술예측조사 각 분야의 연구개발 단계별 기술수 …	301
〈표 19〉 제2회 과학기술예측조사 각 분야의 예측기간별 기술수 …	306
〈표 20〉 제2회 과학기술예측조사 중요도 구간별 기술수 및 실현율 ……	309
〈표 21〉 제2회 과학기술예측조사 중요도 구간별 실현율 ……	310
〈표 22〉 제2회 과학기술예측조사 혁신도 구간별 기술수 및 실현율 ……	312
〈표 23〉 제2회 과학기술예측조사 혁신도 구간별 실현율 ……	312
〈표 24〉 제2회 과학기술예측조사 기술실현 격차(응답자 전체) ……	315
〈표 25〉 제2회 과학기술예측조사 기술실현 격차(전문도 大) ……	316

그림목차

〈그림 1〉 제4회 과학기술예측조사 추진 절차	8
〈그림 2〉 제4회 과학기술예측조사 추진체계도	11
〈그림 3〉 한국의 Global FTA Network(2011. 8월 기준)	21
〈그림 4〉 2032년 각국의 경제규모 예상치(단위: 억달러)	22
〈그림 5〉 외국 태생 여성의 노동시장 참여 비율(2008-10, % 포인트)	26
〈그림 6〉 OECD 국가에서 정착하려는 유학생의 비율(2008-09, % 포인트)	28
〈그림 7〉 고학력일수록 높아지는 선진국으로의 이민 현황	28
〈그림 8〉 기후변화와 전염병 발생 추이와의 상관관계	34
〈그림 9〉 21세기 세계 주요 민족 분쟁과 이슈	39
〈그림 10〉 1990년 ~ 2011년 세계 분쟁 지역	40
〈그림 11〉 사이버공격 기술의 변화 추이	40
〈그림 12〉 성인 1인당 부의 수준	48
〈그림 13〉 연도별 소득층 비율	50
〈그림 14〉 지역별 60세 이상 인구 비중(%) (2011년과 2050년)	51
〈그림 15〉 고령친화산업의 발전단계	52
〈그림 16〉 우리나라의 연도별 출생아수 및 합계출산율	53
〈그림 17〉 발전정도에 따른 도시와 농촌의 인구변화(1950~2050)	54
〈그림 18〉 2011년도 국가별 인터넷 사용자의 비율	60
〈그림 19〉 대륙별 여성의 의회구성 비중(%)	62
〈그림 20〉 우리나라의 여성 의사 비율(%)	63
〈그림 21〉 중국의 부문별 석유 수요 증가 예측	67
〈그림 22〉 물 안보 위험지수 2011(Water Security Risk Index)	70
〈그림 23〉 세계 식량난 현황 (2010년)	71

〈그림 24〉 2010년 전세계 이상기후 발생 분포도	75
〈그림 25〉 중국 우대차관의 부문별 비중	85
〈그림 26〉 국가별 미국 유학생수및 한해 증감률(2010년~2011년 기준) ..	87
〈그림 27〉 유비쿼터스 사회의 진화	93
〈그림 28〉 제4회 과학기술예측조사 미래수요 도출 절차	105
〈그림 29〉 제4회 과학기술예측조사의 미래기술 도출 방법	191

❖ 부록

〈그림 1〉 제1회 과학기술예측조사 실현여부 평가 기술 수	263
〈그림 2〉 제1회 과학기술예측조사 미래기술의 실현율	265
〈그림 3〉 제1회 과학기술예측조사 미래기술의 분야별 실현율	265
〈그림 4〉 제1회 과학기술예측조사 미래기술 실현의 주요 연구 주제 ..	268
〈그림 5〉 제1회 과학기술예측조사 미래기술 실현의 분야별 주요 연구 주제	268
〈그림 6〉 제1회 과학기술예측조사 미실현 및 일부실현 미래기술의 실현저해 요인	272
〈그림 7〉 제1회 과학기술예측조사 미실현 및 일부실현 미래기술의 분야별 실현저해 요인	272
〈그림 8〉 제1회 과학기술예측조사 연구개발 단계 분포	274
〈그림 9〉 제1회 과학기술예측조사 분야별 기술 연구개발 단계 분포 ..	276
〈그림 10〉 제1회 과학기술예측조사 연구개발 단계별 실현율 (일부실현 포함)	277
〈그림 11〉 제1회 과학기술예측조사 연구개발 단계별 실현율 (일부실현 포함)	278
〈그림 12〉 제1회 과학기술예측조사 분야별 예측기간 분포	280
〈그림 13〉 제1회 과학기술예측조사 예측기간 분포	280
〈그림 14〉 제1회 과학기술예측조사 예측기간별 실현율(일부실현 포함) ..	281
〈그림 15〉 제1회 과학기술예측조사 예측기간별 실현율(일부실현 포함) ..	281

<그림 16> 제1회 과학기술예측조사 중요도 구간별 실현율	284
<그림 17> 제1회 과학기술예측조사 중요도 구간별 실현율	284
<그림 18> 제1회 과학기술예측조사 확산도 구간별 실현율	286
<그림 19> 제1회 과학기술예측조사 확산도 구간별 실현율	287
<그림 20> 제1회 과학기술예측조사 응답자 전문도에 따른 일부실현 미포함 실현율(%)	289
<그림 21> 제1회 과학기술예측조사 응답자 전문도에 따른 분야별 일부실현 미포함 실현율(%)	290
<그림 22> 제2회 과학기술예측조사 실현여부 평가 기술 수	291
<그림 23> 제2회 과학기술예측조사 미래기술의 실현율	293
<그림 24> 제2회 과학기술예측조사 미래기술의 분야별 실현율	293
<그림 25> 제2회 과학기술예측조사 미래기술 실현의 주요 연구 주체 ..	295
<그림 26> 제2회 과학기술예측조사 미래기술 실현의 분야별 주요 연구 주체	296
<그림 27> 제2회 과학기술예측조사 미실현 및 일부실현 미래기술의 실현저해 요인	298
<그림 28> 제2회 과학기술예측조사 미실현 및 일부실현 미래기술의 분야별 실현저해 요인	300
<그림 29> 제2회 과학기술예측조사 연구개발 단계 분포	302
<그림 30> 제2회 과학기술예측조사 분야별 기술 연구개발 단계 분포 ..	303
<그림 31> 제2회 과학기술예측조사 연구개발 단계별 실현율 (일부실현 포함)	304
<그림 32> 제2회 과학기술예측조사 연구개발 단계별 실현율 (일부실현 포함)	305
<그림 33> 제2회 과학기술예측조사 예측기간 분포	306
<그림 34> 제2회 과학기술예측조사 분야별 예측기간 분포	307
<그림 35> 제2회 과학기술예측조사 예측기간별 실현율(일부실현 포함) ..	307
<그림 36> 제2회 과학기술예측조사 예측기간별 실현율(일부실현 포함) ..	308

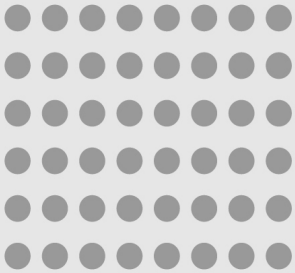
〈그림 36〉 제2회 과학기술예측조사 예측기간별 실현율(일부실현 포함) …	308
〈그림 37〉 제2회 과학기술예측조사 중요도 구간별 실현율 ……………	309
〈그림 38〉 제2회 과학기술예측조사 중요도 구간별 실현율 ……………	311
〈그림 39〉 제2회 과학기술예측조사 확산도 구간별 실현율 ……………	313
〈그림 40〉 제2회 과학기술예측조사 확산도 구간별 실현율 ……………	313
〈그림 41〉 제2회 과학기술예측조사 응답자 전문도에 따른 일부실현 미포함 실현율(%) ……………	316
〈그림 42〉 제2회 과학기술예측조사 응답자 전문도에 따른 분야별 일부실현 미포함 실현율(%) ……………	317

제4회 과학기술예측조사(2012~2035)

제1권 미래사회 전망과 과학기술



제4회 과학기술예측조사 개요



1. 추진배경 및 경과

석기, 청동기, 철기 등 인류가 사용한 도구를 기준으로 구분된 지난 수천 년간의 인류 문명 발달 과정을 통해 알 수 있는 바와 같이 과학기술은 인류의 발전에 있어 그 어떠한 요소들보다 절대적인 영향을 끼쳐왔다. 또한, 세계 각국의 무수한 역사가 증명하듯이 과학기술력은 국가의 흥망성쇠를 좌우해왔고, 우리가 살아가고 있는 현재에도 과학기술력에 바탕을 둔 경제력이 국가경쟁력에 미치는 영향은 매우 크다. 전후 폐허가 되었던 독일과 일본을 지금의 선진국으로 끌어올린 원동력도 뛰어난 과학기술이었고, 우리나라가 지난 60여 년간 눈부신 경제성장을 통해 지금의 위치에 오른 것도 과학기술에 기반한 제조업의 기여가 매우 컸음은 그 누구도 부인하지 못할 것이다. 인류가 지구에서 문명을 발전시키고 사회를 이루며 살아온 이래, 사회의 필요성에 의해 과학기술은 발전해왔고, 과학기술의 발전은 반대로 사회를 변화시켜 왔다. 또한, 변화된 사회는 다시 새로운 과학기술의 혁신을 이끌고, 새로운 과학기술은 또 다시 사회를 바꾸어 놓는 상호관계를 수천 년간 반복해왔다.

하지만, 1990년대부터 인터넷의 발달로 촉발된 정보통신 기술의 발달은 지금까지의 기술 발전 패러다임을 송두리째 바꾸어 놓고 있다. 정보에 있어서 더 이상 전세계 어느 곳에서도 시간지연은 발생하지 않는다. 우리나라에서 진행되는 생방송이 수천, 수만 킬로미터 떨어진 아프리카에서도 동일한 시간에 시청이 가능하고 우리나라에서 개발된 기술 정보 역시 실시간으로 경쟁국에서 확인할 수 있다. 방안의 컴퓨터, TV 등을 통해 전세계에서 발생되고 있는 무수히 많은 일들을 직접 가보지 않고도 언제든지 알 수 있다. 이러한 정보통신 기술의 발달은 과학기술을 포함한 사회의 변화속도를 과거와 비교조차 불가능할 정도로 높여 놓고 지금 이 순간에도 변화는 계속해서 빨라지고 있다. 이러한 정보의 실시간 공유는 글로벌화의 심화와 더불어 우리 주변의 미래에 대한 불확실성을 높여 놓고 있다. 예측이 어려운 수많은 사건들이 전세계에서 일어나고 그 사건이 실시간으로 우리에게 영향을 미치고 있으니 국가와 조직은 물론이고 개개인 모두 과거에 비해 수십 배, 수백 배 커진 미래의 불확실성에 직면하고 있다.

미래예측은 이러한 불확실한 미래에 대응하기 위해 출발하였고, 불확실성 증대에 따라 중요도가 커지고 있는 분야이다. 과학기술예측은 미래사회의 변화를 예측하는 미래예측을 넘어서 과학기술을 예측하고 전략을 수립한다는 점에서 보다 더 구체적인 활동이라 할 수

있다. 미래 과학기술의 발전방향을 예측할 수 있다면, 기업이나 국가는 중장기적인 계획 수립을 통해 기술을 선확보함으로써 발전을 지속할 수 있을 것이다. 미래사회는 어떤 모습이 될 것이고 과학기술은 어떻게 발전할 것인지, 우리나라의 지속적 발전을 위해서는 무엇을 언제 어떻게 준비해야 하는 것인지 등에 대한 이정표를 제시해 주는 과학기술예측은 효율적 국가 과학기술기획 수립을 위한 첫 단추라 할 수 있다.

우리나라의 과학기술예측은 한국과학기술기획평가원(KISTEP)의 전신인 과학기술정책연구원(STEPI)에서 처음으로 시작되었다. 일본이 70년대부터 추진해 온 예측조사를 벤치마킹하여 1994년에 제1회 과학기술예측조사를 기관 차원에서 추진하였다. 이후 5년마다 수행된 과학기술예측조사는 증대되는 국가의 요구에 부응하며 지속적으로 발전해 왔다. 2001년에는 과학기술기본법에 과학기술예측이 법정사업으로 명시되어 3회 예측조사(2004년) 부터는 국가 차원에서 수행되게 되었고,¹⁾ 2007년에는 국가의 과학기술 분야 최상위 계획인 과학기술기본계획과의 연계성 극대화를 위해 시기를 조정하고 내용을 보완한 3회 예측조사 수정·보완을 실시하였다. 수정·보완 결과는 이명박정부의 과학기술기본계획에 직접적으로 반영되어 과학기술예측조사는 명실공히 국가의 최상위 과학기술기획의 기초자료로서 자리매김하게 되었다.²⁾

2010년부터 2011년까지 2년 동안 수행된 제4회 과학기술예측조사는 과학기술 전분야에 걸쳐 2035년까지 개발·보급될 미래기술을 발굴하고, 과학기술 전문가들을 대상으로 한 델파이조사를 통해 미래기술의 실현·보급시기, 중요도, 정부투자의 필요성, 우선 시행방안 등 국가 과학기술정책 수립의 기초자료를 제공하는 것을 기본 목적으로 하여 수행되었다. 그리고 예측된 미래기술을 통해 변화될 미래모습을 제시함으로써 과학기술의 역할과 중요성에 대한 국민들의 인식을 제고하고 관심을 유도하는 것을 또 하나의 목적으로 삼고 있다.

1) 과학기술예측은 정부(국가과학기술위원회)가 수행하되 한국과학기술기획평가원(KISTEP)에 위탁하여 수행하도록 명시되었다.

2) 제4회 과학기술예측조사와 과거 예측조사와의 차별성을 부록 1에 설명하였다.

2. 추진근거

과학기술예측조사는 앞에서 밝힌 바와 같이 과학기술기본법 제13조 및 동법시행령 제22조에 근거하여 5년 주기로 추진된다.

<표 1> 과학기술예측조사 추진 근거

<p>□ 과학기술기본법 제13조(과학기술예측 등)</p> <p>① 정부는 주기적으로 주요 과학기술통계와 지표를 조사·분석하고 과학기술이 발전할 추세를 예측하여 그 결과를 과학기술정책에 반영하여야 한다.</p> <p>② 정부는 제1항에 따른 예측결과를 바탕으로 새로운 기술을 발굴하고 개발할 수 있도록 노력하여야 한다.</p> <p>③ 위원회는 과학기술예측을 위하여 필요하면 관계 중앙행정기관, 지방자치단체, 관련 교육·연구기관 및 국가연구개발사업에 참여한 법인이나 단체에 필요한 자료의 제출을 요청할 수 있다.</p>
<p>□ 과학기술기본법 시행령 제22조(과학기술예측 등)</p> <p>① 위원회는 법 제13조제1항에 따른 주요 과학기술통계와 지표를 매년 조사·분석하고 그 결과를 공표하여야 한다.</p> <p>② 위원회는 법 제13조제1항에 따른 미래의 과학기술 발전 추세에 관한 예측(이하 "과학기술예측"이라 한다)을 5년마다 실시하고, 그 결과를 기본계획에 반영하여야 한다.</p> <p>③ 위원회는 과학기술예측의 실시결과를 공표하여야 한다.</p> <p>④ 과학기술예측은 법 제20조에 따라 설립된 한국과학기술기획평가원(이하 "기획평가원"이라 한다)에 위탁하여 실시한다.</p> <p>⑤ 관계 중앙행정기관의 장은 제2항에 따른 과학기술예측과는 별도로 소관 분야에 대한 과학기술예측 또는 기술수요조사를 실시할 수 있으며, 이를 실시하였을 때에는 그 결과를 위원회에 보고하고 공표하여야 한다.</p> <p>⑥ 관계 중앙행정기관의 장은 제2항 또는 제5항에 따른 과학기술예측 또는 기술수요조사 결과를 토대로 국가경쟁력 향상과 국민경제의 발전에 중요한 핵심기술을 발굴하고, 이를 소관 국가연구개발사업에 적극 반영하여 추진하여야 한다.</p>

3. 주요 특징

제4회 과학기술예측조사는 결과의 신뢰도 제고 및 활용도 극대화를 위해 기존 예측조사와 차별화된 다음과 같은 네 가지 특징을 가지고 추진되었다.

첫째, 한국맞춤형 미래수요 분석법 및 정량적 방법론을 도입한 미래기술 발굴 절차를 개발하고 이를 적용함으로써 결과의 신뢰도를 제고하였다.

2004년에 추진된 제3회 과학기술예측조사는 처음으로 미래사회의 수요(니즈, needs)예측을 통해 미래기술을 발굴하여 우리나라 과학기술예측에 있어 큰 변화를 가져왔다. 하지만, 전 세계적인 메가트렌드로부터 미래사회의 수요를 도출하는 데 머물러 우리나라의 상황에 맞는 예측이 이루어지지 못한 한계를 가지고 있었다. 2007년에 수행된 3회 예측조사 수장·보완 보고서에는 각 메가트렌드별로 한국적 상황을 추가분석하여 시사점을 도출함으로써 미래사회 수요 예측시 우리나라의 상황이 반영되도록 하였다.

제4회 예측조사에서는 ‘미래사회 전망 → 미래사회 수요 도출 → 미래기술 발굴’로 이어지는 예측조사 절차를 설계함에 있어서 한국맞춤형 미래수요 분석법 및 정량적 방법론을 도입한 절차를 개발하여 적용함으로써 결과의 신뢰도를 제고하고자 하였다.

둘째, 미래이슈별 분석, 기술별 브리프 작성 등 수요자에 맞춘 결과 산출로 예측조사 결과의 활용도를 극대화하였다.

1회에서 3회 예측조사에서는 미래기술별 및 기술분야별로 델파이 조사분석 결과를 제시함으로써 과학기술 발전 모습을 수요자들에게 제공하였다. 하지만 3회 예측조사에서부터 시작된 미래사회의 수요 해결을 위한 과학기술의 역할을 고려해 볼 때 결과 보고서가 기술분야별 분석에 머무른 것은 다소 아쉬운 점이 있었고,³⁾ 미래기술별 분석은 델파이 응답 결과를 보여주는데 그쳐 수요자가 충분한 미래기술의 정보를 얻기에는 미흡했다. 또한, 델파이 응답결과에 대한 다차원적인 분석이 이루어지지 못해 예측조사를 통한 시사점 도출이 어려웠다.

제4회 예측조사에서는 이러한 문제점을 보완하기 위해 다음과 같은 추가 분석을 수행하여 보고서에 담았다.

3) 3회 예측조사에서는 메가트렌드와 미래사회 수요 및 미래기술의 상호 연관표를 제공함으로써 메가트렌드 관련 미래기술을 파악할 수는 있었다. 그러나 메가트렌드 관련 미래기술 등을 분석하려면 많은 노력과 시간이 추가로 투입되어야 하고, 그러한 노력을 통해 얻을 수 있는 정보의 양도 부족했다.

- 기술분야별 델파이 조사분석 결과와 함께 과학기술의 기여도가 클 것으로 예상되는 주요 미래이슈에 대한 델파이 조사분석 결과를 제시하여 각 부처 및 범부처적 정책 기획에 과학기술예측조사 결과가 직접 활용될 수 있도록 하였다.
- 과학기술 기본계획 및 중장기 발전전략 등과의 연계성 강화를 위해 정부중점투자기술 및 후보기술 분석, 국내외 공동연구 필요성 분석 등 포트폴리오 분석을 확대하였다.
- 개별 미래기술에 대한 정보접근성 제고를 위해 미래기술별 델파이 응답결과, 포트폴리오 분석 결과, 관련 국내외 연구기관 리스트 등을 담은 미래기술 브리프를 작성하여 별책으로 발간하였다.

셋째, 시간대별·미래공간별 시나리오와 일러스트 작성, 미래기술에 의한 부작용 발생 가능성을 고려한 시나리오 작성 등을 통해 다양한 관점의 미래세상 모습을 제시하였다.

3회 예측조사와 달리 4회 예측조사에서는 미래기술의 발전에 의해 변화될 미래세상의 모습을 한 눈에 알아볼 수 있도록 가정, 학교 등 13개 미래공간별 시나리오와 일러스트를 작성하여 제시하였다. 또한, 시나리오와 일러스트를 두 개의 시점(10년 후(2022년)와 2035년) 별로 작성함으로써 시간대별 미래세상의 모습을 확인할 수 있도록 하였다.

더불어 그 동안 기술발전의 긍정적 측면을 주로 다루었던 기존 예측조사와 달리 기술발전에 의해 부정적 영향 발생 가능성이 큰 미래기술을 분석하고 관련 시나리오를 작성함으로써, 과학기술 발전에 따른 사회변화를 다양한 측면에서 분석하였다.⁴⁾

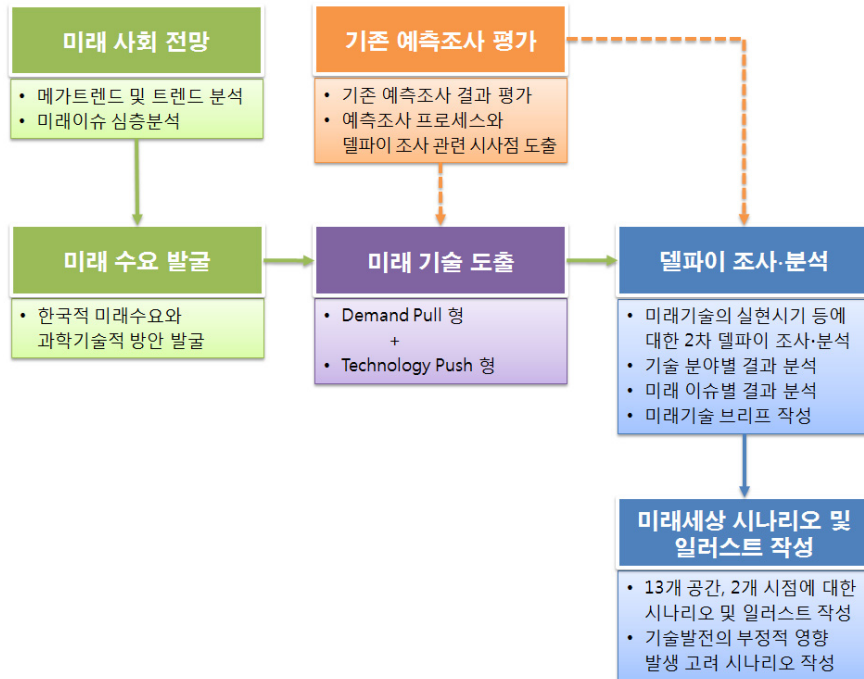
넷째, 기 수행된 예측조사에 대한 실현여부 평가를 통해 기존 예측조사의 실현여부를 평가하고 예측조사 전반에 걸친 개선·보안점을 도출하여 그 결과를 4회 예측조사에 적용하였다.

1994년에 수행되었던 1회 예측조사와 1999년에 수행되었던 2회 예측조사에서 도출되었던 미래기술에 대한 실현여부, 실현저해요인 등을 분석하여 예측조사의 효용성을 되돌아 보았고, 기존 예측조사 미래기술에 대한 설문분석을 통해 미래기술명 구체화, 미래사회 수요발굴 절차 체계화 등 다양한 시사점을 도출하여 4회 예측조사에 적용함으로써 신뢰도를 제고하였다.

4) 긍정적 측면과 함께 부정적 영향을 끼칠 수 있는 기술을 분석한 내용은 정부에서 매년 추진하고 있는 기술영향평기에 활용될 수 있을 것이다.

4. 추진내용 및 절차

제4회 과학기술예측조사는 <그림 1>과 같이 총 6개의 내용을 담아 추진되었다.⁵⁾



<그림 1> 제4회 과학기술예측조사 추진 절차

▣ 기존 예측조사 평가

제4회 과학기술예측조사를 본격적으로 추진하기에 앞서 과거에 추진되었던 기술예측조사 미래기술의 실현여부 평가를 추진하였다. 예측되었던 미래기술의 실현율, 실현저해요인 등을 조사하였고 제4회 과학기술예측조사 절차 등의 제도 개선을 위한 시사점을 도출하였다.⁶⁾

5) 제4회 과학기술예측조사 추진절차를 부록 2에 설명하였다.

6) 제4회 과학기술예측조사는 2010년부터 2011년까지 2년 동안 추진되었다. 2010년도 상반기에는 제1회('94) 및 제2회('99) 과학기술예측조사에서 예측되었던 기술의 실현여부를 평가하였고 예측조사 신뢰성 향상을 위한 시사점을 도출하였다. 평가결과는 부록 8에 설명하였다

▣ 미래사회 전망

제4회 과학기술예측조사에서는 국내외 미래전망 자료 조사분석 및 네트워크 분석⁷⁾을 활용하여 8대 메가트렌드 및 25개 트렌드를 선정하고 세부이슈를 발굴하였다. 미래트렌드의 전세계적 현황 및 전망, 트렌드 형성 원인 및 결과를 살펴본 후, 우리나라의 현황 및 전망, 우리나라에 대한 기회 및 위협요인 등을 분석하여 한국적 특수성을 고려한 미래트렌드 분석을 수행하였다.

▣ 미래사회 수요 발굴

인간의 기본 니즈⁸⁾ 주요 틀로 이용하여 미래트렌드별 미래사회 수요를 도출하고, 수요를 해결하기 위한 과학기술적 방안(제품 또는 서비스)을 발굴하였다.

▣ 미래기술 도출

다양한 참고자료⁹⁾를 활용하여 발굴된 미래수요를 해결할 수 있는 과학기술(Demand Pull형)과 기술발전에 의해 등장할 과학기술(Technology Push형)을 포괄하여 미래기술을 도출하였다.

▣ 델파이 조사·분석

최종 도출된 미래기술에 대해 국내외 과학기술 전문가 총 68,991명을 대상으로 2-round 델파이조사를 추진하였다. 델파이조사에서는 미래기술의 실현시기와 보급시기, 기술수준과 함께 연구주도주체, 공동연구 필요성 등 미래기술 확보방안을 조사하였으며, 8개 기술 분야 및 8대 미래이슈를 중심으로 델파이조사 결과를 분석하였고, 미래기술별 정보를 총망라한 브리프를 작성하였다.

7) 구글(google)기반 네트워크 분석을 활용하여 이슈키워드 그룹 및 급부상 이슈를 도출하였다. 네트워크 분석 관련 내용을 부록 3에 설명하였다.

8) 제3회 과학기술예측조사 및 3회 수정·보완에서 분석된 미래사회 수요를 재해석하여 기본 니즈 항목을 구성하고, 5대 미래세상(『과학기술 미래비전』에서 제시한 4대 세상에 이웃과 함께하는 세상을 추가)과 연결함으로써 미래사회의 수요를 도출하였다.

9) 국내 과학기술 전문가를 대상으로 설문조사한 미래기술 수요조사 결과, 일본의 9회 예측조사 기술 목록, 논문 및 특허 DB 분석 자료, 3회 과학기술예측조사 미래기술 목록 등을 과학기술 전문가들에게 제공하였다.

▣ 미래세상 시나리오 및 일러스트 작성

미래기술의 실현 및 보급에 의해 변화될 미래세상의 모습을 가정, 학교 등 13개 공간별로 나누어 시나리오와 일러스트로 작성하여 제시하였다. 두 개의 시점(10년 후(2022년), 2035년)에 대해 시나리오와 일러스트를 별도로 작성하여 기술발전의 모습을 비교할 수 있도록 하였다. 또한, 기술발전에 의해 발생할 수 있는 부정적 영향을 고려한 시나리오를 작성함으로써 미래기술의 발전에 의한 다양한 사회변화의 가능성을 보여주었다.

이러한 추진절차 및 내용을 바탕으로 본 보고서는 다음과 같이 총괄본을 포함하여 총 6권으로 구성되었다.

제4회 과학기술예측조사 보고서(2012~2035) 구성

<총괄본>

<제1권> 미래사회 전망과 과학기술 예측

<제2권> 델파이 조사·분석 결과(기술분야별)

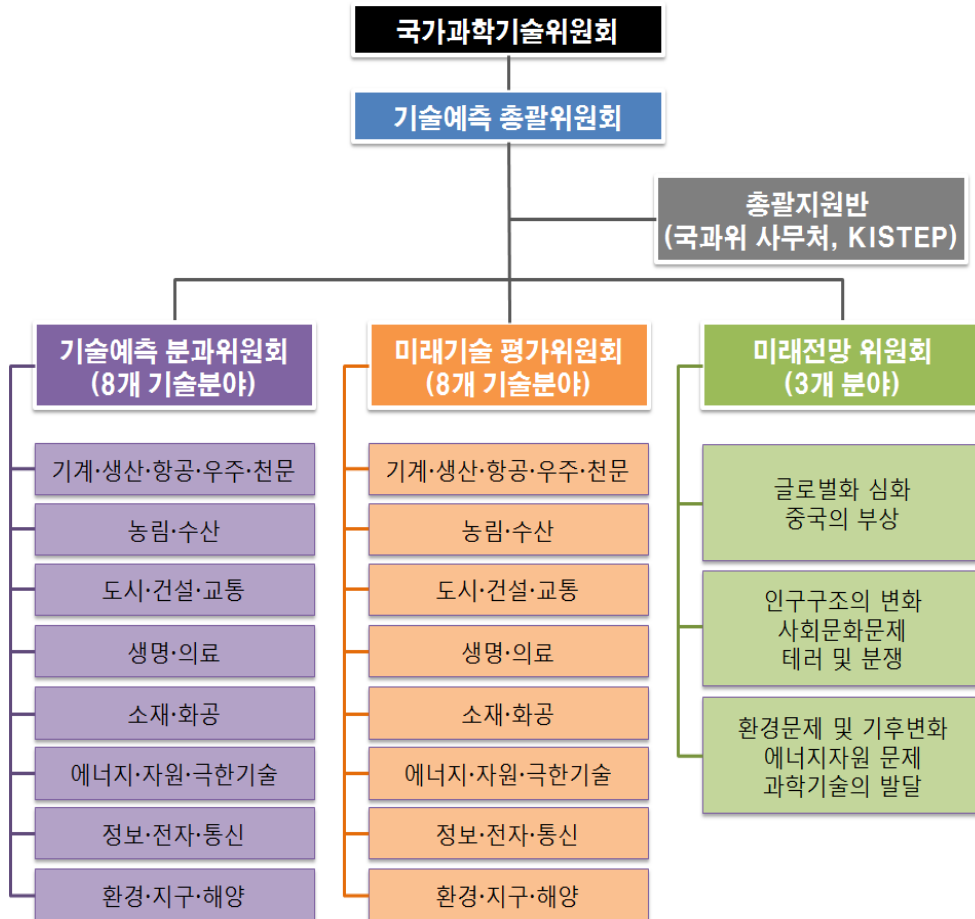
<제3권> 델파이 조사·분석 결과(미래이슈별)

<제4권> 652개 미래 과학기술 브리프

<제5권> 과학기술로 변화하는 미래세상

5. 추진체계

제4회 과학기술예측조사에서는 추진내용 및 절차에 맞춰서 <그림 2>와 같이 기술예측 총괄위원회와 3개의 전문가 위원회를 구성·운영하였다.



<그림 2> 제4회 과학기술예측조사 추진체계도

▣ 기술예측 총괄위원회

제4회 과학기술예측조사 추진을 위한 최상위 위원회로 예측조사 내용 및 결과의 총괄 조정·검토를 위해 과학기술 및 인문사회 관련 산·학·연 전문가 20명으로 구성되었다.

■ 미래전망위원회

2035년까지의 미래 한국사회 전망 및 미래사회 수요 분석을 위해 21명의 인문사회 및 과학기술 전문가로 구성되었으며 3개의 분과로 운영되었다.¹⁰⁾

■ 기술예측 분과위원회

미래전망위원회를 거쳐 전망된 미래 수요를 바탕으로 2035년까지 등장할 미래기술을 도출하기 위해 기계·생산·항공·우주·천문, 농림·수산 분야 등 8개 기술분야별 기술예측 분과위원회를 운영하였다.

■ 미래기술 평가위원회

제1회 및 제2회 예측조사에서 예측되었던 기술과제의 실현여부 평가를 위해 운영되었으며 8개 기술분야로 구성되었다.

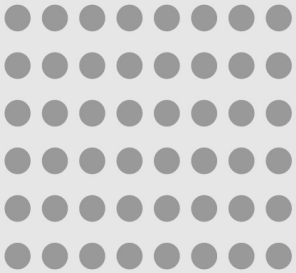
10) 미래 한국사회를 전망하고 미래사회에서 요구되는 수요를 분석하는 과정은 과학기술정책연구원(STEPI)과 공동 연구로 추진하였으며, 「미래전망위원회」는 STEPI에서 운용하였다.

제4회 과학기술예측조사(2012~2035)

제1권 미래사회 전망과 과학기술



미래사회 전망



1. 메가트렌드 및 트렌드 선정

2035년 미래사회의 메가트렌드 및 트렌드를 도출하기 위해 최근 발간된 미래전망 관련 국내외 정부·민간 보고서와 단행본 및 웹사이트, 독일 Z_punkt사의 미래이슈 자료 등 특정 분야에 대한 전망이 아닌 전 분야를 포괄하는 자료를 조사·분석하였다¹¹⁾. 다수의 미래전망 자료에서 공통적으로 제시하고 있는 메가트렌드 및 트렌드를 선정하고, 관련 문헌 및 웹사이트의 관련 내용을 토대로 미래전망위원회의 논의를 거쳐 각 메가트렌드를 구성하는 트렌드와 주요 내용을 도출하였다. 최종적으로 글로벌화의 심화, 갈등의 심화, 인구구조의 변화, 문화적 다양성 증가, 에너지·자원의 고갈, 기후변화 및 환경문제 심화, 과학기술의 발달과 융복합화 등의 메가트렌드와 이들 메가트렌드의 심화를 가속화시키는 중국의 부상을 추가하여 총 8가지 메가트렌드를 선정하고 관련된 구체적인 25개 트렌드를 도출하였다.

<표 2> 8대 메가트렌드 및 25개 트렌드

메가트렌드	트렌드	주요 내용
글로벌화의 심화	세계시장의 통합	<ul style="list-style-type: none"> • 세계 FTA 체결국의 지속적인 증가 • 국제 금융시장의 다각화 • 다국적기업의 생산 네트워크 활성화
	국제질서의 다극화	<ul style="list-style-type: none"> • 세계경제에서의 BRICs의 영향력 확대 • G20 체제의 역할 증대 • 동북아 협력체제 구축: ASEAN+3의 역할 증대
	인력이동의 글로벌화	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 인재확보 경쟁의 심화 • 국제 노동시장의 확대 및 유연화
	거버넌스 개념의 확대 및 다양화	<ul style="list-style-type: none"> • 핵확산 금지, 환경이슈에서의 상호의존 증대 • 글로벌 거버넌스·파트너십 확대 • 인권·국제법리의 강조 및 NGO의 역할 강화
	전염병의 급속한 확산	<ul style="list-style-type: none"> • SARS, 신종플루, 조류독감 등 전염병의 급속한 확산

11) 과학기술미래비전(KISTEP, 2010), 2020 퓨처캐스트(로버트 J. 샤피로, 2008), 40 for the Next 40(Toffler Associates, 2010) 등의 자료를 조사·분석하였다.

메가트렌드	트렌드	주요 내용
갈등의 심화	민족·종교·국가간 갈등의 심화	<ul style="list-style-type: none"> • 중동 지역의 갈등 지속 • 민족 간 분쟁으로 인한 국지전의 증가 • 서구와 이슬람의 대결 심화
	사이버 테러의 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 인터넷 네트워크를 활용한 초국가적 테러 조직의 확산 • 해킹, 사이버 범죄류 테러의 증가
	테러위험의 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 테러 무기의 다양화 • 테러위험국가군의 핵보유 시도 • 해적·마약조직 등 초국가적 범죄의 증가
	양극화 심화	<ul style="list-style-type: none"> • 소득·일자리 양극화의 심화 • 환경오염 양극화의 심화 • 사회 계층 간 갈등의 심화
인구구조의 변화	저출산·고령화의 지속	<ul style="list-style-type: none"> • 선진국의 고령화 심화와 개도국의 청년화 • 선진국의 잠재성장률 저하 • 실버산업의 성장
	세계 도시인구의 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 신흥 개도국의 도시인구 집중 심화 • 인구 1,000만 이상 메가시티의 증가
	가족 개념의 변화	<ul style="list-style-type: none"> • 가족의 소규모화 • 개인주의 심화와 가족제도의 해체
문화적 다양성 증가	문화교류의 증대와 다문화 사회화	<ul style="list-style-type: none"> • 다문화 가정의 확산 • 다양한 문화 교류 공간의 확대 • 문화적 차이로 인한 사회적 갈등 발생
	여성의 지위 향상	<ul style="list-style-type: none"> • 여성교육의 확대 • 전통적인 남성 위주 일자리에 대한 진출 확대 • 글로벌 소비시장에서의 구매력 증가 • 가정에서의 성역할 변화
에너지·자원의 고갈	에너지·자원 수요의 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 화석연료 고갈 • 에너지 수요 증가 및 비용 상승 • 신재생에너지 연구 활성화
	물·식량 부족의 심화	<ul style="list-style-type: none"> • 물 수요의 지속적인 증가 • 이상 강우, 기후 변화 및 개발로 인한 수자원의 감소 • 곡물 가격의 지속적 상승 및 식량 부족

메가트렌드	트렌드	주요 내용
에너지·자원의 고갈	에너지·자원의 무기화	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 간 자원 및 에너지 확보 분쟁 가능성 증대 • 천연자원의 국유화 • 국제 자원 카르텔의 확대
기후변화 및 환경문제 심화	지구온난화의 심화 및 이상기후현상 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 지구 평균온도의 지속적인 상승 • 글로벌 온실가스 배출량 규제 관련 갈등 증가 • 대규모 자연재해 발생 빈도 증가
	환경오염의 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 대기·토양 오염의 증가 • 하천·해양·지하수의 오염 증가
	생태계의 변화	<ul style="list-style-type: none"> • 생물종의 감소 및 위험 생물종의 증가 • 열대우림 감소 및 사막화 확대 • 극지의 빙하 감소, 해안선 상승 및 식생대 변화
중국의 부상	중국의 경제적 영향력 증대	<ul style="list-style-type: none"> • 미국과 경쟁하는 초강대국으로 부상 • 글로벌 시장에서의 비중 확대 • 아프리카, 중남미, 아세안 등에 대한 영향력 증대
	중국의 외교·문화적 영향력 증대	<ul style="list-style-type: none"> • 원조, 무역 등을 활용한 외교적 영향력 강화 • 중국 고유문화의 브랜드화 • 중국어 구사 인력의 증가
과학기술의 발달과 융복합화	정보통신기술의 발달	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 컨버전스·네트워크의 지속적 발전 • 정보화·인터넷 세대의 등장으로 인한 정보격차의 심화 • 유비쿼터스 시대의 구현
	생명과학기술의 발달	<ul style="list-style-type: none"> • 신약, 줄기세포, 인공장기 개발 등 레드 바이오 기술의 발달 • 대체 연료 생산 등 화이트 바이오기술의 발달 • 유기농, 작물재배 확산 등 그린바이오 기술의 활성화
	나노기술의 발달	<ul style="list-style-type: none"> • 신기술 및 전통기술과 융복합화 • 나노기술의 발전에 따른 부작용 가능성

2. 메가트렌드별 세부 전망

2.1 글로벌화의 심화

세계시장의 통합, 인력이동의 증가 등에 따라 글로벌화는 심화될 전망이다. 이에 따라 국제질서 다극화 진전이 예상된다. 정보통신기술 및 교통의 발달, 세계화 인식의 확산 등에 따라 경제적 장벽이 급속히 허물어지고 있으며 자유무역협정(FTA) 체결이 증가하는 등 글로벌 경제시대가 도래할 전망이다. 국가 산업별로 일자리창출 기회 및 주력산업이 차별화되고 근로자의 노동이동이 증대하는 등 노동시장의 구조적인 변화가 진행되고 있다. 또한 국제질서가 다원화되고 국제적 상호의존성이 증대하고 있으며 본격적인 글로벌 거버넌스가 제기되고 있다. 한편, 국제여행 등 이동의 증가, 무역의 발달, 기후변화 등에 따라 전염병 확산속도가 급속히 증가할 전망이다.

2.1.1 세계시장의 통합

전세계적으로 노동력, 상품 및 서비스와 자본의 글로벌 이동이 빠르게 확대되고 있다. 세계시장의 통합 속도가 빨라지고 있고 2024년에 세계단일통화가 나온다는 전망도 있다(박영숙 외, 2011). 정보통신기술 및 교통의 발달, 세계화 인식의 확산 등이 경제국경의 개념을 무너뜨리고 있는 것이다. 즉, 정치적으로는 여전히 국가간 독립성이 유지되고 있지만 경제적 측면에서는 장벽이 급속히 허물어진다고 할 수 있다.

최근 증가 추세를 보이고 있는 자유무역협정(FTA)은 이러한 글로벌 경제시대의 도래를 알려주는 확연한 지표라 할 수 있다. 세계시장 통합이라는 측면에서 볼 때 이러한 경제 블록의 번성은 시장통합 효과가 뛰어나다는 긍정적인 측면을 가지고 있다(강선구, 1999). WTO 자료에 따르면 지역무역협정(RTA)¹²⁾ 건수는 2011년 5월 현재 297건에 달하고 있으며,¹³⁾ 세계 주요국들은 수출확대와 경제협력 등을 도모하기 위해 FTA 추진을 지속해서 확대하고 있다. 향후 세계시장의 통합은 더욱 심화될 것으로 보이며, 지역별로 시장통합의 수준이 다소 차이가 나더라도 궁극적으로 하나의 세계시장으로 수렴될 전망이다.

12) 지역무역협정(RTA; Regional Trade Agreement)은 자유무역협정(FTA; Free Trade Agreement)을 비롯하여 관세동맹(CU; Customs Union), 개도국간 협정(PSA; Partial Scope Agreement), 서비스 협정(EIA; Economic Integration Agreement)을 포괄하는 개념이다.

13) 외교통상부 자유무역협정 홈페이지(http://www.fta.go.kr/new/ftakorea/fta_world.asp)

시장통합현상은 기업에도 적지 않은 영향을 미친다. 세계시장통합의 추세는 기업들에게 글로벌 단일 시장이라는 거대한 기회를 주는 동시에, 전 세계 무한 경쟁이라는 위협을 제기하기도 하다. 다양한 자유무역협정을 통해 글로벌 통합이 가속화되고 있으며 다국적기업은 이러한 무한경쟁 속에서 글로벌 아웃소싱 네트워크를 강화함으로써 생산성 향상은 물론 글로벌 시너지로 인한 비용 절감효과를 극대화하고자 하고 있다. 즉, 국제 생산네트워크가 확산되는 ‘생산의 국제화’는 이제 세계적인 현상이 되어가고 있는 것이다.

수송, 정보통신, 금융기술 등과 관련된 인프라의 발전은 국가와 지역 간 존재하던 인위적 장벽을 제거하였으며, 이에 따라 문서 입력 작업이나 콜센터 등의 단순 업무를 넘어서 IT 서비스 및 소프트웨어 산업 등의 다양한 분야까지 아웃소싱이 가능하게 되었다. 특히 IT 산업만 놓고 볼 때, 글로벌 아웃소싱은 그 규모가 더욱 커져 2014년에는 2,740억 달러 규모의 시장으로 성장할 것으로 예상된다.

〈표 3〉 서비스 및 소프트웨어 산업에서의 Offshore 아웃소싱

서비스 영역	주요 내용
IT Service	SW 유지보수 지원, IT관리, HW관리지원, 개발 및 통합
Contract Center	콜센터, CRM, 이메일 뉴스레터, 웹사이트 Q&A등
Engineering/Technical Support Center	기업의 내외부 고객을 지원하기 위해 기술적 지식을 필요로 하는 콜센터 및 기타 고객관리 방법론, 기술기반제품 및 서비스 제공
Business Process Outsourcing (BPO)	비즈니스 기능 수행에 필요한 공통서비스 센터(Shared Service Center), 인사, 금융회계업무(F&A), 영업, 마케팅, 고객관리, SCM 등
Knowledge Process Outsourcing	의사결정에 필요한 지식 제공, 분석기술이나 기술지식을 필요로 하는 지식 집약적인 업무 프로세스
Content Development & Management	디바이스, 인터넷, 모바일기기, DVD, 멀티미디어용 콘텐츠 개발 및 관리
R&D Engineering	차세대 제품개발을 위한 연구개발(R&D), 프로토타입(Prototype) 구축, 개발 테스트, 유지보수 등

자료 : 지은희(2008)

한편, 글로벌 시장경쟁의 심화는 금융부분에서 더욱 두드러질 것으로 예상된다. 2008년 리먼 사태는 더 이상 미국만의 경제 위기가 아닌 전 세계적인 금융위기로 치달았으며, 최근

유럽발 금융위기도 세계경제 위기로 인식되고 있다는 점에 비추어 볼 때, 금융 부분에서의 시장통합 현상은 더욱 가속화될 전망이다, 그 파급 효과도 더욱 커질 것으로 보인다. 이러한 금융부분에서의 시장통합 및 경쟁의 심화 가운데 중국을 비롯한 주요 신흥국들이 부상하고 있으며 축적된 자본과 고성장 등을 바탕으로 글로벌 금융시장의 영향력 확대가 예상된다. 실제로 2009년에 30개 대형 은행 중에서 4개는 중국으로부터 온 것이었으며 그 중 2개는 브라질 은행이었다. BRICs 국가들의 은행 산업 내 TSR(Total Shareholder Return, 총주주수익률)은 2008년에 53%였던 것이 2009년에 상승하여 85%를 기록하였다. 이들 국가들은 글로벌 은행 산업에서 양분화된 성장세 중에서 역동적인 측면을 보이는 국가 유형 중 대표적인 국가들로, 이들 은행 산업의 성장세는 실제로 이들 국가의 GDP 상승을 반영한 것이라 할 수 있을 것이다(산업연구원, 2010).

우리나라도 이러한 세계적인 시대 환경 변화에 부응하여 세계시장통합에 적극적으로 대응하고 있는 상황이다. 우리나라는 1967년 4월에 GATT¹⁴⁾ 회원국이 되었으며, 1995년 1월 1일 WTO 출범과 함께 WTO 회원국이 되었다. 또한 안정적인 해외시장을 확보하고 개방을 통한 우리 경제의 경쟁력을 강화하기 위해 2003년 이래 적극적으로 FTA를 추진하고 있다. 특히 거대경제권과 자유부국 및 주요 거점 경제권을 중심으로 전략적인 FTA 체결 확대 전략을 통한 FTA 네트워크를 구축해 나가고 있다. 그 결과 칠레, 싱가포르, EFTA,¹⁵⁾ ASEAN,¹⁶⁾ 인도, EU, 페루 등 44개국과의 FTA가 발효되었고, 2011년 7월에는 한-EU FTA가 잠정발효되었다. 또한 2011년 8월에 한-페루 FTA가 발효되었고, 미국과는 2007년 6월 협정 서명, 2011년 2월 추가협상 합의문서 서명 후, 2011년 11월 한-미 FTA의 비준안이 국회를 통과하였다. 2011년 12월 현재, 호주, 뉴질랜드, 터키, 콜롬비아, 캐나다, GCC,¹⁷⁾ 멕시코 등 12개국과 협상을 진행 중이다.¹⁸⁾

이러한 주요국과의 FTA 체결에 따라 기술인력 교류 확대와 첨단 R&D 센터 유치 등을

14) GATT(General Agreement on Tariffs and Trade) : 관세장벽과 수출입 제한을 제거하고, 국제무역과 물자교류를 증진시키기 위하여 1947년 제네바에서 미국을 비롯한 23개국이 조인한 국제적인 무역협정

15) EFTA(European Free Trade Association) : 스위스, 노르웨이, 아이슬란드, 리히텐슈타인

16) ASEAN(Association of South East Asian Nations): 인도네시아, 말레이시아, 필리핀, 싱가포르, 태국, 브루나이, 베트남, 라오스, 미얀마, 캄보디아

17) GCC(Gulf Cooperation Council) : 사우디아라비아, 쿠웨이트, 아랍에미리트, 카타르, 오만, 바레인

18) 외교통상부 자유무역협정홈페이지 (<http://www.fta.go.kr>)

통해 산업구조의 고도화를 촉진할 수 있을 것으로 기대된다. 특히 우리나라의 우수한 정보통신기술은 정보·통신 시장 통합에 강점으로 작용할 것이다. 그러나 비교열위산업의 경우 쇠퇴할 가능성이 크며 이에 따른 고용의 감소 및 국내 투자 위축의 우려가 여전히 존재하므로 국내 고용확대 방안을 마련하고 부품 소재산업의 글로벌 경쟁력을 확보할 수 있는 정책도 함께 마련해야 할 것이다.



자료 : 외교통상부 자유무역협정 홈페이지(<http://www.fta.go.kr/>)

※ a. 최근 FTA 추진현황 ; b. 2010년 WTO 수입 시장 규모 (EU는 Extra기준, EFTA 리히텐슈타인 제외) ; c. 2009년 WTO 평균 실행 관세율 ; 원의 크기는 수입시장 규모에 비례

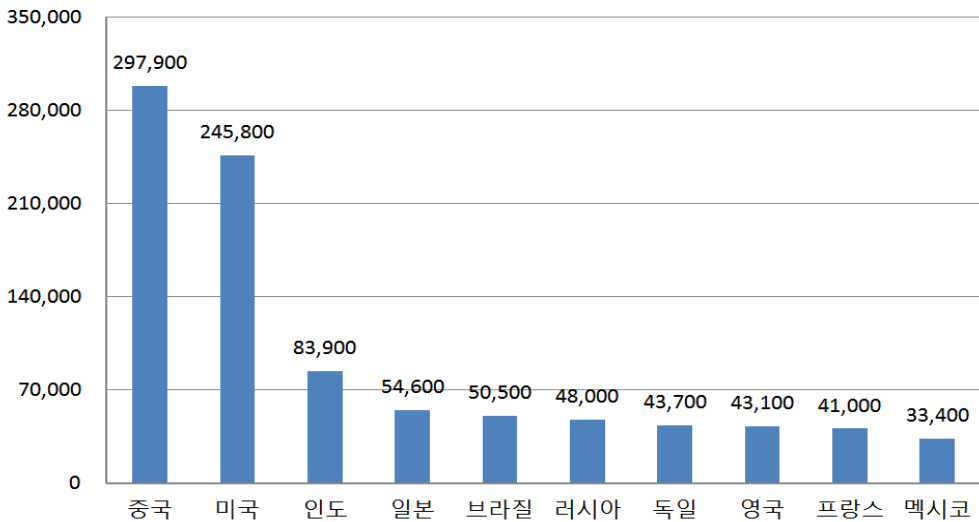
<그림 3> 한국의 Global FTA Network(2011. 8월 기준)

2.1.2 국제질서의 다극화

1990년 이후 동서 진영간 냉전적 대립구조의 종식은 전 세계적 차원에서 국제질서 재편을 촉진하였다. 동서냉전체제 해체 이후 국제질서의 주요한 특징은 국제질서의 다원화와 국제적 상호의존성 증대이다. 이제 세계 질서는 중국, 일본, 유럽연합, 러시아와의 협력 없이는 독단적으로 이끌어 나갈 수 없으며 이러한 측면에서 오늘날 국제질서를 ‘단극하의 다극체제(uni-multipolar system)’로 평가할 수 있다.

미국, 일본, 유럽 중심의 세계경제는 BRICs(브라질, 러시아, 인도, 중국), CHIME(중국, 인도, 중동), MAVIS(멕시코, 오스트레일리아, 베트남, 인도네시아, 나이지리아, 남아공), 포스트 BRICs 등으로 다각화될 전망이다. 경제적으로 신흥국들인 러시아, 중국, 인도 등이 증대되는 경제력을 정치적 영향력으로 확대해 나가기 위해 대(對)미국 견제의 움직임을 보임에 따라 미국의 지도력으로부터 이탈해 나가는 원심력도 동시에 작동하고 있는데 이러한 경향은 미국발 금융위기 이후 미국 위상의 상대적 위축을 감안해 볼 때 더욱 가속화될 전망이다(이동휘, 2009).

골드만삭스 자료에 따르면 브릭스의 경제 규모가 2009년 8조 5000억달러였지만 2032년에 48조달러로 늘어나 미국과 영국, 일본, 이탈리아, 독일, 프랑스, 캐나다 등을 아우르는 G-7과 대등해질 것으로 예상했다. 보고서에 제시된 2032년 각국의 경제 규모는 중국이 29조 7900억달러로 1위가 되고 미국이 24조 5800억달러, 인도가 8조 3900억달러, 일본이 5조 4600억달러, 브라질이 5조 500억달러, 러시아가 4조 8000억달러 등이다. 2032년에는 브릭스 국가들이 경제 규모에서 1위와 3위, 5위, 6위를 차지하는 등 상위권에 오를 것이라는 전망이다(한국능률협회 컨설팅, 2010).



자료 : 한국능률협회컨설팅(2010)

<그림 4> 2032년 각국의 경제규모 예상치(단위: 억달러)

중국과 인도는 이와 같은 높은 경제성장과 함께 군사력과 인구를 바탕으로 정치 경제적으로 빠른 성장을 보이면서 국제질서의 변화를 주도 하고 있다. 특히 중국은 미국 독주를 견제하는 차원에서 러시아와 전략적 동반자 관계를 형성하고, 중동 뿐 아니라 아프리카, 동남아 등지의 산유국과 우호적 관계를 형성하고자 노력하고 있다. 이처럼 브릭스 국가들은 국제적으로 그들의 경제적 영역을 확장해 나갈 뿐만 아니라 정치적인 영향력도 키워나감으로써 향후 국제 사회에서 그들의 입지를 확고히 해나갈 전망이다.

한편, BRICs 뿐만 아니라 차세대 신흥국인 포스트 BRICs의 등장이 세계경제에 주목을 받을 것으로 전망된다. 포스트 BRICs의 대표 국가로는 TVT(터키, 베트남, 태국), 혹은 터키, 인도네시아, 멕시코를 들고 있으며, 이들 국가들은 잠재력과 가능성면에서 기존의 BRICs처럼 높은 관심을 받고 있지만 향후 세계 경제에 미칠 파급력의 정도에 대해서는 아직까지는 불확실하다. 그러나 이들 국가들의 양질의 노동력과 중국, 인도, EU 등 거대 소비시장에의 뛰어난 접근성 및 지속적인 투자 유치로 향후에도 빠른 경제성장과 핵심 소비 국가로 부상할 것으로 전망된다.

<표 4> 포스트 BRICs 국가들의 최근 경제성장률

	터키	베트남	태국	인도네시아	멕시코
2005	10%	8.4%	4.5%	5.7%	3.0%
2006	7.4%	8.2%	5.0%	4.7%	4.8%
2007	6.9%	8.4%	4.8%	6.3%	3.0%
2008	5.5%	8.5%	2.6%	6.1%	1.3%

자료 : 양평섭(2010)

이와 같은 세계 국제질서의 다각화는 세계경제 정책 협의 및 조정자가 다양해짐을 의미하며 이는 곧 다수의 국가가 주도권을 쥐는 다자주의 시대가 도래하였음을 의미한다. 즉, 주요국간 관계는 어느 한 국가의 패권적 주도에 의해 결정되기 보다는 정책 현안에 따라 협력과 경쟁이 동시에 발현, 교차되어 점차 다극화로 이행되는 과도기 현상을 보여주게 될 것이다.

최근 미국발 금융위기와 이에 따른 미국식 시스템의 신뢰도 저하, 경제 구조의 다각화 등의 영향으로 세계경제 정책협의 및 조정기능이 G7 회의에서 G20 회의로 변경되는 등 신흥국의 조정역할이 상대적으로 강화되고 있다. G20 국가⁹⁾의 총 인구는 세계 인구의 3분의 2

에 해당하며, 20개국의 GDP는 전 세계의 90%에 이르고 있다. 전 세계 교역량의 80%가 이들 20개국을 통하여 이루어질 정도로 G20은 세계 경제에서 큰 비중을 차지한다. G20은 세계경제가 글로벌 금융위기를 넘기는 데 기여했을 뿐만 아니라 향후 저개발국들의 경제개발 문제, 세계적인 실업 문제 등을 해결할 새로운 국제질서를 형성해 나가는 데 기여를 할 것으로 예측된다. 또한 탄소배출 제한, 신재생 에너지체제로의 전환 등 지구 환경을 위한 국제이슈 해결도 주도할 것으로 예상된다. 우리나라도 2010년 11월 11일 G20 정상회의를 개최함으로써 다국화체제에서 경제협력 논의의 주도권을 확보하는 발판을 만들었다.

G20 정상회담과 마찬가지로 ASEAN + 한·중·일 정상회담은 동아시아지역 정상들이 모여 공동번영을 위한 구체적 협력방안을 논의한다는 점에서 중요한 의의를 지닌다. 당초 ‘ASEAN+3 정상회의’는 느슨한 협의체로 출발하였지만, 경제정책 공조뿐만 아니라 금융 및 산업 정책, 역내 개발협력 등 다양한 차원에서 각국의 이해관계를 조율하고, 실질적인 경제통합을 모색할 수 있는 협의체로서 성장하고 있다. 더욱이 지역주의 추세가 강화되어 동아시아의 역내 무역, 투자 관계에서 나타나는 기능적 통합에 상응하는 제도적 통합의 필요성이 더욱 증대된다면, ASEAN+3 협력체제가 역내 경제통합을 가속화시키는 매개체가 될 것이다. 우리나라와 ASEAN은 1989년부터 관계가 급속하게 발전하여 핵심 파트너로서의 관계를 정립해 오고 있다. 경제적으로도 ASEAN은 우리의 2대 교역 상대이며, 우리는 ASEAN의 5대 교역상대로서 서로에게 필수적인 경제협력 파트너이므로 우리나라도 ASEAN 대상국들 사이에 주도적인 역할이 향후 요구된다(권 울 외, 2005).

<표 5> ASEAN과의 경제 관계(2010)

교역	973억불 (제2대 교역상대) : 수출 532억불 / 수입 441억불
투자	70억불 (제2의 해외투자대상지역)
건설	72억불 (제2의 건설수주시장)
방문객	방한 106 만명 / 방ASEAN 321 만명

자료 : 교역-한국무역협회/ 투자-한국수출입은행/ 건설-해외건설협회/ 관광객-한국관광공사, ASEAN 사무국

19) Group of 20 : G7과 유럽 연합(EU) 의장국에 12개 신흥국가들을 더한 국가들의 모임으로 회원국들은 미국, 일본, 독일, 프랑스, 영국, 이탈리아, 캐나다, 한국, 중국, 러시아, 인도, 인도네시아, 터키, 사우디아라비아, 남아프리카공화국, 오스트레일리아, 브라질, 멕시코, 아르헨티나, 유럽연합으로 구성

한편, 우리나라도 이와 같은 국제질서의 다극화 현상에 대응한 외교정책을 모색함으로써 국제사회에서의 영향력을 확대시켜 나가야 할 시점에 와있다. 향후 한국의 대외 정책은 양자 관계의 토대 위에 다자주의를 적극 활용해 나가야 할 것이다(이동휘, 2009). 즉, 미국과의 동맹관계를 유지하면서 중국의 경제성장에 따른 방대한 시장 및 남북관계를 고려하여 중국과의 우호관계를 유지하고, 그밖에 러시아, 인도, ASEAN, 멕시코, 터키, 인도네시아 등 포스트 BRICs 국가와의 협력을 강화함으로써 국제사회에서의 한국의 영향력을 높여나가는 것이 중요할 것이다. 또한 G20에서 선도적인 역할을 수행해 나가야 할 것이다.

2.1.3 인력이동의 글로벌화

세계화에 따라 노동 시장의 지리적 범위가 국가 단위에서 글로벌 단위로 확대되었다. 그리고 기술혁신과 경쟁이 심화됨에 따라서 국가·산업별로 일자리 창출 기회 및 주력 산업이 차별화되고 근로자의 노동이동이 증대하는 등 노동시장의 구조적인 변화가 진행되고 있다. 1980년대부터 노동자의 국제 이주가 증가하기 시작하였고, 1990년대 철의 장막의 붕괴와 더불어 2000년대 국제 이주 노동인력이 다시 증가하였지만 2008년 금융위기로 인해서 감소 추세를 나타내고 있다.

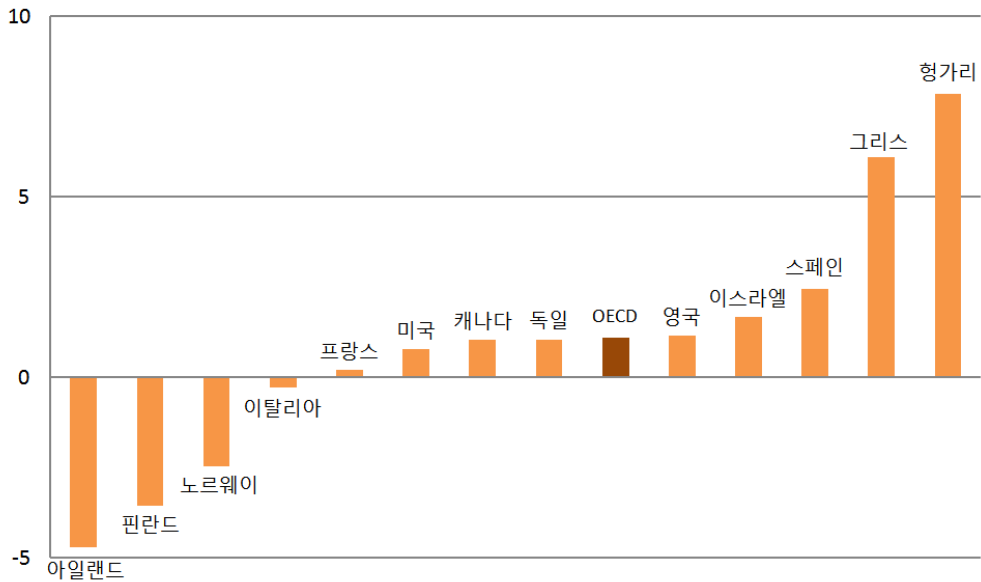
<표 6> 주요국의 외국인 유입현황(단위 : 천명)

년도 국가	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
한국	185.4	172.5	170.9	178.3	188.8	266.3	314.7	317.6	311.7	242.8
미국	841.0	1,058.9	1,059.4	703.5	957.9	1,122.4	1,266.3	1,052.4	1,107.1	1,130.8
일본	345.8	351.2	343.8	373.9	372.0	372.3	325.6	336.6	344.5	297.1
러시아	359.3	193.5	184.6	129.1	119.2	177.2	186.4	287.0	281.6	279.9
프랑스	91.9	106.9	124.2	136.4	141.6	135.9	135.1	128.9	136.0	126.2
독일	648.8	685.3	658.3	601.8	602.2	579.3	558.5	574.8	573.8	606.3
영국	379.0	370.0	418.0	411.0	500.0	469.0	513.0	500.0	505.0	471.0

자료 : OECD, International Migration Outlook 2011

국제 노동시장의 확대는 보다 저렴한 노동력을 갖춘 국가의 인력이 더 나은 노동환경을 가진 국가로 진출하게 되는 것이며 전 지구적 차원에서 노동시장의 유연화를 초래하게 되

었다. 특히 인구의 고령화, 여성의 사회 진출 확대 등과 맞물려서 노동 시장의 확대 및 유연화가 급속도로 전개되고 있다. 아래 그림은 OECD 국가 내에서 외국 태생 여성의 노동 시장의 참여 비율이 증가했음을 나타내고 있다.



자료 : OECD(2011), International Migration Outlook

<그림 5> 외국 태생 여성의 노동시장 참여 비율(2008-10, % 포인트)

12개월 이상 해외에 거주한 사람들을 ‘이주자국가(migrant nation)’라는 가상의 국가로 치면, 2000년에 175백만 명으로 인구 규모가 중국, 인도, 미국, 인도네시아에 이어 세계 5위에 해당할 만큼 인력의 국제이동이 활발하다(Martin, 2003). UN은 2002년 보고서에서 2000년의 이민자수가 1억7천5백만 명에 이를 것으로 추산했는데, 이는 2000년 60억 명의 세계인구 가운데 2.9%에 해당한다. 지난 1965년에는 이민자수가 7천5백만 명이었으며 1985년에는 1억 명을 넘어섰고, 35년 간 이민자수는 2배 넘게 증가하였다. 또한 1980년대에는 이민자수 증가율이 세계인구증가율(1.7%)보다 높은 2.59%로 나타났다. 인구학자들은 2050년 이민자는 2억3천만 명에 이를 것으로 전망한다(이장원 외, 2004)

최근 세계 금융위기와 같은 글로벌 경제 침체는 각국의 고용시장과 노동정책에 커다란 영향을 미치고 있다.²⁰⁾ 제조업 등의 단순 생산직이 줄어들고 고부가가치 사업인 서비스업

의 일자리가 늘어날 전망이다고, 급격한 경기변동과 민간소비 위축이 있을 것이다. 또한 산업 구조의 양극화를 초래할 정도로 급속하게 산업구조가 변화하여 산업별로 일자리 기회가 차별화되며, 인력수요 또한 다양화되고 있다.

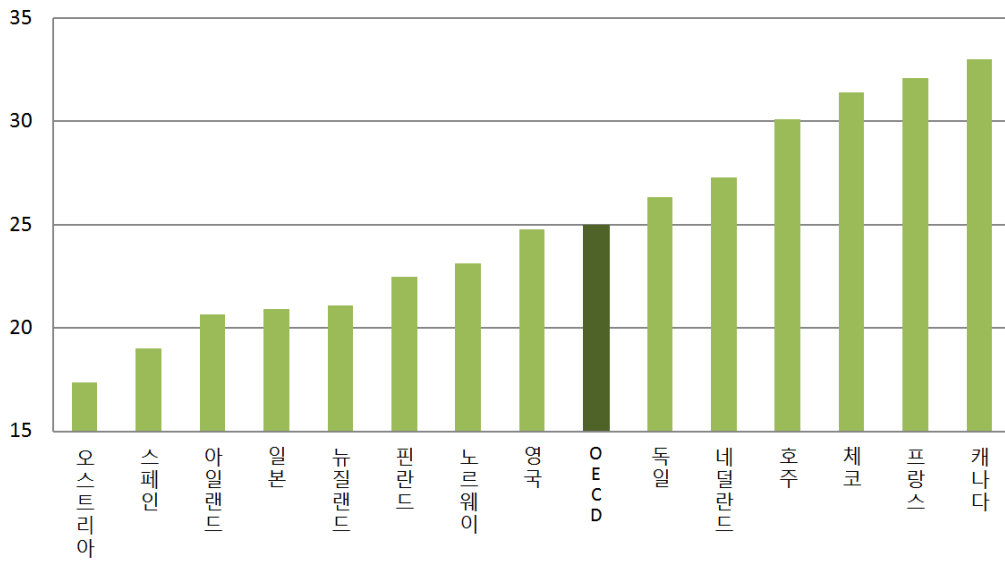
대기업 및 선진 국가는 금융위기 속의 타개책으로 고용 인력 구성에서 다양한 분야의 전문 인력을 적극적으로 유치할 전망이다. 전문 인력의 수요가 증가됨에 따라 OECD 국가들은 자국의 우수한 고급인력 양성을 위한 노력뿐만 아니라 외국으로 이동한 자국 고급인력의 귀환과 외국 국적의 우수인력 확보를 위해 적극적인 정책을 시행하고 있다. OECD의 Development Centre Studies(2007)에 따르면 사하라 사막 이남의 아프리카와 중앙 아메리카에서의 대학학력을 가진 노동자가 OECD 국가로의 이주 및 두뇌 유출 현상이 높은 비율로 나타난다고 보고하고 있다.

또한 OECD는 International Migration Outlook2011에서 지난 10년간 OECD 국가의 유학생은 꾸준히 증가하고 있다고 보고하였다. 현재 OECD 국가의 국제 학생수는 230만 이상이고, 그 중 24.98%가 유학한 국가에서 정착하려고 한다.²¹⁾ 이러한 현상은 개도국 및 경쟁국에서 우수 인재들이 자국으로 돌아가지 않고 취업 이민을 통해 다른 국가로 빠져 나가는 두뇌 유출(brain drain)²²⁾의 한 예이다. 특히 Docquier and Marfouk(2005)의 보고서를 보면 초등교육을 받은 노동자보다 고등교육을 받은 노동자의 해외 유출이 더 높은 비중을 차지하고 있음을 알 수 있다. 이에 따라 OECD의 국가는 단순노무인력 도입은 제한하는 반면, 고급인력 유치를 위해서는 영주권 부여 등 다양한 전략을 추진하고 있다.

20) 2009년과 2010년의 국제이주 정책변화는 부분적으로 경제 하향추세에 영향을 받고 있으며, 일부 OECD 국가에서는 노동이주와 관련해 제한 조치를 도입했다.

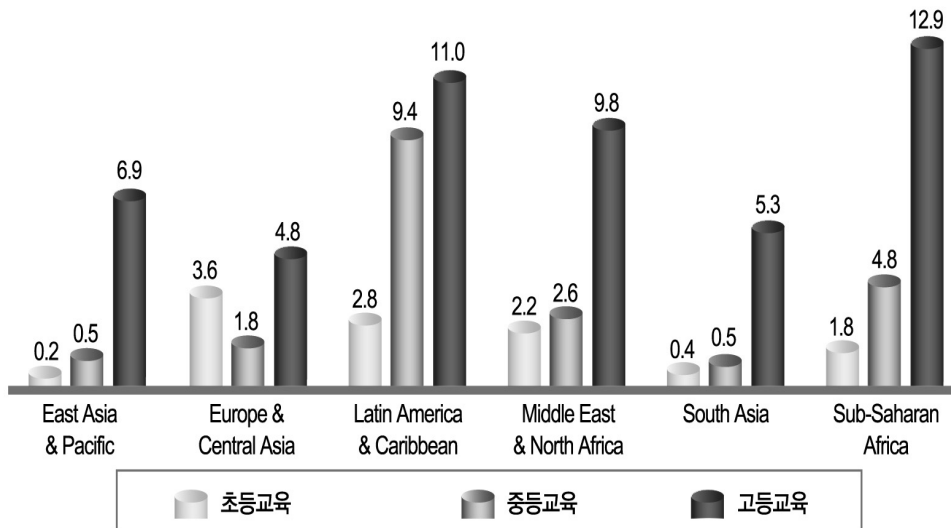
21) 모든 국제학생에서 18% 이상이 중국 출신(약 410,000명), 7%는 인도 출신(약 163,000명), 5%는 한국 출신(약 110,000명)으로 나타났다.

22) 두뇌유출은 지난 수십년간 내전이나 정치적 불안정을 겪은 중남미와 아프리카 사하라 이남지역 국가들에게 가장 높게 나타난다. 두뇌 유출과 관련한 우려는 노동생산력과 해외 이주 인력의 교육투자비용 손실 그리고 제도 개발과 구조적 변화를 위해 필요한 잠재력의 손상 등이다.



자료 : OECD, International Migration Outlook 2011

<그림 6> OECD 국가에서 정착하려는 유학생의 비율(2008-09, % 포인트)



자료: Docquier F. and Marfouk A.(2005)

<그림 7> 고학력일수록 높아지는 선진국으로의 이민 현황

글로벌 인재의 육성과 활용은 자본, 기술의 국제 이동뿐만 아니라 인재의 대규모 국제 이동을 가속화시키며 국가와 기업의 핵심과제로 대두되고 있다. 시장의 글로벌화에 따라 단순 생산직 등 저임금 인력은 증가하나, 창의적 고급인력은 부족해질 전망으로 노동시장에서 수급 불균형이 더욱 심화될 전망이다. 국제 경쟁시대에서 새로운 문화에 대한 적응성과 지적능력, 창의적인 문제 해결능력을 갖춘 인재의 중요성이 높아져서 이들 인력의 자발적인 유동성을 포함하여 고용의 유동성은 계속될 것이다. 우리나라는 그동안 단순노무인력의 도입에 치중하였고 글로벌 고급인력의 유치를 위한 국가적 관심과 정책적 노력은 미흡한 수준이었다. 2011년 말 취업자격 체류외국인(총체류자 60.3만 명) 중 전문인력의 비중은 7.95%(4.8만 명)에 불과하며 회화강사를 제외할 경우 4.2%이다. 이는 선진국들의 외국인력 중 전문인력 비중(미국 41.1%, 캐나다 35.8%, 일본 19.0%)에 비하여 매우 낮은 수준이다(이남철 외, 2009).

국제적인 추세에 부응하고 우리 경제가 혁신주도형 성장을 지속하기 위해서는 국가 내·외의 고급인력을 적극 유치하여 총 생산성을 제고할 필요가 있다. 이를 위해서 고급 인력들이 해외에서 공부하고 돌아와서 충분한 역할을 발휘할 수 있도록 좋은 조건을 만들어 주어야 한다. 또한 국내 고급 두뇌 활용지원 방안 마련이 필요하다. 고급 두뇌와 중소기업과의 공동연구 지원 등을 통해 기업 활용도를 제고하고, 창업 촉진 지원책을 마련함으로써 국내 고급 두뇌 활용도를 높여야 한다.

아울러 해외 고급인재 유치작업 체제와 메커니즘을 세워야 한다. 미국, 캐나다, 일본, 중국 등과 달리 한국은 국가 차원의 해외 고급두뇌 확보전략이 아직 미흡한 실정이다. 해외의 고급인력을 확보하기 위해서 외국근로자를 위한 사회·문화 시설 확충, 다문화사회 관련 각종 프로그램 운영, 교육 및 연구개발환경의 개선과 다양한 고급 일자리 창출, 글로벌 우수인력 활용을 위한 네트워크 구축 등 다양한 방법을 모색해야만 한다.

2.1.4 거버넌스 개념의 확대 및 다양화

탈냉전 이후 행위자 및 행위 영역이 확대되는 변화 속에서 새로운 국제질서가 모색되었고 이에 본격적으로 글로벌 거버넌스가 제기되었다. 국내 및 국제 정치질서에서 민주주의가 주요한 가치로 확산되는 과정속에서 글로벌 거버넌스는 새로운 국제질서의 모색에 관한 논의이고 보다 구체적으로는 강대국 이외 약소국, 시민단체, 국제기구 등의 다양한 행위자들이 적극적으로 참여하면서 만들어가는 새로운 국제질서 형성 과정에 관한 논의라고 할

수 있다. 세계화, 정보화, 다자협력 등이 추상적이거나 규범적 개념을 벗어나 현실적인 국제적 현상으로 등장하면서 국가, 정부 간 국제기구(IGO, inter-governmental organization), 그리고 비정부기구(NGO, non-governmental organization) 등과 같은 다양한 행위자들이 국제적, 지역적 수준에서의 연대와 협력을 이루고 있다.

전통적인 안보현상은 경제적 자급자족의 유지, 군사적 군비 증강, 정치적으로 강건한 국가의 형성 등 국가를 안보주의 체제로 하는 국가안보에 집중되어 왔다. 하지만 글로벌 거버넌스 현상은 탈국가적 안보를 재촉하고 있으며, 이는 국가안보 이외에 사회안보, 환경안보, 경제안보, 인간안보 등 새로운 현상이 주목받고 있음을 의미한다. 거버넌스 현상을 국가안보의 차원에서 바라보면 <표 7>과 같이 안보대상과 안보위협 유형으로 분류할 수 있다.

<표 7> 글로벌 거버넌스 환경에서 안보행위 수준과 안보현상

		안보위협 유형	
		군사중심성	탈군사중심성
안보 대상	국가중심성	전통적 안보현상 국가안보	비전통적 안보현상 환경안보, 경제안보
	탈국가중심성	비전통적 안보현상 사회안보(내전, 종족갈등, 대량살상, 테러리즘)	비전통적 안보현상 인간안보(사이버안보)

자료 : 남궁곤(2002)

최근 가장 큰 환경안보의 거버넌스 문제는 이상기후현상과 지구온난화이다. 2011년 11월 28일 남아공 더반에서 개최된 제 17차 유엔기후협약 총회의 협상 결과, 온실가스 감축을 위한 각국의 의무를 강제하고자 모든 국가를 같은 테두리 내에 두기 위한 협상을 시작하기로 합의했다. 또 교토의정서는 2012년에 시한이 만료되나 합의에 따라 5년 더 연장하기로 결정하였다. 2020년 이후 모든 당사국에 적용 가능한 단일의 의정서 또는 법적 문건 채택을 위한 협상을 개시하고, 선진국이 개도국의 기후변화에 대한 대응을 돕기 위해 연간 천억 달러를 모으는 기구도 설립하기로 합의했다. 마지막으로 칸쿤합의의 이행과 관련하여 적응위원회 설치를 위한 구체적 역할을 규정하고, 기술 집행위(Technology committee)와 기술센터의 선정절차 및 기준마련 등의 진전이 있었다. 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change)는 국제사회가 기후변화 문제에 공동으로 대처하기 위하여 1988년 11월 유엔 산하의 세계기상기구(WMO; World Meteorological Organization)

와 유엔환경계획(UNEP, United Nations Environment Programme)²³⁾이 공동으로 설립한 정부간 협의체이다. 이와 같이 지구 환경문제에 대해서 모든 국가가 참여하여 국제적 대응방안을 협의하고 있으나 국가 간의 이해관계에 따라서 실행에 어려움이 있다. 그러나 환경문제는 한 국가만의 문제가 아니라 초국가적이며 인류의 생존을 위협할 수 있는 큰 사안임을 인지하여 국가 간의 다자간 협력이 필요하다.

최근 경제안보의 거버넌스 문제로는 글로벌 금융위기가 있다. 2011년 세계경제포럼²⁴⁾ 총회에서는 경제 위험 뿐만 아니라 지정학적 위험, 환경위험, 사회적 위험, 기술적 위험 등 5개 분야에 걸쳐 총 37개의 글로벌 위험 요인을 선정하였다. 특히 경제 위험분야에서 한 국가 내에서 또는 국가간 경제성장 및 부의 격차가 점차 커지면서 부패, 인구 분포상 변화, 불안국가 증가, 글로벌 불균형, 자산가격 급락 등 다양한 위험과 연계된 경제적 격차에 대한 위험을 강조하고 있다. 세계경제포럼은 향후 이들 위험에 대하여 지속적인 모니터링과 중장기적인 대응책을 강구할 필요성을 제기하였다(WEF, 2011).

2011년 11월 3일 개최된 프랑스 G20 정상회의에서는 글로벌 금융위기 이후 국제적 논란이 되고 있는 자본이동관리정책(CFMs)에 대한 일관된 원칙에 합의하였고,²⁵⁾ 이는 자본이동관리정책의 긍정적 역할에 대한 국제적인 의식 변화를 반영한 것이라고 볼 수 있다(박성옥, 2011). 1997년 동아시아 IMF 경제위기, 2011년 이탈리아, 스페인, 그리스 등 유럽경제위기와 같은 경제문제가 발생하면 국가간 이해관계 대립·충돌 가능성이 매우 높으며, 이를 해결하기 위한 중장기적인 대응책 마련과 국가기업 간 협력체계 구축이 중요하다.

최근에 가장 큰 사회안보의 거버넌스 문제는 테러의 확산, 핵확산 금지이다. 2011년 12월 22일, 제네바 유엔 유럽 본부에서 165개의 국가가 참여하는 생물 무기 금지 조약의 운영 검

23) UNEP(United Nations Environment Program)는 UN 조직내의 환경활동을 촉진, 조정, 활성화하기 위해 설립된 UN내의 '환경전담 국제정부간 기구'로, 환경문제에 관한 국제협력을 도모하고 있다.

24) 세계경제포럼(WEF, World Economic Forum, Davos Forum)은 세계경제올림픽으로 불릴 정도로 전 세계 정치인과 기업인에 영향력을 갖는 국제회의이며, 1981년부터 매년 1~2월 스위스의 다보스에서 회의를 한다. 포럼은 매년 1, 2월에 개최되며, 세계의 저명한 기업인, 경제학자, 저널리스트, 정치인 등 2,000여명이 참석하여 세계경제에 대해 토론하고 연구한다.

25) 자본이동관리정책은 자본통제와 일부 거시건전성규제를 포괄하여 국경간 자본이동에 영향을 미치는 정책을 지칭하는 개념이다. 합의 내용은 자본이동관리정책에 대한 IMF의 정의를 채택하여 자본통제를 거주성에 따라 차별을 하는 규제로 좁게 해석하여 외화관련 및 기타 자본이동관리정책과 구분하고, 과도한 자본유입과 높은 자본변동성이 존재할 경우, 자본이동관리 정책을 통화, 환율, 외환보유액 관리, 미시건전성 규제 등 다양한 정책수단과 함께 보완적으로 활용할 수 있음을 인정한 것이다.

토회의가 있었다. 이 회의 결과, 테러 조직에 의하여 생물 무기 제조로 이어질 수 있는 박테리아, 바이러스 등의 관리를 각국이 강화한다는 방침을 담은 최종문서를 채택하였고, 운용 검토 회의는 5년에 한 번 개최하기로 하였다. 또한 전문가 회의와 당사국 회의를 매년 개최하고 과학 기술의 발전과 정세 변화에 맞춘 체제 강화 방안을 논의하였다. 핵확산과 관련해서는 핵확산 금지 조약이 있다. 핵확산 금지 조약(NPT : Nuclear nonproliferation treaty)은 비핵보유국이 새로 핵무기를 보유하는 것과 보유국이 비보유국에 대하여 핵무기를 양여하는 것을 동시에 금지하는 조약이며, 2011년 6월 현재 189개의 가맹국을 가진 범세계적인 기구이다.

인간안보의 거버넌스 문제에는 개인 및 기업의 정보 유출에 관한 것들이 관련된다. 인터넷과 정보통신혁명은 정보에 대한 국가의 독점적 통제를 허물고 있으며 개인과 집단 차원에서 볼 때 정보에 대한 생산과 공급 및 유통 그리고 네트워크에 드는 비용을 낮춤으로써 결과적으로 국가에 대한 비국가 행위자들의 권력을 강화시키는 결과를 가져 왔다. 이와 동시에 정보기술은 개인 및 집단의 정체성에 변화를 초래하는데, 국경을 초월한 네트워크상의 새로운 정체성의 대상 혹은 공동체가 형성될 수 있게 되면서 기존 국민국가에 대한 정체성 혹은 충성심이 상대적으로 약해지고 있다고 볼 수 있다. 결국 정보화기술은 국가 중심의 위계적 질서를 무너뜨리면서 네트워크상의 분산된 개인과 집단에게 힘을 실어주는 결과를 초래하며, 이러한 상황을 배경으로 정보화 시대에는 국가로부터 비국가 행위자들로의 ‘권력의 이동’이 일어나고 있다.

IT 기술의 발전으로 뉴미디어, 블로그, 모바일카메라, 윤리위원회, NGO등도 다양한 형태로 비윤리적 결정 및 부패적 관행 등을 고발하는 등 세계는 다양한 분야에 걸쳐서 글로벌 파트너십의 네트워크를 형성하고 있다. 유엔 반부패회의에 참여하고 있는 국가들은 140개국이며, 7만 여개의 다국적기업들은 공동의 글로벌 윤리 준수를 위한 잠재적인 권위체를 구성하고 있다. 국제표준화기구(ISO) 및 국제협약의 발전을 통해 글로벌 윤리는 전 세계에 걸쳐 이슈화되고 있으며, 각 사회의 도덕성과 신뢰성은 중요한 국제경쟁력 지표가 될 것으로 전망된다. 인터넷을 통해 특정 윤리적 이슈를 공론화하고 세계적인 대응을 주도하는 등 과학기술이 과거보다 더 윤리적 문제에 기여할 기회가 증가할 것이다.

우리나라는 이와 같은 글로벌 거버넌스의 심화에 대응한 외교정책을 모색하고 국제사회에서의 영향력을 확대하려는 노력이 필요한 시점이다. 정책결정 및 정책 집행과정에서 시

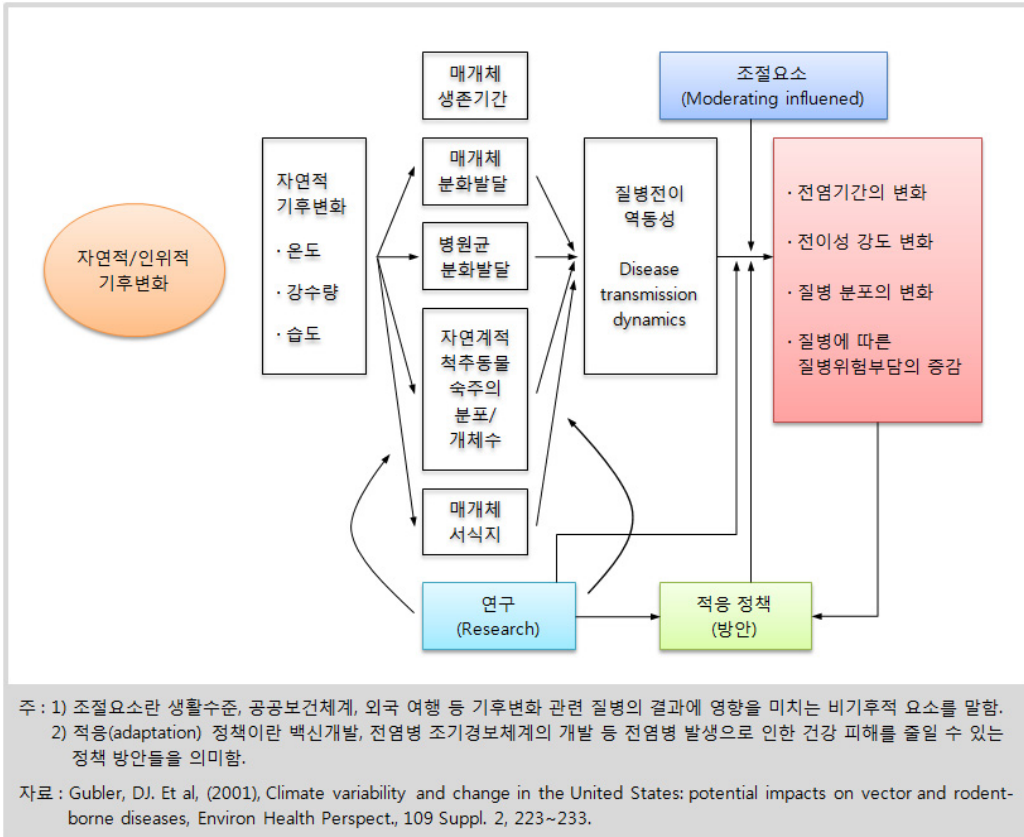
민참여를 확대시킬 수 있는 시스템을 구축하는 한편, 국가 정책에 대한 개인·집단 간 분쟁 및 갈등 해결을 위한 정부의 조정 기능을 강화해야 한다.

2.1.5 전염병의 급속한 확산

현대 사회는 과거에 비하여 과학기술의 발전, 물질적 풍요와 건강을 비롯한 국민 삶의 질을 중요시 하는 경향이 높아지고 있다. 과거 전염병은 많은 사람들의 죽음을 일으킨 주요한 원인 중 하나였지만, 현대 의학·과학 기술의 발달과 연구로 많은 전염병 치료제들이 개발되었다. 그러나 경제적 풍요와 의학·과학기술의 발전에도 불구하고 인간의 건강과 생명에 대한 전염병의 위협은 계속적으로 증가하고 있다. 국제여행과 상업이 활발해지면서 바이러스가 세계 곳곳으로 퍼져나가는 확률도 높아졌다. 또한 전 세계적으로 발생하는 기후변화와 기후의 변이성은 매개체에 의한 전염성 질환 발생에 영향을 미치고 있다. 이러한 신종 전염병의 출현과 유행, 기존 전염병의 재만연은 우리나라에 불안을 가중시키고 있다. 특히 최근 여러 나라로 빠르게 퍼졌던 급성호흡기증후군(사스)은 최근 국제적인 위협으로 지목되었고, 인간 이외 가축전염병도 전 세계가 협력하여 질병·바이러스를 막아야 하는 필요성을 보여주었다.

과거 죽음에 이르게 했던 치명적인 전염병(예를 들어 백일해, 독감, 결핵, 홍역, 성홍역, 콜레라)은 백신의 개발과 전문의료기술을 토대로 예방 또는 치료가 가능하게 되었다고 보는 것이 일반적이다(리처드 G. 윌킨스, 2004). 우리나라도 국민 건강생활수준 향상과 기본 영양의 충족 및 의료수준의 발전 등으로 급만성 전염병이 감소하였다. 그럼에도 불구하고 과거 발병했던 전염병이 새롭게 등장하거나 새로운 전염병이 유행을 하는 이유에 대해서는 설명이 쉽지 않다.

최근 급증하는 전염병에 대하여 기후변화라는 또 다른 요인이 지목되고 있다. <그림 8>에서 보는 바와 같이 기후변화는 온도, 강수량, 습도에 영향을 미치게 되고 그 결과 매개체의 생존기간·성장발달·숙주 분포와 개체수 및 매개체 서식지에 영향을 미치게 되어, 전염병의 전파시기 및 강도, 질병 분포의 변화를 초래한다.



<그림 8> 기후변화와 전염병 발생 추이와의 상관관계

세계보건기구(WHO)는 장기간에 걸쳐 나타나는 지구온난화가 전 지구의 생태계에 심각한 영향을 미치며, 지역적으로는 생물의 종과 개체수를 변화시켜 생태계뿐만 아니라 전염병 전반에 영향을 미치며, 모기 등의 냉혈 곤충과 진드기의 분포와 활동시기에 직접적인 영향을 미친다고 밝혔다. 게다가 기후변화는 동물의 분포지역, 개체수의 변화뿐만 아니라 원인병원체와 숙주의 질병에 대한 적응능력에도 변화를 가져온다고 언급하고 있다(김동진, 2009). 이와 관련하여 2005~2007년 3년간 전염병 발생을 기준으로 전염병 발생률을 예측한 결과 국내 온도가 1℃ 상승할 경우 전염병 5종의 평균 발생률은 4.27% 오르는 것으로 나타났다.²⁶⁾ 또한 지구온난화로 아열대성 기후로 변화되면 말라리아를 옮기는 모기가 토착화 될 가능성이 높아져 관련 질병예방을 위한 방역활동이 매우 중요해질 것이라고 한다.²⁷⁾ 지

26) 온도 1℃ 오르면 전염병 발생률 4% 증가, 연합뉴스(2010.9.19)

역적으로 나타나는 전염병을 살펴보면 아프리카에서는 후천성면역결핍증(에이즈), 에볼라, 말라리아, 천연두 등이 치명적이다. 동아시아에서는 급성호흡기증후군(사스), 급성간염이 유럽에서는 크루이츠펠트 야곱병이 주요 전염병으로 발병되고 있다.

세계보건기구(WHO)에서는 신종 전염병은 전에 알려지지 않은 새로운 병원체에 의해 발생하여 보건문제를 야기하는 질병으로 정의하고 있는데, 1973년 이래로 2003년까지 25종 이상의 신종 전염병이 확인되었다. 신종 전염병이 최근에 문제가 되고 있는 이유에 대해서 미 질병관리 및 예방센터에서는 인구 및 행태의 변화, 혈액제제, 장기 이식 등 국제적 전파를 가능하게 한 의료기술과 산업의 발달, 처녀지의 벌목과 개발로 새로운 환경에의 노출과 새로운 토지 이용(에볼라), 국제적 여행과 교역의 증대(뎅기열, 에이즈), 병원체의 적응과 변화(항생제 내성균), 공중보건활동의 감축(식품안전) 등을 꼽고 있다.

그렇지만 현재의 신종이라 불리는 전염병이 과거에 존재하지 않았던 것은 아니다. 많은 경우에 인수공통감염증에서 인간은 막다른 숙주(dead-end host)로 작용을 하여 인간 대 인간으로 전염되지 않는다. 또 원숭이두창(monkeypox)처럼 인간 대 인간으로 전염이 되더라도 인간을 숙주로 생활하지 못하는 질병도 있다. 그러나 라싸 열과 같이 인간 대 인간으로 전염이 가능하여 몇 세대의 감염이 가능할 것으로 생각되는 인수공통감염증도 있으며 폐렴형 페스트나 도시형 황열처럼 인간집단에 침투된 후 곤충 매개에 의해서 감염성을 가지고 유지되는 인수공통감염증도 있다(천병철, 2004). 신종 전염병의 피해를 최소화하기 위해서는 치료제의 개발에 앞서 발병 사실의 조기발견과 확산 방지가 관건이다.

2003년 전세계적으로 SARS 환자가 30개국에서 85,000여명이 발생하여 약 800여명이 사망한 바 있는데, 초기에는 원인병원체가 밝혀지기 어려웠고, 밝혀진 뒤에도 백신이 없어 15%가 사망에 이르게 되는 등 국제사회에 큰 파장을 일으켰다. 국내에서는 최근 들어 홍역 등의 기존 전염병이 재등장하고, 젊은층의 A형 간염이 증가하는 추세를 나타내고 있다. 2011년 9월 복지부 국정감사에서 자료에 따르면, 실제 최근 5년간 국가 필수예방접종사업 대상 감염병 대부분이 증가하고 있고, 특히 유행성이하선염과 수두가 큰 폭으로 증가하고 있다고 한다. 그러나 예방접종으로 방지할 수 있는 환자의 수도 꾸준히 증가하고 있어 보건당국 전염병 예방 및 대응능력 부재가 문제점으로 지적됐다.²⁸⁾

27) 지구온난화, ‘열대열 말라리아 한국 토착화?’, 뉴스한국(2011.11.29)

국제 여행의 증가, 무역의 발달, 기후변화 등의 영향은 인간뿐만 아니라 가축전염병이라는 사회문제도 야기하고 있다. 2010년 11월부터 전국적으로 발병했던 가축전염병의 경우도 축산업자의 동남아 여행, 외국인 노동자 증가가 원인으로 지목되었던 바 있다. 전국에서 총 150여건 발생하여 소 15만 두, 돼지 333만 두가 매몰처리 되었는데, 이로 인해 정부, 축산업자, 소비자, 관련 전문가의 가축전염병에 대한 관심은 더욱 고조되었고, 바이러스 유입을 막기 위한 국경검역과 방역 등 예방의 중요성이 매우 강조되었다. 바이러스의 유입경로, 백신 접종, 진단체계 및 방법, 발병시 대응체계에 대한 기술적·제도적 개선이 계속적으로 요구되는 실정이다.

이러한 전염병의 발병과 확산에 대하여 전 세계적인 협력이 강화되고 있다. 1995년 세계 국제보건기구(WHO)는 전 세계적 전염병과 인수공통병의 문제를 다루기 위하여 EMC (Emerging and other Communicable Diseases Surveillance and Control) 담당국을 설립하여 질병 감시부터 항생제내성 문제까지 광범위한 활동을 하고 있다. EMC는 1) 전염병의 전 세계적인 감시체계를 강화하고, 2) 새로이 등장하는 전염병을 인지, 보고, 대응하기 위하여 국제사회의 간접자원을 강화하며, 3) 전염병을 예방하고 관리할 수 있는 국가와 국제사회의 역할을 강화하고, 4) 전염병 관리를 위한 연구를 권장하고 지원하는 것을 목적으로 운영되고 있다. 또한 전염병 예방과 치료를 위해 사용되는 백신과 약품 및 이들의 용기들은 환경오염과 추가적인 독성을 발생하기 때문에 이들의 관리에 대한 WHO의 'Health-care waste management' 활동 및 국가 간 협력도 다양해지고 있다(WHO, 2011).

가축전염병과 관련하여 우리나라 농림수산식품부는 2011년 12월 유엔식량농업기구(Food and Agriculture Organization, FAO)와 「개도국 초국경 동물질병 대응능력 제고」 사업에 관한 약정을 체결하고 구제역 확산을 방지하기 위한 공동협력사업을 추진키로 합의하였다. 총 30억원 규모로 2015년 까지 베트남, 라오스, 캄보디아를 대상으로 FAO의 구제역 단계적 통제경로 프로그램 도입을 지원하고 동남아 국가의 구제역 발생실태 및 유입경로에 대한 정확한 정보를 수집함으로써 장기적으로 구제역의 국내유입을 사전예방하고 국제 공동 협력을 통해 구제역 대응능력을 키우려고 노력중이다.²⁹⁾

28) '홍역 등 '전염병' 발생 증가 "보건당국 관리 부실"', www.yakup.com (2011.9.26)

29) '농식품부, 동남아시아 구제역 확산 방지를 위해 FAO와 손잡아', (공감코리아 정책정보, 2011.12.27)

2.2 갈등의 심화

경제발전, 종교적 차이, IT 기술발전, 고령화, 제도적 요인 등 복합적인 작용으로 인해서 양극화가 심화될 전망이다. 종교적, 문화적 갈등이 지속되고 국지적인 분쟁은 갈수록 격화될 것이며, IT기술의 발전과 인터넷의 급속한 보급을 통해서 사이버테러가 급증하고 비국가적 주체에 의한 테러위험이 증가할 전망이다.

2.2.1 민족·종교·국가간 갈등의 심화

개인이나 국가의 정체성 측면에서 주요 문명(서구, 유교, 이슬람, 힌두 등)과 종교의 중요성이 증가하여 종교적, 문화적, 역사적 갈등이 지속되고 국지적인 분쟁은 갈수록 격화될 전망이다. 국가-국가 간의 전쟁은 유엔 창립 이후 감소했지만, 국가 내의 내부 민족 분쟁 및 국지전의 증가와 그에 의한 사상자의 수가 상승하고 있다. Institute for Health Metrics and Evaluation의 연구에 따르면 1955년부터 2002년까지의 전쟁 피해에 의한 사상자수는 540만에 이르는 것으로 추측되고 있다. 1990년 이래로 150건의 민족 간 충돌이 있어 왔으며, 이 중국가 간(international)의 전쟁은 단지 2건에 밖에 되지 않는다. 이전의 많은 국제 전쟁과는 달리 피해자의 절반이 민간인으로 추정되는 것이 또한 특징이라고 할 수 있다. 이러한 국지적 충돌의 대부분은 오랫동안 지속되어 자연적으로 쌓여져온 현상으로 현재도 지속되고 있다. 많은 충돌의 원인은 지역과 연방주의에 따른 갈등에서 비롯되고 있다.

2차 세계대전 이후에는 이슬람 지역에 대한 석유에너지 자원 의존도가 높아졌으며, 서구와 이슬람 간의 대결은 알제리, 이집트, 레바논, 리비아 등에서 빈번하게 발생하였다. 이와 같이 천연자원에 대한 국가 개입의 확대 정책 그리고 이를 활용한 자원무기화에 따른 자원민족주의는 1960년대~1970년대에 절정에 달했다. 그러나 2000년대 들어 신흥국의 석유수요의 급증으로 고유가 국면이 전개되면서 석유자원에 대한 자원민족주의는 다시 상당수 산유국으로 확산되고 있다. 향후 21세기 신자원민족주의는 기존 질서 내에서 고유가의 혜택을 더 많이 향유하려는 실용주의적 경향으로 지속될 전망이다. 글로벌 석유시장은 이미 2000년대 초반부터 장기 고유가 국면으로 진입하였다. 이는 공급증가가 수요증가를 따라가지 못하는 것을 반영하는 것이어서 투기나 일시적 경기변동, 지정학적 불안정 등에 따라 단기적으로 유가가 등락할 수 있는 있어도 장기 고유가 추세 자체는 지속될 것으로 전망된다. 또한 IEA에 따르면

향후 고유가 국면이 장기간 지속될 뿐만 아니라 유가 역시 더욱 상승할 것으로 전망된다(임수호, 2011).

탈냉전국제체제에서 세계유일의 초강대국이 된 미국은 2001년 9·11 테러사태로 미 본토가 공격당하는 상황에 이르자 국제테러조직의 발본색원이라는 명분을 내세워 대(對) 아프간 테러전쟁에 이어 2003년 초 이라크 침공으로 사담 후세인 정권을 타도하는 등 ‘Bush Doctrine’을 추진하면서 미국 주도의 강력한 Pax Americana에 의한 국제질서를 재편해 가고 있다. 미국은 상당 기간동안 국제적 비난에도 불구하고 미국의 사활적인 국익에 대하여는 군사력을 포함한 힘을 기초로 한 일방주의 또는 선제공격으로 국제 및 중동질서를 유지해 나가려는 대외정책을 추진할 것이다. 단지 최근 이라크 전후처리를 함에 있어서 미국 단독으로 중동 문제를 해결하기는 어렵다는 것을 인식한 미국은 UN과 같은 국제기구와 다국적 국가의 협력이 효과적이라고 판단하기에 이르렀다. 그러나 미국의 일방주의와 힘에 의하여 국제 질서를 재편하고 유지하겠다는 기본적인 대외정책에는 변함이 없다고 보아야 한다(아태 전략연구회, 2004).

21세기에는 정치적 이데올로기를 내건 이념분쟁이 줄어든 반면 미국이 주도하는 세계적 규모의 대테러전쟁이 국지적 분쟁에 영향을 끼치고 있다. 1990년대 중·후반으로 접어들면서 저마다 얼굴을 가린 채 ‘이념’ 대신 ‘차차’나 ‘분리·독립’처럼 현실 접목이 용이한 목표들을 전면에 내세우는 분쟁이 증가하고, 향후 15년~20년 사이에 이런 유형의 분쟁 가능성이 예상보다 커질 것이다. 또한 파키스탄, 아프가니스탄, 나이지리아 및 예멘과 같이 청소년층이 급증하고 취약한 경제토대를 가진 국가에서 이슬람 급진주의가 우세해지고, 미국의 중동지역에 대한 영향력 확대가 갈등을 심화시키는 기폭제 역할을 하고 있어 기독교와 이슬람 문명간의 대립이 심화될 전망이다(NIC, 2008). 향후 이 지역은 자국을 엄격한 이슬람 국가로 개조하려는 신근본주의자 또는 강경파 이슬람주의자들의 움직임에 따라 정치적 불안정이 전망되며, 특히 불안정한 권위주의 정부, 석유 자원 및 서방세계에 대한 이해관계 및 종파간의 갈등이 얽혀 그 충돌 가능성은 커질 전망이다(정문태, 2003).

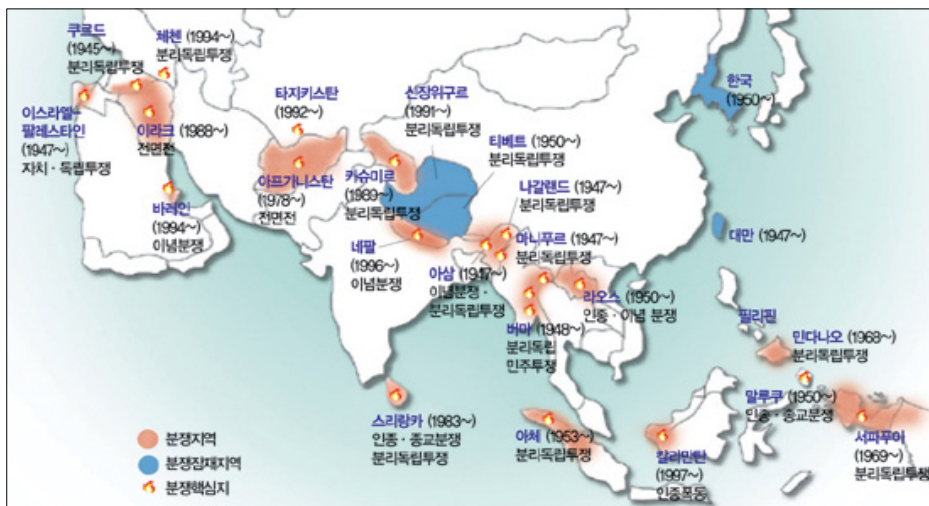
2.2.2 사이버테러의 증가

IT기술의 현격한 발전과 인터넷의 급속한 보급을 통해서 전 세계는 유비쿼터스 환경으로 점차 고도화 되어가고 있다. 이러한 환경변화는 개인이나 단체의 정보 수집 및 이동을 편리

하게 만들었지만 동시에 해킹, 거짓정보 유포, 악성댓글 피해, 불법 금융거래 등 사이버공간에서의 병폐가 발생하게 되었다. 이처럼 현실공간에서는 당연히 제재되었을 많은 사안들이 사이버 공간에서 무차별적으로 발생하고 있으며, 최근 사이버테러 및 범죄가 급증하고 있고 그 수법이 갈수록 지능화되어 가고 있다.

미국 소재 국제보안관리업체의 사이버 공격 및 보안에 대한 설문조사(Federal Cyber Security Outlook for 2010)에 따르면 2011년에 가장 큰 보안 위험은 정교하고 강해진 사이버 공격(64%)이란 응답이 가장 높은 비율을 차지하였고, 2010년 보안사고의 원인은 바이러스와 악성 코드 침입(59%)으로 나타났다. 또한 미국 연방 IT 전문가들은 연방보안 준수 규정을 위해 가장 큰 제약요인으로 숙련된 인력 및 예산 등의 자원부족(57%)을 선택함으로써 향후 사이버 공격에 대처하기 위한 전문인력의 수급이 중요한 화두가 될 것임을 예상하였다.

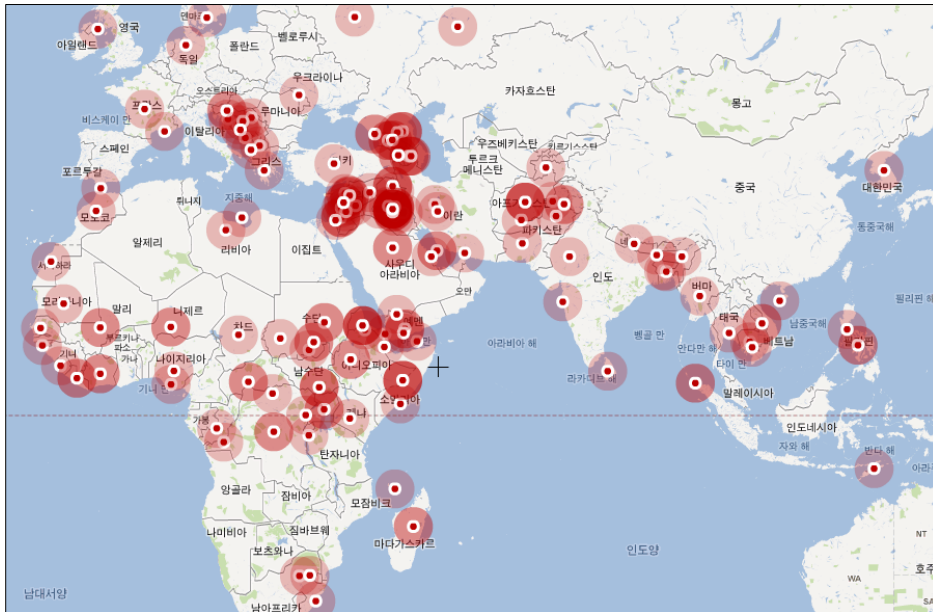
‘2011 노턴 사이버 범죄 보고서(Norton Cybercrime Report 2011)’에 따르면, 2010년 사이버 범죄로 인한 직간접적 피해는 전세계적으로 3,880억 달러에 달했으며, 4억 3,100만 명의 성인(인터넷을 이용하는 성인의 69%)이 피해를 입은 것으로 나타났다.³⁰⁾



자료 : 정문태(2003)

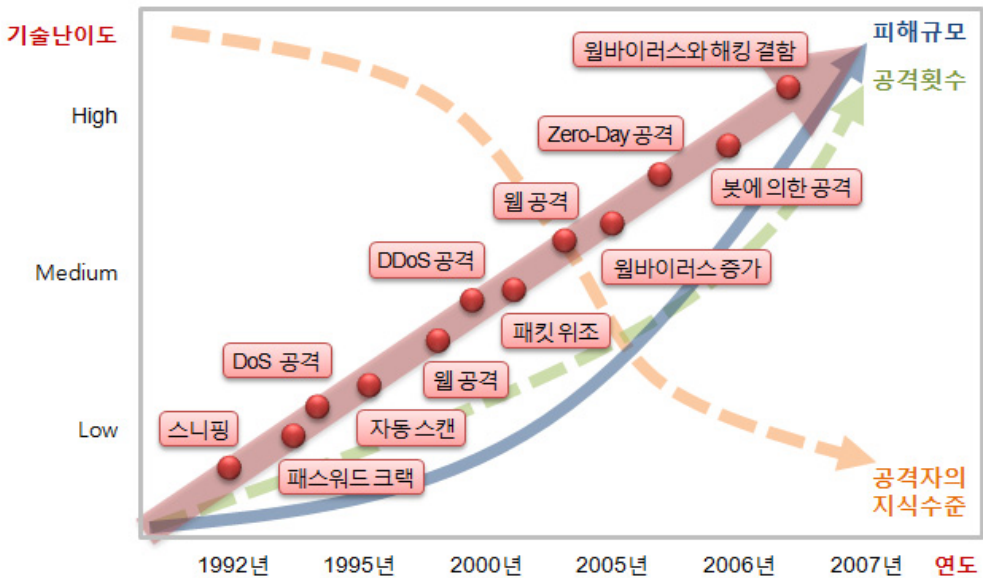
<그림 9> 21세기 세계 주요 민족 분쟁과 이슈

30) ‘노턴 보고서, 전세계 사이버 범죄 피해 규모 연간 1,140억 달러’. 2010년 사이버 범죄로 인한 금전적 피해는 1,140억 달러, 사이버 범죄로 인한 시간적 손실을 금액으로 환산하면 연간 2,740억 달러로 나타났다 (ITWorld, 2011.09.14).



자료 : Conflict History, <http://www.conflicthistory.com>

<그림 10> 1990년 ~ 2011년 세계 분쟁 지역



자료 : 행정안전부, 2007

<그림 11> 사이버공격 기술의 변화 추이

또한 인터넷을 이용하는 성인의 10%가 모바일 사이버 범죄를 경험한 것으로 나타났고, 시만텍 인터넷 보안 위협 보고서 제 16호(Symantec Internet Security Threat Report Volume 16, 2011)에 따르면 모바일 운영체제의 보안 취약점이 2009년 115개에서 2010년 163개로 42%나 증가한 것으로 조사됐다(ITWorld, 2011.09.14 기사). 그리고 소셜 네트워킹의 확산, 취약한 보안 현황, 스마트폰 사용자의 증가 등의 원인으로 악성코드 또한 급증하는 것으로 나타났다(안철수연구소, 2011).

미래에는 경제 불안, 사회 해체 등 글로벌화의 부작용에 노출된 개인이나 집단이 조직적으로 사이버 공격을 감행할 가능성이 증가할 전망이다. 국지적으로 시작된 사이버테러가 전 세계적으로 확산된다면 거대한 시스템 마비 및 국가안보를 위협하는 큰 사건이 될 수 있다. 따라서 국가는 개인과 기업의 중요한 정보를 어떻게 안전하게 유지, 활용해야 하는가에 대한 논의 및 대책을 다각적으로 연구해야 한다. 예를 들어 ‘미국 뉴욕의 정전 사태(2003)’는 계획적이고 지능화된 사이버테러의 위협을 실감할 수 있는 사건이었다. 이는 정보네트워크 구축에 앞선 국가일수록 외부침입 시 일시에 정보네트워크가 붕괴될 가능성이 높다는 것을 확인시켜준 중대한 국가적 사안이다.

국가 혹은 정치, 경제 세력들 간의 우발사태는 사이버테러 형태로 표출될 수 있으며 정보 기술을 바탕으로 한 경제, 에너지, 교통 등 기반 시설이 전략적 공격 목표로 인식되고 있다. 특히, 경제, 에너지, 교통 등 기반시설에 대한 사이버 공격으로 인한 마비는 물리적 전쟁수행보다 비용 및 파급효과 측면에서 더 파괴적 영향을 미치기 때문에 세계 각국은 사이버 역량 확보에 집중하고 있는 실정이다. 사이버테러는 다양한 사이버 공격기법을 활용하여 사회기반시설 기능 마비, 주요정보 절취, 변경, 파괴, 국문분열 등 전방위적으로 가해질 수 있으며 공격대상에 대한 정찰, 공격수행을 위한 거점 확보, 주요 목표에 대한 공격수행 단계로 구성되어 전쟁발발 여부에 관계없이 발생하고 있다.

<표 8> 각국의 사이버 보안 현황

미국	<ul style="list-style-type: none"> ■ 네트워크 중심전(Network Centric Warfare) 발표(2010) ■ 사이버사령부 출범(2010.07) ■ 현재 4만명 이상의 군인, 시민, 전문가로 구성된 사이버 부대 운영 ■ 매일 15,000개의 국방 네트워크 보호 및 IT 기반보호에 참여 ■ 2012년 사이버 국방예산 23억 달러 투입
중국	<ul style="list-style-type: none"> ■ 사이버 부대 블루팀 창설 ■ 2011.05.25 광저우에 30명 규모의 사이버전 부대 창설로 1,000만 위안(약16 억원)의 예산 배정을 밝힘 ■ 미국 등 서방전문가는 중국의 군해커를 5만명으로 추정함
일본	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2000년 사이버 전력 강화를 위해 육해공 자위대 통합 사이버테러 대응 조직 창설 ■ 2001년 중앙군사위원회 직속으로 컴퓨터 바이러스 부대 창설
북대서양 조약기구(NATO)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2012년까지 사이버 공격에 정면으로 맞설 수 있는 수준까지 대비태세를 증강하기로 결정
영국	<ul style="list-style-type: none"> ■ 국가 사이버 보안 프로그램 발표 ■ 6억 5,000만파운드의 기금 마련 ■ 국방부는 수백명의 사이버군 모집, 사이버 공격 옵션 개발
이스라엘	<ul style="list-style-type: none"> ■ 사이버전 부대(유닛8200)창설 ■ 이란 부셰르 원전시스템을 침투한 스텝넷 개발처로 지목
독일	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2011년 1월 사이버 국방센터 신설
러시아	<ul style="list-style-type: none"> ■ 사이버공격 역량을 키우고 있는 것으로 추정 ■ 2007년 에스토니아사이버 공격의 배후로 지목

자료 : 한국인터넷진흥원(2011)에 자료 추가

9.11 테러 이후 미국은 사이버전담조직을 두고 2012년 사이버 국방예산 23억 달러를 투입할 것이라고 발표하였고, 중국, 일본 등 많은 나라가 사이버전을 위한 부대를 창설하였다. 그러나 IT 선진국인 우리나라의 경우 IT산업 발전속도는 이들 선진국을 능가하고 있으나 국가 사이버전에 대한 준비는 아직 미흡한 실정이다(국가보안기술연구소, 2009).³¹⁾

31) 사이버테러 동향 및 대응방안(2009)에 따르면 국내정보보안 산업 분야는 선진국 대비 87.45%의 수준이지만, 사이버전 능동대응기술 분야는 104개 공격기술 세부분야에 대해 선진국 대비 44.7%의 수준에 그치고 있다.

<표 9> 사이버 범죄 발생, 검거 현황

연도	구분	총계		검거율	사이버테러형 범죄		일반사이버 범죄	
		발생	검거		발생	검거	발생	검거
2003		68,445	51,722	75.57%	14,241	8,891	54,204	42,831
2004		77,099	63,384	82.21%	15,390	10,339	61,709	52,391
2005		88,731	72,421	81.62%	21,389	15,874	67,342	56,547
2006		82,186	70,545	85.84%	20,186	15,979	62,000	54,566
2007		88,847	78,890	88.79%	17,671	14,037	71,176	64,853
2008		136,819	122,227	89.33%	20,077	16,953	116,742	105,274
2009		164,536	147,069	89.38%	16,601	13,152	147,935	133,917
2010		122,902	103,809	84.46%	18,287	14,874	104,615	88,935

자료 : 경찰청 사이버테러대응센터

<표 10> 국내의 사이버테러 주요 피해 사례

사례	내용
군사자료유출시도포착(2008.01)	군 대상 해킹코드 첨부 이메일 발송으로 군사자료 유출시도
대통령 방문일정 이메일 해킹 (2008.04)	이명박 방문일정'이라는 메일 제목으로 악성파일이 첨부된 이메일을 공공기관에 발송, '대통령 출국일정'이라는 제목의 악성코드가 내포된 문서파일을 첨부
청와대 해킹(2008.04)	직원 PC의 웜바이러스 감염으로 인한 해킹으로 '국가안전보장회의' 주요자료 제 3국 유출
7.7 DDoS 대란(2009.07)	국내 주요 포털, 정부부처, 금융기관 등을 22개 국내 주요 사이트를 대상으로 DDoS 공격이 발생하여 일시적으로 서비스 마비
국내 주요기관 및 주요사이트 공격(2011.03)	청와대, 국방부, 국가정보원 등 국내 주요 정부기관과 국민은행, 네이버 등 주요 40개 사이트를 대상으로 서비스 거부 공격을 함(DDoS)
현대캐피탈 고객 정보유출(2011.04)	42만명의 고객 신용정보와 13,000명의 프라이머리 패스워드 해킹
농협 전상망 해킹(2011.04)	2,000만 농협 고객들의 개인정보 유출, 백업 서버 다운
네이트 개인정보 유출(2011.07)	3,500만 네이트 개인정보 유출
중앙선거관리위원회 서버 다운 (2011.10)	중앙선거관리위원회와 박원순 서울시장의 홈페이지를 공격함 (DDoS 공격)
넥슨 개인정보 유출(2011.11)	1300만 메이플 스토리의 개인정보 유출

2.2.3 테러위험의 증가

공산주의와 자유주의 진영 간의 이데올로기 대립이 극심했던 냉전시대가 종식되고 탈냉전 시대가 도래하면서 재래식 전쟁과 같은 국가 간의 고강도 분쟁은 상대적으로 약화되었다. 반면에 비국가적 주체에 의한 테러 위험은 오히려 증가하였다. 테러는 범국가적인 문제이며 전 세계의 질서와 안정을 파괴하는 새로운 위기 요인이다. 특히 세계화의 진전으로 테러가 탈국가화되면서 테러 발생을 예측하는 것은 사실상 불가능하며, 테러의 공격대상 및 수단도 무제한적인 성격을 띠고 있다. 테러조직은 동일한 목적을 가진 조직들과 테러네트워크를 형성하고 있으며, 테러수법도 과거와는 다른 새로운 유형으로 진화하는 양상을 보인다. 테러조직은 대테러 국제공조에 대응하기 위해 자신들의 정체를 숨기기 위한 방편으로 이해관계와 상관이 없는 외국인을 노리는 테러도 자행하고 있으며 목적을 위한 수단이 아닌, 정당성이 없는 목적 자체에 결과를 두고 테러 공격을 감행하는 경향도 나타난다.

2000년대 들어 전세계에서는 이슬람 극단주의, 민족 분리 및 극좌, 극우주의 등 다양한 요인에 기인하여 해마다 평균 10,615건의 테러사건이 발생하였으며(2004년에서 2011년까지), 사건 당 사망자 수는 평균 1.39명이 사망한 것으로 나타났다. 연대별 테러사건 추이를 보면 2004년 3,250건의 테러사건이 2011년에는 7,749건으로 2.3배가 넘는 증가율을 보이고 있다. 국가별 테러 발생 현황을 보면 8년 동안 이라크와 아프카니스탄에서 테러가 빈번히 발생하고 있는 것을 알 수 있다(Worldwide Incidents Tracking System).

<표 11> 연도별 테러 발생 현황(2004년~2011년)

년도	테러 발생건수	사망자	부상자	인질	합계
2004	3,250	7,473	17,309	6,283	31,065
2005	10,874	13,889	24,789	34,684	73,362
2006	14,364	20,453	38,282	15,791	74,526
2007	14,415	22,719	44,103	4,981	71,803
2008	11,663	15,709	33,901	4,680	54,290
2009	10,968	15,311	32,660	10,749	58,720
2010	11,639	13,192	30,684	6,050	49,926
2011	7,749	9,562	20,261	4,598	34,421
합계	84,922	118,308	241,989	87,816	448,113

자료 : Worldwide Incidents Tracking System

<표 12> 국가별 테러 발생 현황(2004년~2011년)

국가	테러 건수	사망자	부상자	인질	합계
이라크	27,171	51,776	116,506	4,582	172,864
아프카니스탄	11,502	14,648	21,204	3,524	39,376
파키스탄	8,081	11,136	23,103	5,761	40,000
인도	6,538	7,284	14,732	5,402	27,418
타이	4,444	3,274	6,089	80	9,443
네팔	3,786	1,262	3,670	48,705	53,637
이스라엘	3,573	247	3,728	6	3,981
콜롬비아	3,264	2,912	4,521	2,000	9,433
소말리아	2,491	5,731	11,542	4,452	21,725
러시아	2,326	2,367	5,314	218	7,899
필리핀	1,700	1,649	2,384	1,387	5,420
가자 지구	1,251	241	1,618	2,590	4,449
그 외	76,127	102,527	214,411	78,707	395,645
합계	84,922	118,308	241,989	87,816	448,113

자료 : Worldwide Incidents Tracking System

테러의 원인은 무엇보다도 9.11테러와 관련한 미국의 테러국가 보복전쟁으로 인한 것이며, 세계 각지에 가장 많은 소조직을 이루고 있는 알카에다, 헤즈볼라 등 이슬람 극단주의의 테러가 70% 이상을 차지하고 있다. 그리고 체첸, 스페인 등지에서는 민족주의 테러가, 네팔·콜롬비아 등 저개발 국가에서는 극좌테러가 빈번하게 발생하고 있다(김요한, 2011).

과거의 테러는 식민지 세력의 잔재를 청산한다든가 자본주의 체제를 타도한다든가 하는 뚜렷한 목표와 이념을 가지고 있었지만, 21세기 국제 테러는 목적이 정치, 종교, 민족 등 다양하고 비정규의 양상을 띠며 요구조건의 제시나 정체를 밝히지 않은 이른 바 얼굴없는 테러를 자행하고 있다. 또한 최근의 테러는 인터넷과 정보기술의 고도화로 첨단기술을 활용한 지능적 테러를 꾀하고 있으며, 그 피해 또한 매우 큰 것으로 나타났다. 조직체제도 이전 처럼 지도자가 일방적으로 지배하는 수직형·단일화 조직이 아닌 여러 국가와 지역에 걸친 그물망 조직의 이념 결사체로 조직적 지능화를 이루고 있고, 테러 조직이 마치 다국적 기업과 같이 자본과 정보력을 통해 최첨단 무기를 보유하고 있기 때문에 테러에 대한 신속한 대응이 어렵다. 마지막으로 인터넷을 통한 정보전달이 빠르기 때문에 테러 발생 시 순식간에 전 세계적으로 테러 소식이 퍼질 수 있다는 특징을 가지고 있다.

테러 유형으로 가장 활발하게 자행되어온 공격은 무장공격과 폭발물 테러가 압도적으로 많다. 그 뒤로 납치, 방화/화염병, 습격, 자살공격, 강탈 등의 순으로 나타났다.

<표 13> 테러 유형별 테러리즘 발생 현황(2004년~2011년)

테러 유형	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
무장공격	1,518	5,536	7,830	7,958	5,982	4,839	4,854	3,256
방화/화염병	121	512	634	623	509	637	702	473
암살	2	9	5	5	3	4	1	4
습격	85	396	509	535	404	476	443	284
점거/인질	8	119	183	167	120	113	120	49
폭발물 공격	1,436	3,311	3,364	4,504	4,103	4,043	4,276	3,087
화생방 공격	2	2	2	11	0	0	0	0
하이재킹	5	10	12	18	47	40	41	27
허위장난	1	0	0	8	1	3	5	1
납치	202	1,472	1,723	1,458	1,116	1,044	1,286	779
미수	17	62	130	102	101	108	115	75
기타	3	50	132	91	25	13	32	18
자살공격	102	387	342	520	405	299	264	223
강탈	9	124	170	193	159	205	180	105
협박	1	27	81	83	41	34	18	19
미확인	19	391	306	228	250	713	916	462
파괴	1	27	22	27	3	15	20	12
합계	3,532	12,435	16,445	16,531	13,269	12,586	13,273	8,874

자료 : Worldwide Incidents Tracking System

Havocscope.com에 따르면, 범국가적 조직 범죄(Transnational Organized Crime) 집단의 세계 불법무역은 작년보다 5천억 달러가 많아진 1.6조 달러이며 위조지폐 및 지적재산권침해는 3천억 달러에서 1조 달러에 이를 것으로 예상하고 있다. 세계 마약거래는 4,040억 달러에 달하며 인신매매나 매춘은 2,200억 달러, 밀수입은 940억 달러, 무기거래는 120억 달러로 이러한 불법거래액은 세계 국방예산의 2~3배에 달한다. 최근에는 금융위기와 파산된 금융기관들이 새로운 초국가적 조직범죄의 장악 위협에 노출되어 있고, 불법데이터 온라인 시장 규모와 사이버 범죄는 지속적으로 증가하고 있다. 컴퓨터 전송을 통한 국제 사이버 범죄 거래의 규모는 연간 2조달러에 달하는 것으로 추정된다(Glenn et al., 2010).

과학기술의 발전과 함께 핵무기, 생화학 무기 등 최첨단 무기가 개발되고 테러의 가능성 및 피해 규모가 증가할 것으로 예상된다. 그 중 핵무기는 그 사용에 있어서 매우 고도의 과학기술이 필요하기 때문에, 일반적으로 테러리스트가 보유할 가능성은 낮은 것으로 평가되고 있다. 그러나 IAEA의 보고서에 따르면 1993~2008년의 기간 중 1,784건의 핵물질 관련 불법 밀매가 기록되었고, 방사선 물질의 밀매는 지난 2년 동안의 밀수 건수의 2배가 넘는 것으로 나타났다(Glenn et al., 2010). 앞으로 추가적인 국가의 핵무기 보유를 막고 테러 집단이 핵무기나 핵무기를 제조할 수 있는 물질을 손에 넣은 것을 방지하는데 최우선을 두어야 한다.

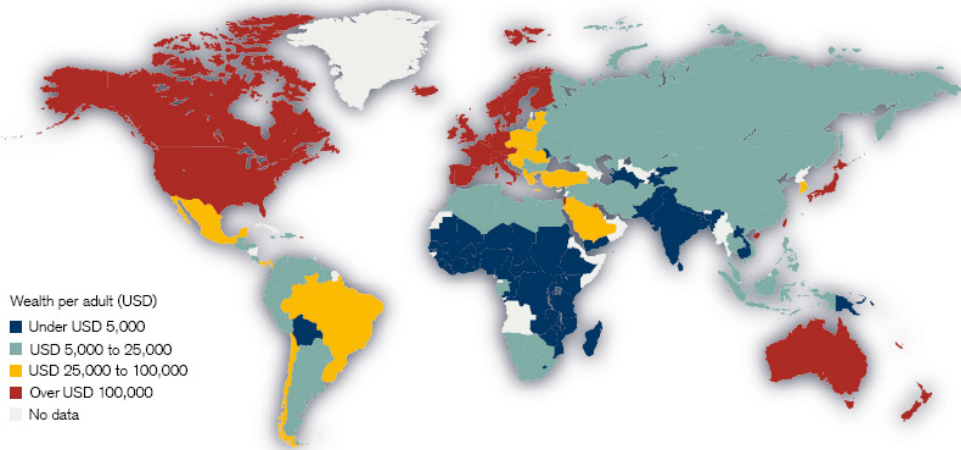
박영숙 등(2011)에 의하면, 소말리아 해안에서 연료를 겨냥한 해적질이 늘어날 가능성이 있다. 국제무역의 90%가 바다로 통하여 이루어지는데, 2010년 선박을 대상으로 하는 해적질 등의 강도사건은 489건으로, 2009년의 406건보다 크게 증가한 것으로 나타났다. 또한 마약거래, 밀수입, 무기거래 등 국제 범죄조직에 의한 범죄도 계속 증가하고 있다.

지난 10년간 우리나라 내에서 직접적인 테러는 발생하지 않았다. 그러나 2004년 이라크에 자이툰 부대 파병, 최근 늘어나는 우리 기업의 해외 진출 등으로 인하여 이라크 저항단체 등의 한국인 또는 한국관련 시설을 대상으로 테러의 가능성이 노출되어 있다. 국외에서 발생할 수 있는 테러리즘의 유형은 해외 여행객에 대한 테러환경 노출, 해외에 진출한 한국 기업체 및 근로자에 대한 공격, 유학생이나 교민의 테러 등이 있다. 우리 국민의 안전을 책임지고 있는 외교통상부에서는 해외 진출 한국인에 대한 안전대책을 강구해야 할 것이며, 테러 발생시 신속하고 책임있는 정책으로 대응할 수 있는 환경을 구축할 필요가 있다. 한편, 2014 인천 아시안게임, 2018 평창 동계올림픽 등 각종 국제 행사의 개최에 의한 국내 테러 위험성도 간과해서는 안된다. 또한 김정일 사망, 북핵 문제 등 북한과의 대립 관계에 있는 상황이어서 언제든지 전쟁 발발 가능성이 존재하며 항상 경각심을 가지고 대처해야 할 것이다.

2.2.4 양극화 심화

1980년대 이후 자본주의 경제발전, 세계화, 산업구조의 변화, IT 기술발전, 고령화, 제도적 요인 등 복합적인 작용으로 인해서 부 및 소득의 불균형과 양극화가 진전되기 시작하였다. 양극화는 최종적으로 소득의 양극화로 귀결되나 국가적 특징에 따라서 다르게 나타난다. 일반적으로 국가별, 산업구조별, 지역별 양극화 등을 통해 개인 소득의 양극화로 귀결된다.

Credit Suisse에서 발표한 Global Wealth Databook 2010 보고서에 따르면 2010년도 지역별 부의 수준인 전체 194.5조 달러에서 유럽(32%), 북아메리카(31%), 아시아-태평양(22%)이 전 세계의 85%의 부(wealth)를 소유하고 있다. 2000년부터 발생한 지역별 부의 격차는 좀처럼 줄어들지 않고 있다. 성인 1인당 부의 수준을 보면 북미, 서유럽, 오세아니아 지역의 국가가 성인 1인당 10만 달러를 초과하는 것으로 나타났고, 남미, 서유럽, 한국 등이 2만 5천 달러 초과 10만 달러 이하인 것으로 나타났다.



자료 : Global Wealth Databook 2010

<그림 12> 성인 1인당 부의 수준

이러한 지역별 부의 불균형은 일자리의 양극화와 밀접하게 연계되어 있다. 1980년대부터 자본주의 경제발전과 세계화를 통해서 무역자유화가 이루어졌고, 개발도상국의 노동집약적 상품이 선진국으로 수입되면서 선진국의 노동자 간 임금격차가 벌어져 소득불평등이 확대되었다. 또한 산업구조의 변화로 일반사무직, 조립라인 노동자나 기술공같은 1, 2차 산업의 일자리는 감소하고 운수업, 판매업, 서비스업 등 3차 산업의 일자리 수요가 늘어나게 되면서 산업간 양극화를 유발시켰다. 특히 고부가가치 사업인 서비스업, 관광업의 경우 국가 간 거래가 확대되면서 수익이 크게 증가하였고, 이에 따라 양극화도 심화되고 있다.

한편 환경오염과 관련한 양극화도 심화되고 있다. 선진국들은 환경오염의 위협을 미리 인식하고 적정 수준에서 환경오염을 통제하고 저감시키기 위한 다각적인 노력을 할 수 있으나 개도국들은 경제 성장을 위해 환경오염을 감수할 수밖에 없어 지역의 오염 수준이 크게 악화될 것으로 예상된다. 환경오염의 피해 양상도 차이가 있어 선진국 지역에서는 잔류 중인 화학 및 오염 물질로 알레르기, 아토피, 호흡기·심박계 질환 같이 치명적이진 않지만 만성적인 환경질환이 광범위하게 나타나는 반면, 개도국 지역에서는 중금속 중독과 화학물질에 의한 내분비 이상 등 치명적인 환경 피해가 발생할 가능성이 높다. 환경 질환은 세계적인 도시화 추세와 결합하게 되면서 미래 인류의 삶의 질을 위협하는 주요 요인으로 작용할 전망이다(박병원 외, 2008).

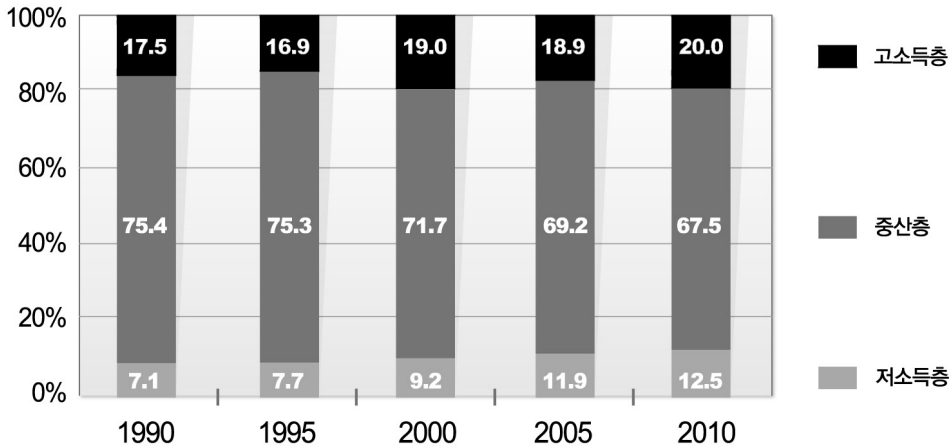
자본주의 경제발전, 세계화, 산업구조의 변화, IT 기술발전 외에 인구고령화는 사회보장 제도를 축소시키고 주 수혜계층인 노년층의 상대 소득을 감소시켰고 대규모 청년실업의 요인으로 작동하여 청년층에서 중장년층으로의 소득 이전효과를 가져왔다. 또한 유럽 국가들이 공통된 환율을 사용한 결과, 중심국과 주변국과의 소득 격차가 더 커졌다(기획재정부, 2011). 산업 구조의 변화와 첨단기술의 발달은 도시와 농촌 간의 소득격차를 더욱 가중시켰고 전반적인 농촌경제의 황폐화를 가져왔다. 또한 농촌인구의 고령화는 소득격차를 더욱 심화시켰고, 농업분야에 대한 제반정책 수립의 미비로 농지잠식과 심각한 식량안보의 위협을 노출하고 있다.

우리나라에서도 이미 도·농간의 소득격차는 크게 벌어져서 2010년도 도시근로자 평균소득이 4,809만원이었는데, 농가소득은 3,212만원으로 도시근로자 평균소득의 66.8%에 불과하다. 도시근로자 소득대비 농가소득은 지난 1990년 97.2%(2,277만원 : 2,180만원)에 이르렀으나 1995년 95.7%(2,277만원 : 2,180만원), 2000년 80.5%(2,865만원 : 2,307만원), 2005년 78.2%(3,902만원 : 3,000만원), 2010년 66.8%로 계속 낮아졌다. 특히 저소득층으로 갈수록 도농 간 소득격차가 컸다. 상위 20%의 경우 농가 평균소득이 도시근로자가구 소득의 88.1%였던 반면, 하위 20%는 도시근로자가구 소득의 33.9%에 불과했다.³²⁾

선진국의 경제성장이 둔화된 반면 BRICs 등을 중심으로 한 신흥국의 성장이 계속되어 국가간 양극화는 지속적으로 감소되고 있으며 중산층 규모도 확대되고 있다. 그러나 우리나라

32) 동아 economy, 2011.09.18

라의 경우 지난 20년간 1인당 GDP는 3배 이상 증가³³⁾했으나, 중산층³⁴⁾의 비중은 감소하고, 중산층의 가계수지는 악화되고 있다. 1990년 75.4%이던 중산층 비율은 외환위기 직전인 1997년 74.1%이었으나, 이후 크게 감소하여 2010년 현재 67.5%를 기록하고 있다(김동열, 2011).



자료 : 김동열(2011), 한국 중산층의 구조적 변화, 현대경제연구원(통계청의 각년도 가계동향조사 인용)

<그림 13> 년도별 소득층 비율

2.3 인구구조의 변화

선진국의 고령화와 개도국의 청년화 등 인구구조가 변화하고 가치관의 변화에 따라 가족 개념도 변하고 있다. 우리나라는 2026년에는 노인 인구가 20%를 넘어서는 초고령사회(super-aged society)로 진입하며 2049년에는 전체 인구의 40%가 노인이 될 전망이다. 가족 구성원의 개인화, 가족제도의 해체, 여성의 탈가족화 현상 등이 가속화되면서 새롭고 다양한 가족이 등장할 전망이다. 세계적으로 대도시 집중현상이 진행 중이며 서울은 동북아의 허브가 되기 위하여 일본의 도쿄, 중국의 베이징, 상하이 등과 경쟁 중이다.

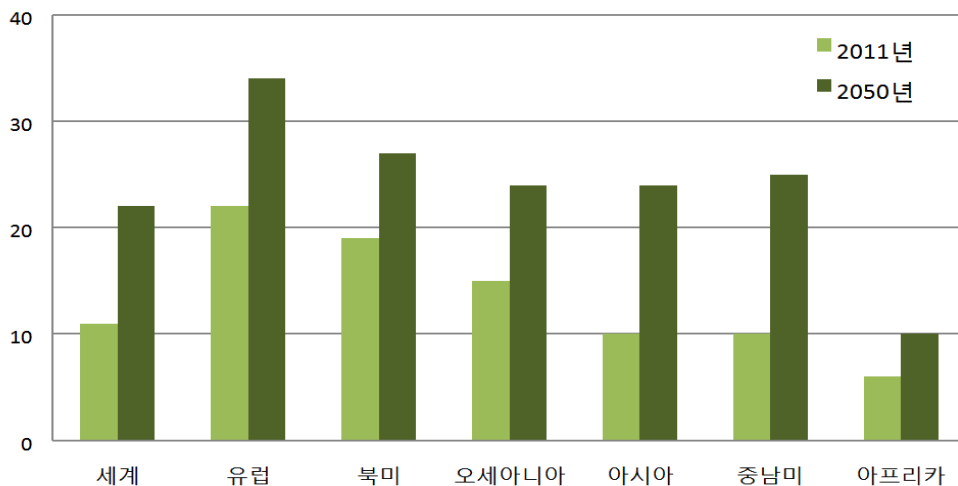
33) 1990년 1인당 명목 GDP가 6,303달러에서 2010년 20,165달러로 증가하여, 지난 20여년간 3배 이상 증가하였다(IMF).

34) OECD에서 소득 계층을 3단계로 구분한 방법으로, 고소득층은 중위소득의 150% 초과 가구, 중산층은 중위소득의 50% 이상 150% 이하의 가구, 저소득층은 중위소득의 50% 미만 가구를 지칭한다.

2.3.1 저출산 고령화의 지속

전 세계적으로 2050년까지 고령화 인구는 빠르게 증가할 것으로 예상되는데, 이는 출산율 저하 및 보건 위생 조건의 개선과 삶의 질 향상에 따른 평균 기대수명이 크게 증가하였기 때문이다.

지금까지 노령(65세 이상)인구는 전체 인구의 2~3%를 결코 넘지 않았으나, 오늘날 선진국의 노령인구 비중은 약 15%에 달하고 있으며, 2030년 무렵에는 25%까지 증가할 전망이다. 전 세계적으로 60세 이상 고령인구는 2050년에는 지금의 세 배 이상이 될 것으로 보인다. UN은 2050년에는 5명 중 한명이 60세 이상이 될 것이며 이러한 현상이 지속된다면 60세 이상 인구는 2050년 무렵에는 약 20억명 정도가 될 것으로 추산한다.



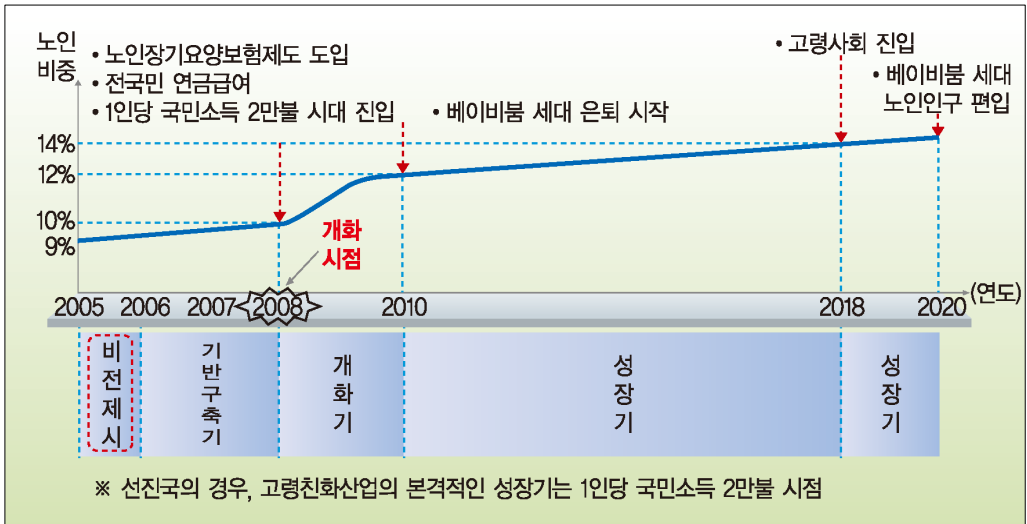
자료 : UN Population Division(2011)

<그림 14> 지역별 60세 이상 인구 비중(%) (2011년과 2050년)

한편, 지역별로 살펴보면 선진화된 지역일수록 60세 이상 인구가 더 빠르게 증가하고 있다. 선진국의 경우 자녀 교육비용의 증가, 여성의 독립과 자기 계발, 유아사망률 감소로 인한 출산율 저하가 그 원인이다. 이미 유럽의 대부분의 나라의 경우 65세 이상 노령 인구가 거의 인구의 5분의 1을 차지하고 있으며, 이들이 차지하는 비중은 늘어나고 있다(Kinsella and Phillips, 2005). 이러한 고령화 현상은 국민 경제의 공급 측면에서 출산율 급락으로 취업자 수 증가율 둔화와 저축률 하락을 초래하고 자본 축적 속도를 감소시킴으로써 국가 재정

악화, 경제 저성장과 함께 고령자의 건강, 재무 및 생활 위험이 급증하는 위협요인으로 작동하여 잠재성장률을 낮춘다. 결국 저출산 고령화는 생산가능 인구의 감소를 불러와 노동력 감소로 이어짐과 동시에 개인 및 국가의 노인 부양 부담을 증가시켜, 대내적으로는 사회 경제 전반적으로 활기가 사라지고 대외적으로는 국가 경쟁력 약화를 초래한다. 한편 개도국의 경우에는 인구가 56.7억명(2010년)에서 75.2억명(2040년)으로 증가하고 15~64세 인구 비중은 65% 수준을 유지할 것으로 전망되어, 생산가능인구가 증가하는 청년화현상이 나타날 것으로 전망된다(UN Population Division).

그러나 복지, 교육, 부양 등 공공서비스 확충에 따른 신규 노동시장의 급격한 확대와 노인인구의 신규 거대 수요를 국가 차세대 성장 동력으로 전환하여 양질의 맞춤형 재화와 서비스를 생산하여 고령자들의 건강하고 성공적이며 활력있는 노후를 보장할 수 있도록 하는 새로운 산업기반을 구축하는 기회적 요인도 발생한다. 이와 같은 고령친화산업은 생물학적 노화에 따른 보건 및 요양, 의료 기기, 복지 용품, 식품, 의약품, 한방산업과 사회 경제적 능력 저하로 발생한 수요를 충족시키기 위한 금융, 문화/여가, 전자/정보, 주택, 교육, 교통, 농업, 의류 산업 등이 포함된다. 향후 노인 인구의 급격한 증가로 노령 친화 산업에 대한 수요 기반이 크게 확충될 전망이므로, 이에 따라 체계적이고 종합적인 고령친화 산업 활성화 방안이 필요할 것으로 보인다(보건복지부, 2007).

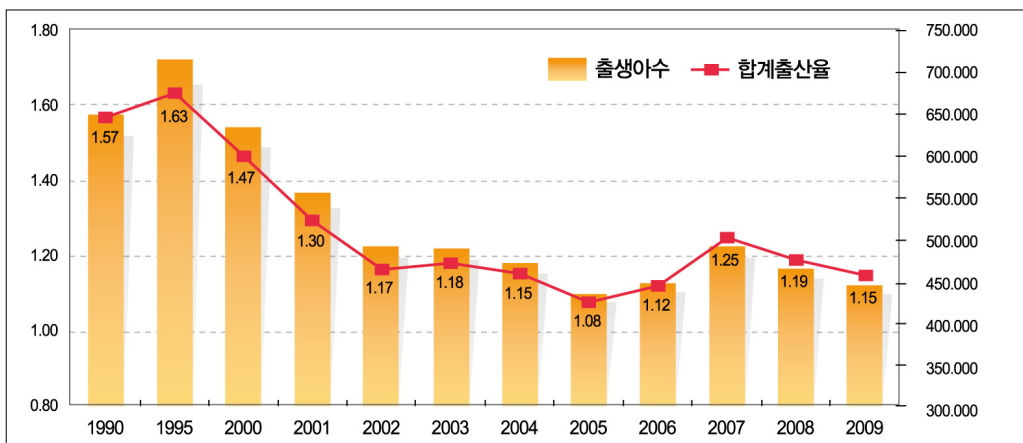


자료 : 보건복지부(2007)

<그림 15> 고령친화산업의 발전단계

우리나라도 2000년에 65세 이상 인구 비중이 7%가 넘어서는 고령화 사회에 진입하였고 2019년에는 노인인구가 14%를 넘어서는 고령사회(aged society), 2026년에는 노인 인구가 20%를 넘어서는 초고령사회(super-aged society)로 진입할 전망이다(통계청, 2005). 우리나라 고령화의 문제는 속도가 너무 빠르다는 것이다. 고령화 사회에서 초고령 사회로 넘어가는데 독일이 77년, 프랑스가 154년, 미국이 94년, 일본이 36년이 소요된 데 반해 우리는 26년이 걸리게 된다. KDI(2006)에 따르면 2000년에 50세 이상 노동력이 25% 미만인데 비해 2050년에는 그 비율이 50%를 넘고 25~49세 사이의 노동력은 2000년 66%에서 2050년에 44%로 줄어들 것으로 보인다.

이와 동시에 급속한 출산율 하락이 진행되고 있어 노동력 부족현상이 심화될 것으로 전망된다. 우리나라의 경우 1998년, 1999년 IMF 이후 출산율이 급격히 저하되었고 그 이후 지속적으로 감소하고 있는 추세이며, 최근 합계출산율은 세계에서 가장 낮은 수준에서 정체되어 있다. UN 인구기금(UNFPA)의 ‘2010 세계인구현황 보고서’에 따르면 우리나라 출산율은 조사된 세계 186개국 중 184위이며, 185위는 내전 중인 보스니아이며 186위는 도시국가인 홍콩으로 세계적으로도 출산율이 최하위 수준이다.



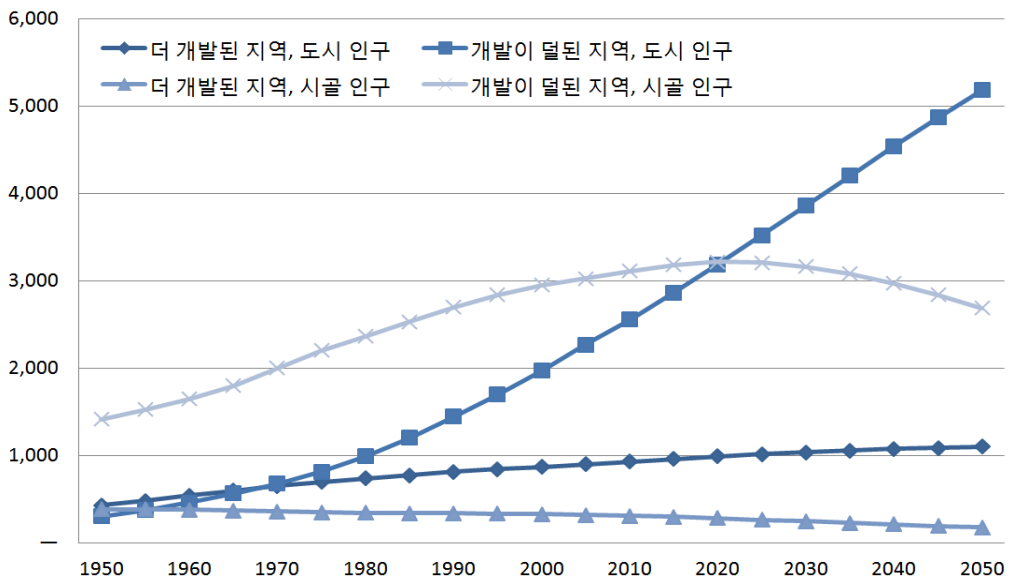
자료 : 여성가족부(2010)

<그림 16> 우리나라의 연도별 출생아수 및 합계출산율

문제는 출산율의 감소율이 너무나 빠르다는 점인데, 지금과 같은 추세라면 2030년에는 전체 인구의 24%가 노인, 2049년에는 전체 인구의 40%가 노인이 될 전망이다. 과거에 비해 사회로 진출하는 여성의 수가 많아지면서, 출산으로 인한 경력 단절의 위험과 만혼 등으로 출산을 기피하는 현상, 또한 교육 및 보육비용의 증가로 인한 부담, 과도한 결혼 비용으로 결혼 자체를 기피하는 현상 등이 저출산의 원인으로 지적되고 있다. 무엇보다도 보육비용과 이와 관련된 여성의 사회 활동을 지원하는 전반적인 인프라 시설의 미흡, 제도적 결함 등이 문제시 되고 있다.

2.3.2 세계 도시인구의 증가

전 세계적으로 대도시 집중현상이 진행 중이다. 개도국의 경우 급격한 산업화로 청년들이 일자리와 사업 기회를 찾아 도시로 몰려오고 있으며, 선진국의 지식 사회화는 도시로 몰려드는 인구 집중을 더욱 강화시킬 전망이다. UN은 2000년대를 역사상 처음 도시 인구가 농촌 인구를 추월한다는 뜻에서 ‘Urban Millennium’ 시대로 규정하였다. 향후 신흥대도시(인구 100만 명 이상 개발도상국 도시)는 급속히 증가하여 2015년 기준으로 405개에 이를 전망이다.



자료: UN DESA(2010)

<그림 17> 발전정도에 따른 도시와 농촌의 인구변화(1950~2050)(단위 : 백만명)

2009년에 도시거주자가 전 세계 인구의 50%를 넘어섰는데 현대 도시화의 특징적인 모습은 거주 인구가 천만 명이 넘는 초거대도시인 메가시티(Megacity)의 빠른 증가이다. 유엔이 발표한 보고서에 의하면, 전 세계 도시인구의 9.4% 이상이 인구 1,000만명이 넘는 거대도시에 살고 있는 것으로 이러한 현상은 더욱 심화돼 2025년에는 10.3%에 달할 것으로 예상하고 있다. UN DESA(경제사회국)가 2010년 3월말 발표한 “세계도시화 전망 2009년 수정 보고”에 의하면 2009년 말 현재 전 세계에는 인구 1,000만 명이상의 거대도시가 21군데 있으며 이 숫자는 2025년까지 29곳으로 늘어날 전망이다. 즉, 산업 구조가 지식, 서비스 중심으로 재편되면서 글로벌 경제에서 메가시티가 차지하는 비중은 더욱 확대되며 각국에서 상업, 문화, 지식, 산업의 중심지로서 발전의 중심이 될 전망이다.

그 중 아시아와 아프리카 도시의 성장이 두드러질 것으로 예상된다. 삼성경제연구소 보고서(2011)에 따르면, 2010년~2025년 중 아시아와 아프리카 도시인구는 8억 7천만명 증가할 것으로 예상되며 이는 전 세계 도시 인구 증가의 83% 수준이다. 또 급격한 도시화와 산업화가 이루어지면서 아시아와 아프리카는 늘어나는 인프라 수요를 맞추고 도시의 생산성을 높이고자 각각 3조5천780억달러, 7천440억달러를 인프라에 투자할 것으로 추정했다.³⁵⁾

급속한 도시 인구 유입의 위협요인으로 생활환경 악화와 사회 갈등 확산, 불안감 증대 및 심각한 인프라 부족을 들 수 있다. 고비용 구조 및 인프라가 갖춰지지 않은 도시의 경우 유입된 많은 사람들이 질병 및 환경오염과 슬럼가를 형성하는 것이다. 또한 지진, 쓰나미, 조류독감이나 신종 인플루엔자(H1N1)와 같은 신종 전염병, 테러 등도 인구밀도가 높은 메가시티에서는 중대한 위협 요인이다.

반면 도시화의 속도가 빨라지면서 저렴한 비용으로 인프라 구축을 위한 신 대중 교통수단, 분산형 에너지 인프라 사업, 도시의 최적 유지관리 및 불안감 해소를 위한 도시 지능화 사업, 도시 이미지 개선을 위한 도시 디자인 산업 등 새로운 사업기회도 증가한다. 최근 침

35) 아시아와 아프리카 주요 도시는 1인당 GRDP와 2025년까지의 예상 GRDP 증가액을 바탕으로 ‘성장잠재후보군’, ‘고성장군’, ‘질적 전환군’ 등 3개 유망도시군으로 분류할 수 있다. 성장 잠재후보군은 나이지리아 라고스, 파키스탄 라호르 등 아프리카와 남아시아 도시로 소득수준은 낮으나 도시화가 급속히 진행되고 있고 인구가 밀집돼 저렴한 노동력에 기반을 둔 성장이 기대된다. 고성장군은 인도 뭄바이, 중국 톈진 등 동남아시아와 중국 2선 도시로, 제조업이 본격적으로 발달하면서 경제가 빠르게 성장하는 도시군이다. 질적전환군은 중국 상하이, 아랍에미리트 두바이 등 중국 1선 도시와 중동 도시가 대표적이며 소득수준이 높고 경제성장이 지속돼 삶의 질적 향상을 모색하는 것이 특징이다. (삼성경제연구소, 2011)

단 IT기술들과 친환경 기술들은 미래 메가시티의 문제와 고민을 해결하는 효과적인 방안이 될 것이다. 이러한 기술들은 융·복합되면서 스마트 메가시티로의 전환을 가속시켜 미래의 메가시티를 더욱 편리하고 지속가능한 삶의 공간으로 변모시켜 나갈 것으로 전망된다.

한편, 우리나라의 경우 1960년대 중반부터 1970년대 중반까지 도시화율은 30~50% 수준을 유지하면서 가파른 성장을 계속했고 1970년대 중반을 지나면서부터는 더욱 가속도를 가지게 되었는데, 이때부터 우리나라 인구구성에 도시의 인구가 농촌인구를 상회하기 시작했다. 1975년부터 가속화된 도시화는 1980년대 후반을 거치면서 최고치에 달한 후 1990년에 선진국 도시화의 원숙기 초입에 해당하는 75% 수준에 이르렀으며(조명래, 2003), 2009년 기준 도시화율은 약 90% 수준이다.

<표 14> 우리나라 도시화 추세

(단위 : 천명)

구분	전국인구 (A)	도시지역기준		행정구역기준		도시화율 (%)	
		도시인구 (B)	비도시인구 (C=A-B)	도시인구 (D)	농촌인구 (E=A-D)	도시계획구역 인구기준 (B/A*100)	행정구역 인구기준 (D/A*100)
2000	47,964	42,375	5,579	42,055	5,909	88.35	87.68
2001	48,241	42,805	5,436	42,608	5,624	88.73	88.32
2002	48,418	43,256	5,162	42,828	5,589	89.34	88.45
2003	48,694	43,713	4,980	43,353	5,341	89.77	89.03
2004	48,795	43,852	4,942	43,484	5,311	89.87	89.12
2005	48,782	43,959	4,822	43,445	5,336	90.11	89.06
2006	48,991	44,233	4,758	43,744	5,250	90.29	89.29
2007	49,268	44,610	4,658	44,058	5,210	92.54	89.43
2008	49,540	44,835	4,704	44,256	5,284	90.50	89.33
2009	49,773	45,182	4,590	44,549	5,223	90.78	89.51

- 주 : ① 전국인구 (A) : 주민등록상 인구기준
 ② 도시계획구역 기준 도시인구(B) : 도시계획구역 내 거주하는 인구
 ③ 행정구역기준 도시인구(D) : 행정구역상 읍 이상 인구

자료 : LH 공사 국토주택정보처 조사통계팀

우리나라 도시 인구 비중은 아시아 국가 중 6위이며, 인구의 도시집중 속도는 아시아 국가 중 가장 빠른 수준이다(아시아개발은행, 2010). 세계의 인구 및 도시지역 관련 통계를 제공하고 있는 Demographia가 2009년 3월에 발표한 세계 도시권 인구집중 현황에 따르면, 서울(인천, 경기지역 포함) 도시 인구는 전 세계도시 인구 중 8위로 1,991만명의 인구가 집중되어 있다. 특히 서울은 동북아의 허브가 되기 위하여 거대 도시인 일본의 도쿄, 중국의 베이징과 상하이 등과 경쟁 중이다. 도쿄권 인구는 요코하마, 지바 등 주변부를 포함해 3,650만 명에 이르며, 중국의 경제중심지 상하이는 면적이 2,914평방킬로미터로 세계에서 가장 광대한 도시권을 형성하고 있으며, 향후 거대도시의 규모는 더욱 커질 것으로 보인다.

2.3.3 가족개념의 변화

21세기에 들어 보다 더 급격한 산업화와 세계화가 이루어지면서 노동시장 및 사회구조가 변모하였고 이로 인해 기존 전통적 의미로서의 가족의 개념을 상실해가고 있다. 가족 구성원의 개인화, 가족제도의 해체, 여성의 탈가족화 현상 등이 가속화되면서 새롭고 다양한 가족이 등장하고 있는데, 우리나라의 경우 1인 가구, 편부모가구, 비친족가구, 조부모-손자녀 가구 비중이 2000년 25%에서 2020년경에는 32%로 증가할 전망이다(통계청, 2009). 특히 여성의 사회진출이 늘어남에 따라 노동시장 및 사회구조의 중심이 점차 변모해가며, 가족 내 개인주의적이며 자유주의적인 가치관이 확산되었고, 가부장적 위계질서에서 민주성과 자율성, 평등을 기반으로 한 새로운 질서가 확립되어 가고 있는 실정이다. 이러한 가족개념의 변화의 주요 원인 중의 하나는 저출산 고령화에 있다.

더 이상 성별에 따른 특정한 노동 분업이 이루어지지 않고 여성의 사회진출이 높아지면서 저출산의 비율은 더욱 증가하기에 이르렀다. 특히 선진국을 중심으로 80세 이상의 초고령층이 빠르게 증가하고, 출산율 또한 저하되면서 가족의 형태 및 개념도 점차 변화하고 있다. 현재의 저출산 추세가 유지되는 경우 2100년 한민족 총인구는 2010년 인구 4,887만 명의 50.5%인 2,468만 명으로 축소될 전망이다. OECD 선진국 23개국 중 2100년까지 인구가 감소하는 국가는 9개국에 불과하고, 그 중 3개국은 20%이상 감소할 것이라고 예측되고 있다(삼성경제연구소, 2010).³⁶⁾

36) 20%이상 인구 감소국 : 일본(46.2%), 독일(35.3%), 포르투갈(24.3%)

<표 15> 전 세계 메가시티 현황 및 전망

2009년		순위	2025년	
도시명	인구(백만명)		도시명	인구(백만명)
도쿄, 일본	36.5	1	도쿄, 일본	37.1
델리, 인도	21.7	2	델리, 인도	28.6
상파울로, 브라질	20.0	3	뭄바이, 인도	25.8
뭄바이, 인도	19.7	4	상파울로, 브라질	21.7
멕시코시티, 멕시코	19.3	5	다카, 방글라데시	20.9
뉴욕, 미국	19.3	6	멕시코시티, 멕시코	20.7
상하이, 중국	16.3	7	뉴욕, 미국	20.6
캘커타, 인도	15.3	8	캘커타, 인도	20.1
다카, 방글라데시	14.3	9	상하이, 중국	20.0
부에노스아이레스, 아르헨티나	13.0	10	카라치, 파키스탄	18.7
카라치, 파키스탄	12.8	11	라고스, 나이지리아	15.8
로스앤젤레스-롱비치, 미국	12.7	12	킨샤사, 콩고	15.0
베이징, 중국	12.2	13	베이징, 중국	15.0
리우데자네이루, 브라질	11.8	14	마닐라, 필리핀	14.9
마닐라, 필리핀	11.4	15	부에노스아이레스, 아르헨티나	13.7
오사카고베, 일본	11.3	16	로스앤젤레스-롱비치, 미국	13.7
카이로, 이집트	10.9	17	카이로, 이집트	13.5
모스크바, 러시아	10.5	18	리우데자네이루, 브라질	12.7
파리, 프랑스	10.4	19	이스탄불, 터키	12.1
이스탄불, 터키	10.4	20	오사카고베, 일본	11.4
라고스, 나이지리아	10.2	21	셴젠(심천, 중국	11.1
		22	충칭(중경, 중국	11.1
		23	광저우(광주)/광둥성, 중국	11.0
		24	파리, 프랑스	10.9
		25	자카르타, 인도네시아	10.8
		26	모스크바, 러시아	10.7
		27	보고타, 콜롬비아(원문에는 오류)	10.5
		28	리마, 페루	10.5
		29	라호르, 파키스탄	10.3

자료 : UN DESA(2010)

전통적으로 가족은 부부와 자녀로 구성되는 기본적인 사회집단으로서 이익 관계를 초월한 애정적인 혈연집단이자 같은 장소에서 기거하고 취사하는 집단이었다. 그러나 현대의 가족은 부모와 미혼자녀 만으로 구성된 핵가족을 넘어, 미혼부모 가족과 독신 가족 등의 전자가족³⁷⁾과 동성애자들이 가정을 구성하는 경우도 있어서 혈연집단만을 가리키진 않는다. 2010년 인구주택총조사 결과를 보면 우리 사회는 산업화·도시화 등의 사회 변동과 문화 변화에 따른 가족 해체 현상을 보이고 있다. 가족의 해체란 가족 구성원이 이혼이나 출가 등의 이유로 흩어지면서 가족의 기능이 제대로 수행되지 못하는 상태를 일컫는다. 가족 해체 현상은 여러 가지 사회문제의 원인이 되기도 하는데, 가족 내부의 유대감 약화에 따른 정서적 불안정의 문제, 가족 부양 체계의 약화에 따른 노인 문제와 자녀 교육 문제, 가정교육의 약화에 따른 청소년의 비행문제 등이 바로 그것이다.

또한 이러한 가족개념의 변화는 산업 전반에 영향을 미치게 되는데, 독신가구, 맞벌이가구, 고령자가구 등의 증가에 대응한 생활지원 서비스, 개인서비스, 실버산업 등 새로운 산업 서비스의 필요성을 증대시키고, 가족 구성원이 축소되면서 소형주택의 수요가 증가하게 되었다. 한편 결혼 및 재혼, 양육을 비롯한 가족 구성 형태가 변화하면서 변형된 가족개념 형태를 반영하여 ‘가족친화’, 또는 ‘여성친화’라는 용어로 지방자치단체의 정책이나 도시계획 등을 수립하기도 하며, 기업에서는 가족친화제도³⁸⁾로서 탄력적 근무제도, 육아지원제도, 가족지원제도, 근로자지원제도, 가족친화기업 문화조성의 5가지로 유형화하여 적극 지원하기도 한다(보건복지부, 2008).

2.4 문화적 다양성 증가

다문화 사회가 보편화되고 문화교류가 확대됨에 따라 기존의 사회체제와 다른 새로운 사회가 도래할 전망이다. 국제결혼과 외국인 근로자의 유입이 지속적으로 증가하면서 우리나라도 본격적인 다인종, 다문화 사회로 진입하고 있다. 한편, 교육기회 확대, 경제활동 참여 증가, 사회 각 분야로의 진출에 따라 여성의 지위는 더욱 향상될 전망이다.

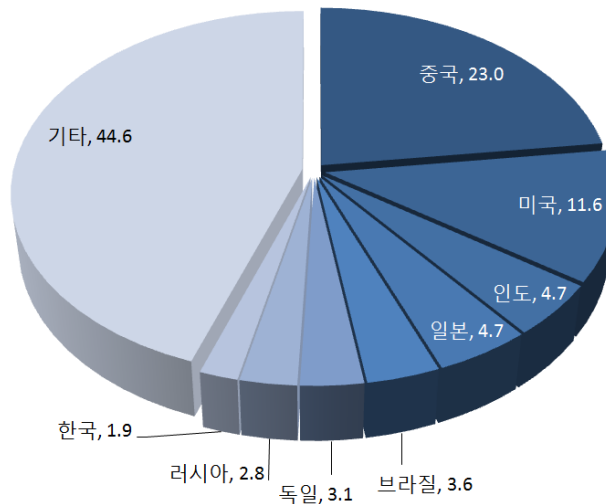
37) 전자가족은 현대 가족의 전형이었던 핵가족(Nuclear Family)이 더 분화된 형태를 의미하는 것으로 1-2인으로 이뤄진 가구를 의미

38) 근로자들이 직장에서의 요구와 부모로서의 요구를 조정할 수 있게 해주는 모든 제도

2.4.1 문화교류의 증대와 다문화 사회화

급속한 세계화에 따라 경제, 사회, 문화 등 영역을 막론하고 국경이라는 장벽이 무너지고 있다. 문화 영역의 글로벌화는 국경을 초월한 문화적 접촉을 말한다. 국가 간 경계가 허물어지면서 각국 문화의 폭넓은 교류가 이뤄지고 있는 것이다.

교통과 통신수단의 발달은 사람들의 국제적인 이동 및 타문화에 대한 접근을 용이하게 하고 다양한 가치관의 형성을 유도한다. 통신기기의 발달은 사이버 공간 제공을 통한 소셜네트워크³⁹⁾ 형성을 촉진하여 글로벌 문화교류를 통한 문화적 다양성 증대에 이바지한 주요 요소이다. 전 세계 인터넷 사용자가 20억 명을 넘어섰고, 50억 대의 휴대폰과 셀 수없이 많은 하드웨어 장치는 거대한 멀티 네트워크를 형성하여 인류 활동의 다양한 측면에서 실시간 상호교류를 가능하게 하였다. 이러한 실시간 상호교류의 증대는 과거에 비해 국가 간 문화교류를 훨씬 용이하게 함으로써 민간 차원에서 자발적인 문화적 교류가 신속하게 이루어질 수 있게 하였다.



자료 : World Internet User Statistics(2011)

<그림 18> 2011년도 국가별 인터넷 사용자의 비율

39) 웹 상에서 개인 또는 집단이 하나의 노드(node)가 되어 각 노드들 간의 상호의존적인 관계(tie)에 의해 만들어지는 사회적 관계 구조를 말한다. 소셜 네트워크를 위한 주요 사이트로는 트위터, 페이스북, 미투데이, 블로그, 마이스페이스, 포스퀘어 등이 있다. “Global Challenges”, State of the future, 2011

최근 케이팝(K-Pop)의 유럽 열풍에는 트위터와 페이스북 등 소셜네트워크 서비스의 힘이 절대적이다. 굳이 유럽 현지의 음반매장을 찾아가서 확인할 필요가 없다. 소셜네트워크 서비스에 접속해 ‘케이팝’(K-Pop)이란 단어만 쳐 넣으면 전세계에 퍼진 케이팝 팬들의 다양하고 뜨거운 반응을 한 눈에 확인할 수 있다. 케이팝에 이어 이제는 케이게임(K-Game)이라는 용어도 등장하였다. 한국 콘텐츠진흥원에 따르면 2011년 3분기까지 한국의 콘텐츠산업 수출액 중 게임부문 금액은 1조 8121억 원으로 전체의 53.3%를 차지했다.⁴⁰⁾ 전 세계적으로 K팝 열풍을 이끈 음악 부문의 해외매출의 14배에 달하는 금액이다.

문화교류의 증대는 온라인 상에서 뿐만 아니라 오프라인 상에서도 활발히 일어나고 있다. 선진국의 외국인 비중은 5%를 상회하며 한 국가 안에 다양한 문화가 공존하게 되는 상황이 발생하고 있다. 이러한 다양한 문화의 공존은 사회의 다양성과 창의성을 제고하는 효과가 있다. 그러나 한편으로는 다양한 이념과 종교, 규범의 충돌로 인한 사회불안을 초래하기도 한다. 또한 이민자 빈곤화로 인한 사회적 양극화 심화 및 범죄가 증가하는 추세이다. 그 외에도 문화의 획일화가 일어나며 이에 따라 문화경쟁력이 낮은 국가들의 전통문화가 고사하는 부정적 측면도 간과할 수 없는 부분이다.

한국 또한 문화교류의 증대로 인한 다문화 사회로의 진입에 있어서 예외가 아니다. 1990년대 이후, 재중동포(조선족)의 유입, 농어촌 총각의 결혼 문제 등의 대두는 다문화사회 도래의 시발탄이었다. 국제결혼이 성행하고, 경제성장과 국제교류의 활성화로 외국인 근로자의 유입이 지속적으로 증가하면서 다문화가정보호법 제정과 더불어 2000년부터 본격적인 다인종, 다문화 사회로 접어들었다. 실제로 결혼하는 열 쌍 중에서 한 쌍이 외국인을 배우자로 맞이하고 있을 만큼 국제결혼이 성행하고 있다. 다문화 가정이란 한 가족 내에 다양한 문화가 공존하는 가정을 뜻하며, 한국인 남성과 이주여성 또는 한국인 여성과 이주 남성이 결혼한 가정인 국제 결혼가정과, 이주노동자, 유학생, 북한이탈주민 등을 포함하는 이주민 가정, 외국인 근로자가 한국에서 결혼하여 태어난 자녀와 본국에서 결혼하여 형성된 가족이 국내에 이주한 가정의 자녀로 이루어진 외국인 근로자가정 등을 모두 포함하는 가정을 지칭한다. 더 이상 우리사회에서 다른 문화를 가진 사람을 만나는 것은 어려운 일이 아니다. 2009년 5월 외국인 110만 시대를 맞았으며, 비록 국내 인구의 2.2%에 불과하지만, 1997

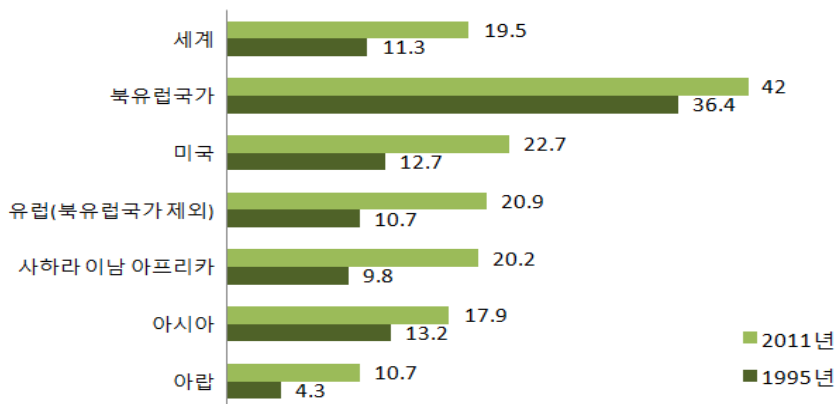
40) “이제는 ‘K-게임’이다. 수출액 K팝의 14배에 달해 2조 훌쩍”, 한국경제신문, 2011.12.19

년 당시 38만 명에 비해 3배 증가한 것으로 다문화 사회로의 전환이 급속하게 진행 중인 것으로 볼 수 있다(행정안전부 자료, 2009).

갑작스러운 다문화가정의 증가는 사회적으로 적지 않은 혼란과 문제를 초래한다. 이미 일부 농어촌 초등학교의 경우, 신입생의 상당수가 다문화가정의 자녀일 만큼 이 문제는 우리사회에 깊게 뿌리를 내리기 시작했다. 한국의 다문화 사회로의 진입은 그동안 순수혈통, 가부장 단일 문화주의를 고수해 온 한국사회가 문화적 다양성에서 기인하는 ‘차이’를 어떤 시각에서 대처해야 할 것인지에 대한 고민을 불러온다. 그동안 우리나라는 ‘세계 유일의 단일민족’이라는 자긍심을 가지고 있었다. 하지만 ‘세계 유일의 단일민족’이라는 말은 앞으로 본격적으로 도래하게 될 다인종, 다문화 사회에서는 부적합한 말이 되어버렸다. 이제는 좀 더 개방적인 자세로 다른 문화, 다른 피부색을 가진 사람들과 더불어 살아갈 수 있도록 해야 한다.

2.4.2 여성의 지위 향상

지난 세기 동안 사회적 진화를 이끈 강력한 원동력의 하나는 여성의 능력신장에 있으며, 많은 사람들이 지구상에서 발생하고 있는 과제를 해결하기 위한 가장 효율적인 전략으로 주장하고 있다. 20세기가 시작되기 전까지 단지 두 나라만이 여성의 투표참여를 허락하였으나, 오늘날은 많은 국가에서 여성이 실질적으로 보통선거에 참여하고 있으며, 2011년 기준으로 전 세계 여성 국회의원의 비율은 19.5%에 달한다.

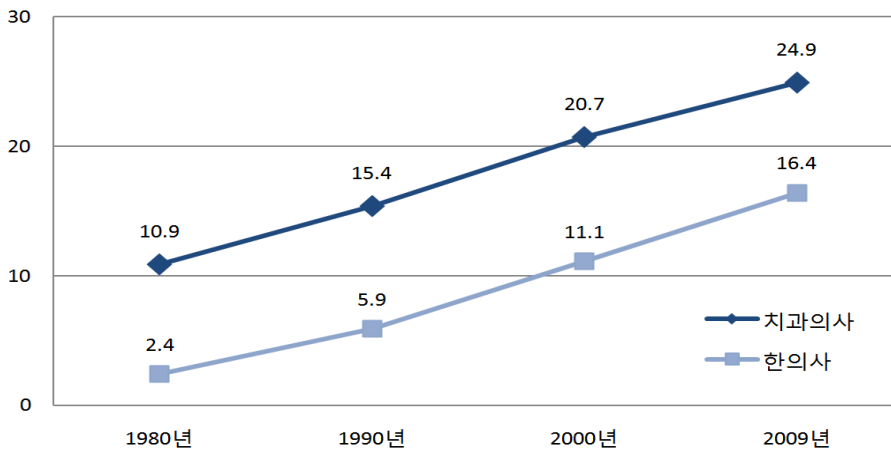


자료 : Inter-Parliamentary Union(2011)

<그림 19> 대륙별 여성의 의회구성 비중(%)

세계적으로 대통령, 총리 등 여성 지도자의 숫자가 증가하고 있으며 사회 각 분야에 여성들의 진출이 활발해지고 요직을 맡는 비율도 점점 증가하고 있다. 정보화 및 지식화사회가 됨에 따라 리더십이 수평적 커뮤니케이션을 활용하는 팀제로 전환되면서 소통을 중시하고 부드러운 스타일로 바뀌는 것이 여성의 사회 참여를 증가시키는 요인 중의 하나이다. 또한 고령화로 인하여 여성 노동력의 필요성이 증가하고 있으며, 여성의 사회적 성취 욕구도 증가하고 있다.

또한 5일 근무제 실시와 서비스부문의 확대 등으로 여성의 사회진출은 점진적으로 증가할 것으로 전망되는데, 우리나라의 경우 여성 취업률은 2012년에는 54%에 도달할 것으로 나타났다. 2010년 우리나라 여학생의 대학진학률은 80.5%로 2009년에 이어 남학생의 대학진학률(77.6%)을 앞질렀으며, 2009년 치과의사 4명 중 1명은 여성이며, 여성 한의사의 비중도 1980년 2.4%에서 2009년 16.4%로 꾸준히 증가하고 있다. 또한, 2010년 대학(원) 교원 중 여성의 비중은 21.1%로 10년 전(15.9%)에 비해 5.2%p 증가하였으며, 2009년 판사, 검사 등의 법조인 중 여성이 차지하는 비율은 13.3%이며, 판사의 경우, 여성 비중이 22.8%로 가장 높았다(통계청, 2011). UNDP 인간개발보고서(UNDP Human Development Report)에 따르면 우리나라의 여성전문기술직 비율은 2001년에 31.0%에서 2009년에 40.0%로 꾸준히 증가하고 있는 것으로 나타났다.



자료 : 통계청(2011)

<그림 20> 우리나라의 여성 의사 비율(%)

고령화로 인한 노동력의 부족으로 여성의 경제활동 참여는 지속적으로 확대되고 있으며, 이에 따라 여성의 경제적 힘이 강화되고 여성의 감성을 자극하는 디자인과 상품 서비스에 대한 수요가 크게 확대될 것이다. 국제적으로 소비자 지출의 70% 이상이 여성에 의해 이루어지고 있으며, 이는 시장의 기호에도 영향을 주고 있다(US News& World Report, 2007). 여성의 구매력 증가는 특히 급속한 산업화가 진행중인 개발도상국에서 두드러져서 중국의 경우, 여성들의 소비력은 남성의 7배로 여성들의 소득수준 증가에 따라 장신구, 화장품 등에 집중되던 소비성향이 자동차와 여행, 부동산 투자, 사치품 구매 등, 고가 소비재 위주의 소비로 바뀌고 있다(KOTRA, 2009). 우리나라도 30대 이상 40대 미만 미혼 여성 중 학력이 높고 사회적 경제적 여유를 가지고 있는 계층에 대한 마케팅이 차별화되고 있고, 여성 구매력의 증가로 여성의 편의와 밀접하게 연관되어 있는 가사용 로봇, 홈네트워킹 기기, 안전 시스템, 성형 의료 시장산업분야의 성장이 지속될 것으로 전망된다.

2.5 에너지·자원의 고갈

인구증가, 개도국·후진국의 경제발전 및 기후변화 등에 의해 에너지·자원·물·식량 부족이 심화될 전망이다. 산업화의 진전 등에 따라 에너지 소비는 지속적으로 증가할 것이며 지속 가능 에너지시스템 구축의 필요성이 커지면서 신재생에너지의 중요성 증대되고 있다. 또한, 세계 인구가 계속 증가하고 개도국들의 생활수준이 향상됨에 따라 물과 식량 수요는 더욱 증가할 전망이다.

2.5.1 에너지·자원 수요의 증가

인구 증가, 산업화의 진전, 물류 이동량의 증가 등에 따라 에너지소비 효율화가 추진됨에도 불구하고 에너지소비는 지속적으로 증가할 것으로 예측된다. 2011년 11월 IEA(International Energy Agency)는 2035년까지의 세계 에너지시장을 예측·분석한 「2011 세계에너지전망(2011 World Energy Outlook)」⁴¹⁾ 보고서를 발표하였다. 보고서는 2035년 1차 에너지수요는

41) 세계에너지전망은 IEA가 매년 발간하는 장기 에너지전망 보고서로, 2011년에는 중국의 5개년 계획(2011~2015년)과 일본 원전사고 후 세계 원전정책의 변화 등을 고려한 원별 에너지시장 전망과 온실가스 배출전망을 수록한 것이다. 중국의 5개년 계획은 2015년까지 에너지단위 16% 감소, GDP대비 CO₂ 배출량 17% 감축을 목표로, 非화석연료 비중 확대와 천연가스 비롯 원자력·신재생에너지 보급에 중점을 두고 있다.

중국 등 非OECD 국가의 수요급증으로 2009년 대비 40% 증가할 것이며, 석유와 석탄 등 화석연료의 비중은 2009년 81%에서 75%로 낮아지나 여전히 상당한 비중을 차지하고 천연가스는 예외적으로 그 비중이 증가한다고 분석했다.

<표 16> 세계 에너지 현황 및 장기전망

(단위: %)

구분	석탄	석유	천연가스	원자력	신재생	기타
2009년	27.2	32.9	20.9	5.8	0.8	12.4
2035년	24.2	27.4	23.2	7.1	4.1	14.1

자료 : IEA(2011)

* 전 세계 : 2009년, 12,132 Mtoe → 2035년, 16,961 Mtoe (연평균 1.3% 증가)

非OECD : 2009년, 6,567 Mtoe → 2035년, 10,826 Mtoe (연평균 1.9% 증가)

석유의 경우 신흥국의 자동차 보급 확대, 승객 및 화물수송 수요 증가로 수송용 석유수요가 급증하고 석유수요는 2035년까지 13.8% 증가하여 2010년 87백만배럴/day에서 약 99백만배럴/day 에 이른다고 보았다. 증가하는 석유수요 충족을 위하여 非전통석유, NGL⁴²⁾ 등 기존 방식에 비해 값비싼 방식의 석유생산이 늘어나 석유의 공급비용도 동반 상승할 것이라고 했다.

신재생에너지는 2035년 총 발전량의 15%를 차지하며, 풍력, 바이오매스, 태양광이 신재생발전의 약 90%를 차지할 것으로 전망되었다. 이는 1,800억불에 가까운 각국의 신재생보조금에 기인할 것이며, IEA는 보조금 단가가 감소하더라도 전망기간동안 신재생에 대한 지속적인 보조가 필요할 것으로 지적했다. 그리고 송전망 총 투자비용의 10%를 신재생에너지원과 기존 전력망 통합설비에 투자할 것을 제안했다.

원자력은 일본 후쿠시마 원전사고 이후 각국의 발전계획 변경으로 2035년 발전용량은 2010년 전망치인 646GW보다 16GW감소한 630GW로 전망했다. 독일은 2022년까지 원전의 조기 폐쇄, 스위스는 원전수명연장과 신규건설 중단, 이탈리아는 원전폐기 정책 고수 등 불확실성이 높아진 원자력에너지에 대한 다른 에너지로의 변화를 모색하는 국가들이 있는 반면에 중국, 인도, 러시아 등의 원자력발전소 건설이 증가하여 현재의 발전량 수준은 앞으로 도 유지될 것으로 분석했다(총 발전량 중 13%).

42) 非전통석유(non-conventional oil)은 신기술로 사용할 수 있게 된 석유자원으로 점토 등에 중질원유가 10%이상 포함된 오일샌드, 석탄과 천연가스를 혼합한 석탄액화연료가 대표적이다. NGL(natural gas liquids)는 천연가스 생성과정에서 나오는 원유로 천연가스액으로 불리기도 하며 주성분은 납사로 구성된다.

<표 17> 발전비중 현황 및 장기 전망, 2011 WEO

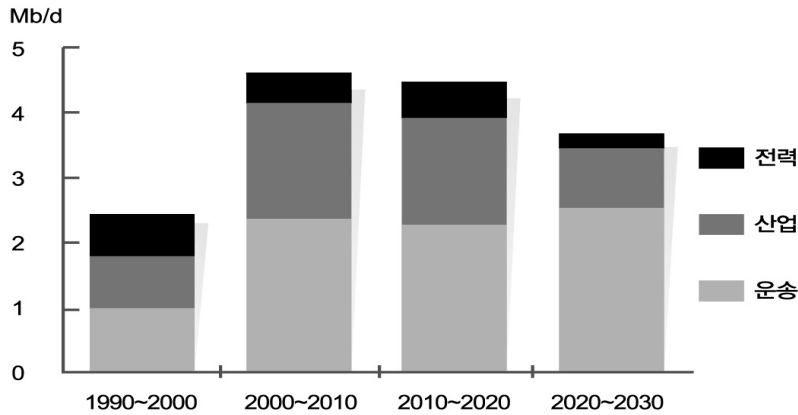
구분	합계 (Twh)	화석연료			원자력	수력	신재생 (수력제외)
		석탄	석유	가스			
2009년	17,217	41%	5%	21%	13%	16%	3%
2035년	31,722	33%	1%	22%	13%	15%	15%

자료 : IEA(2011)

일본은 후쿠시마 원전사고를 계기로 신재생에너지 개발에 박차를 가하는 한편 천연가스 수요의 증가가 예상되며, 그로 인한 국제 LNG 시장의 불확실성이 커짐으로써 우리나라의 LNG 수급상황 점점 및 중기 에너지 대책의 마련이 절실하다.

전세계의 에너지소비 블랙홀로 비유되는 중국의 정부는 2011년 상반기 동안 6대 에너지 고소비 업종(전력, 철강, 건축, 비철금속, 화학공업, 석유화학업종)의 전력사용량이 전체 사용의 48%를 차지했다고 밝혔는데, 전년 동기 대비 12%가 증가한 18,545억kW를 기록하였다고 한다. 2011년 전력수요가 12% 증가할 것으로 내다본 가운데 5%는 에너지고소비 업종으로 인해 증가할 것이라고 한다. 산업의 빠른 성장으로 인해 에너지 수요 증가속도도 빨라지고 있다(에너지경제연구원, 2011). 세계 최대 에너지 소비국으로 평가되고 있는 중국은 2000년대 들어 국제에너지자원의 주요 수요자로 등장했을 뿐만 아니라 해외 에너지자원 확보에도 적극적으로 나서면서 국제 에너지자원시장의 판도를 변화시키고 동시에 글로벌 자원 확보 경쟁을 한층 심화시켜왔다. 유류 부문에서 중국은 전 세계 유류소비증가율의 50% 이상을 이끌고 있으며, 2030년에는 미국을 제치고 최대 석유소비국가가 될 것이라고 전망되고 있다. 천연가스의 소비도 7.6%의 증가율을 보이는데, 이는 아시아 전체 소비증가율의 56%로서 2030년에는 현재 유럽의 전체 소비량에 육박할 것이라도 예상된다. 주된 에너지원인 석탄의 경우 현재 전 세계 소비량의 47%를 차지하며, 2030년에는 53% 이상을 소비할 것으로 예측된다. 현재는 국내 생산량으로 공급이 충분하지만, 2035년에는 순수입국이 될 것이라고 내다보고 있다. 이러한 자원시장 경쟁의 심화는 국제정치와 안보에도 중요한 이슈로 떠오르고 있다(외교안보연구원, 2011).

중국은 경제성장과 교통인프라 구축에 따라 교통·운수 부문의 에너지 소비량은 큰 폭으로 증가할 것이다. 중국은 현재 세계 최대 자동차 생산국임과 동시에 소비국이 되었고, 전국적으로 구축되고 있는 철도망과 공항건설로 인한 에너지소비 증가는 불가피할 것이다.



자료 : BP, Energy Outlook 2030 (January 2011)

<그림 21> 중국의 부문별 석유 수요 증가 예측

향후 중국의 에너지수요는 보다 폭발적으로 증가하여 미국을 제칠 것으로 예상되며 인도 등 신흥국의 에너지수요 증가도 가속화될 전망이다(외교안보연구원, 2011). 2011 WEO(World Energy Outlook)에 따르면 '09년 기준 중국은 세계 1차 에너지소비의 18.6%, 인도는 5.5%를 차지하였으며, 안정적인 에너지 공급에 대한 경쟁이 치열해질 것으로 내다보았다. 유럽을 비롯하여 중국과 일본의 對아프리카·중동·중앙아시아 지역 자원외교가 본격화되고 있다. 미국 오바마대통령도 알래스카 석유 및 가스개발을 위한 에너지개발위원회를 설립을 승인하여 정부기관들 사이에서 에너지개발을 위한 협력을 지지하는 등 자원개발에 박차를 가하고 있다.

우리나라 총에너지소비는 2000년에서 2010년 기간 중 연평균 3.1% 증가를 나타냈다. 1990년대의 연평균 총에너지소비 증가율은 석유화학 등 에너지 다소비 업종의 빠른 성장으로 7.3%를 기록하였는데, 2000년대의 총에너지소비 증가율 완화는 에너지 저소비형으로 산업구조가 변화하고 국가 전체의 에너지효율 개선 효과가 반영된 결과이다.⁴³⁾ 그러나 2010년의 총에너지소비는 전년대비 7.3%가 증가한 261.2백만 TOE를 기록한 것으로 집계되었는데, 이는 2000년대 들어 가장 높은 수준으로 경기호조, 에너지소비형 품목사용의 증가와 더

43) 에너지경제연구원에 따르면 과거 석유·화학, 제철 등 전통적인 에너지다소비 업종에서 조립·금속업 및 서비스업 등의 에너지를 적게 사용하는 업종이 상대적으로 빠르게 성장하면서 산업부문 연평균 에너지소비 증가율은 낮아졌다고 한다(2010-2015 중기에너지수요전망).

불어 동계이상저온 및 하계 고온다습한 기후적 요인에 따른 냉·난방용 전력소비 급증이 주요인으로 지목되고 있다. 에너지경제연구원은 2010~2015년 기간 중 연평균 3.3%의 총에너지 수요증가가 예상되며, 2010년 261.2백만TOE 대비 17.6% 증가한 307.1백만TOE에 달할 것으로 전망했다(중기 에너지수요 전망, 2011). 소득증대에 따른 1인당 에너지 수요의 증가도 2010년 5.3TOE에서 6.2TOE 수준으로 늘어날 것으로 예상된다.

화석연료에 대한 회의가 높아지고 자원고갈과 교토의정서 발효로 인해 지속가능 에너지 시스템 구축의 필요성이 커지면서 수소 연료전지를 비롯한 신에너지와 풍력, 태양력 등 재생에너지 확대 보급이 필수적인 요소로 등장할 것이다. 또한, 고유가, 일본 원전사고 등으로 재래식 화석에너지를 대체할 수 있는 신에너지에 대한 관심이 높아지는 원인중의 하나다.

유엔은 2009년에서 2011년간 세계에서 소비된 풍력, 태양, 수력, 조력, 바이오 메스 에너지 등 녹색에너지는 G-20국가를 중심으로 투자가 이루어지고 있으며 투자액은 7천 5백억 달러로 추정되고 있다. 향후 G-20의 국가의 투자도 점차 증가할 것으로 예상되고 있다. 2008년에는 풍력, 태양 등 녹색에너지 기술에 투자된 투자액은 1400억 달러로 가스나 석탄에 의한 전기에너지 투자액보다 1100억 달러보다 높다. 2008년 하반기와 2009년 초반까지의 경기침체에 따라 투자 상승세가 반감했음에도 불구하고, 2009년 1620억 달러의 투자로 25%가 증가하였다. 2009년 세계 5대 신재생에너지 용량보유국은 소수력발전(small hydropower)을 포함할 경우 중국, 미국, 독일, 스페인, 인도이며, 대수력발전(large hydro)까지 포함하면 중국, 미국, 캐나다, 브라질, 일본으로 압축된다(Glenn et. al., 2011).

급속히 높아지는 전세계 에너지수요 증가에 대비해 대규모 자본 동원력과 대외 영향력의 행사에 한계를 지닌 우리나라는 화석에너지를 대체할 수 있는 기술의 연구개발을 해야 한다. 더불어 한중일 동북아 3국간 에너지자원 협력방안을 모색하기 위한 노력과 정부차원의 에너지자원 국부펀드 조성을 통한 자금기반의 조성, 자원개발 투자 진출이 필요하다.

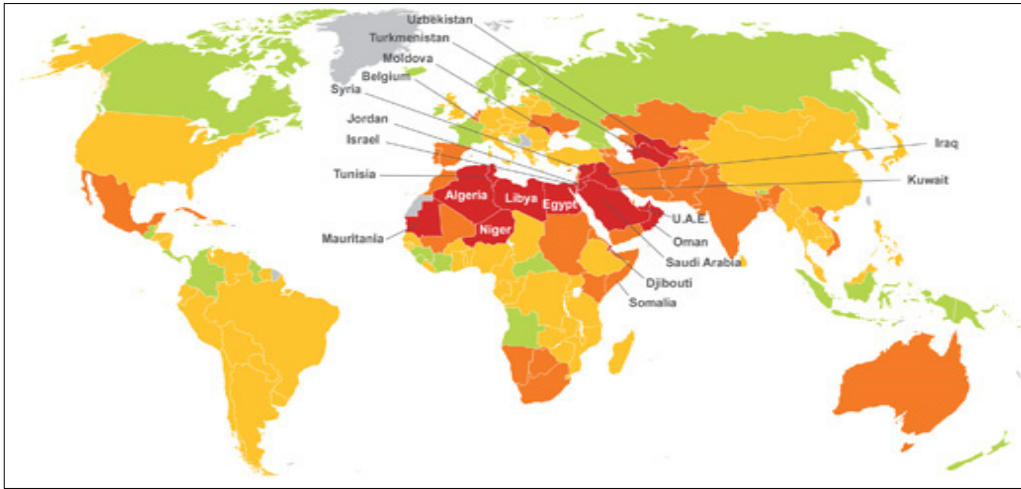
2.5.2 물·식량 부족의 심화

세계 인구가 개도국을 중심으로 계속 증가하고 개도국들의 생활수준이 향상됨에 따라 물과 식량 수요는 더욱 증가할 전망이다. 유엔 환경계획(United Nations Environment Program, UNEP)은 2025년에는 절대적으로 물이 부족한 지역에 사는 사람들이 18억명이 될 것이며, 세계의 3명 중 2명은 물 스트레스 상황 하에 살게 될지도 모른다고 추정한다. 인간의 활동에 의하여 야기되는 수자원 오염은 인류와 생태계에 영향을 주게 되는데, 개발도상국에서는 매년 3백만명의 사람들이 수인성 전염병으로 사망한다(UNEP, 2007).⁴⁴⁾

또한 IPCC는 이러한 수치는 기후 변화가 강수량과 빙하를 녹이는 양을 변화시키는데 영향을 미치기 때문에 급격히 오를 것이라 예측한다. 결국 기후변화, 인구증가, 일인당 물 수요의 증가로 2030년까지 물 수요가 현재 공급의 40% 이상이 더 필요할 것이며, 2050년까지 많으면 전 세계 인구의 75%가 물 부족 상황에 직면하게 만들 것이라 설명한다. 이러한 물 부족 현상은 세계인구가 개도국의 인구 증가를 중심으로 지속적으로 증가하고 개도국들의 생활수준이 향상됨에 따라 도시화가 가속되면서 향후에도 더욱 증가할 전망이다. 선진국과 개발도상국의 도시화로 인해 1인당 물 사용량이 더욱 늘어나는 반면 기후변화에 따라 가뭄, 홍수 등 재해발생의 빈도가 증가하고 사막화 현상이 진행되면서 수자원 확보가 문제시 되고 있다.

Maplecroft에 의해 수행된 “물 안보 위험지수(Water Security Risk Index)”는 식수, 일인당 물 수요량 등을 포함하는 요소들에 의해 측정된 것으로 아프리카와 아시아 국가들이 가장 취약한 물 저장 국가임을 나타낸다. 이 지수에 따르면 ‘extreme risk’의 18개 국가들 중 15개 국가가 중동부와 아프리카 북쪽에 위치하고 있는데, 쿠웨이트, 요르단, 이집트, 이스라엘, 이라크, 오만, 아랍에미레이트, 시리아, 사우디아라비아, 리비아 등이 포함되어 있다. 우리나라의 경우 2011년을 기준으로 8억t, 2016년에는 10억t의 수자원이 부족하고, 2025년에는 생활·공업용수로 하루 328만t이 부족하게 될 것이라 전망하고 있다. 또 선진국에 비하여 물 낭비가 심한 편인데, 2010년 국민 1인당 수도물 소비량이 독일은 151L, 영국 139L, 덴마크 114L인데 이에 반해 우리나라는 275L나 된다.

44) 수인성 전염병으로 사망하는 사람들의 대부분이 5세 미만의 어린이들이다.



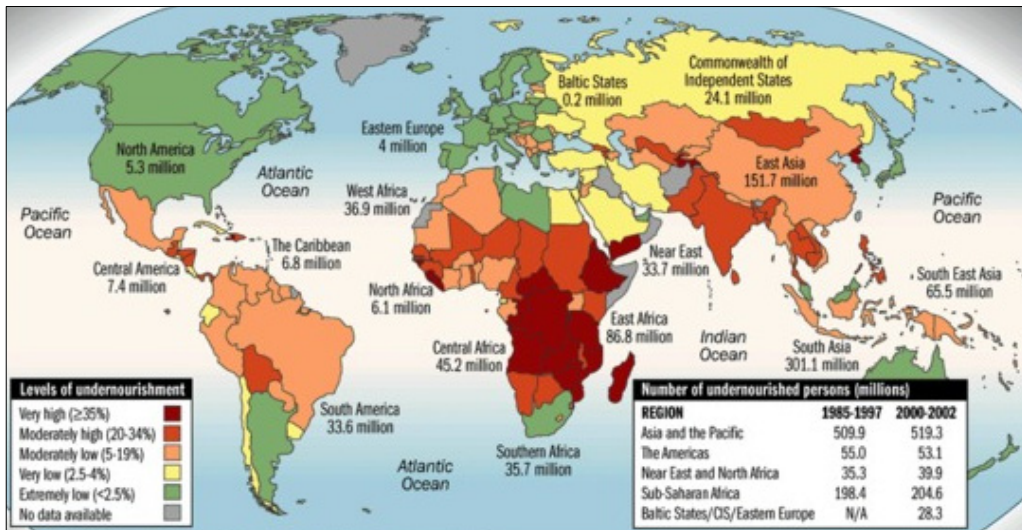
출처: Maplecroft

<그림 22> 물 안보 위험지수 2011(Water Security Risk Index)

한편, 전 세계적으로 물 부족 현상 뿐 아니라 식량 부족 현상도 중요한 문제로 떠오르고 있다. 도시화에 따라 농작지 면적이 줄어들고 있으며, 기후변화로 인해 지역적 식량 산출량이 감소하면서 늘어나는 식량수요를 따르지 못하고 있다. 또한 이와 같은 자연적 공급 요인 이외에도 바이오연료 확대, 중국 등과 같은 신흥경제국들의 빠른 경제성장으로 인한 곡물 수요 증가, 국제거시경제 변수들의 변화 등으로 인한 국제투자자본의 유입 등 정책적 수요 요인으로 인해 식량위기가 더욱 가속화 될 전망이다(농촌진흥청 작물과학원, 2009).

2009년 G8 정상회담에서는 최근의 식량난을 구조적인 문제로 지적했으며, 2050년까지 식량 생산이 현재의 2배로 늘어나지 못할 경우 식량위기가 영구적인 문제로 고착될 수 있다고 경고하였다. 세계은행의 추정에 의하면 식량수요는 인구 증가, 경제 성장, 늘어나는 중산층의 서양 식단 선호 추세 등의 이유로 2030년까지 50% 증가할 것으로 전망된다(NIC, 2008). 실제로 세계 곡물수요는 2009년 21억 9000만톤에서 2010년 22억 4000만톤으로 2.3% 증가하였는데, 특히 인도의 쌀 소비가 12.4% 늘고 중국의 대두 소비가 14.3% 증가하는 등 경제가 성장하고 있는 인구대국이 곡물수요 증가를 주도하고 있다. 또한 신흥국들의 소득 증가에 따라 곡물수요 및 육류소비도 증가하고, 바이오 에너지 생산 확대 등에 따라 곡물수요는 지속적으로 증가할 것으로 전망된다. 반면 식량공급의 경우 기상이변 등으로 인해 세

계 곡물생산량의 경우 2009년 22억 4000만톤에서 2010년에는 22억 3000만톤으로 줄었고 2011년에도 21억 8000만 톤으로 점점 줄어들고 있다. 결국 이와 같은 수급불안정은 식량난을 넘어 전 세계적인 식량위기로의 확산 초래하고 있다.



자료 : United Nations Food and Agriculture Organization

<그림 23> 세계 식량난 현황 (2010년)

2007년 기준 우리나라의 곡물수입량은 전 세계 5위이며, 식량자급률은 27% 수준으로 OECD 국가 중 가장 낮은 수준이다. 이처럼 우리나라는 전체 식량의 약 74%를 해외에 의존하고 있어 식량의 해외의존도가 세계 어느 나라보다 높으며 따라서 다른 어느 나라보다 세계 식량위기에 취약한 상태이다. 곡물수입 경우 대부분을 미국, 중국, 호주, 캐나다 등 4개국에 의존하고 있으며 따라서 이들 몇몇 국가들의 생산현황과 수출입정책이 우리나라 식량 수급에 큰 영향을 주게된다.

이러한 세계적인 식량 위기 현상은 식량 가격 상승을 초래하고 결국 국제적으로 식량 민주주의가 팽배하게 된다. 특히 식량가격의 상승은 선진국보다 개도국, 부유한 이보다는 가난한 이들에 대한 영향이 크기 때문에 식량가격 급등은 식량 확보를 위한 시위나 폭동을 유발하여 사회 불안과 정치적 불안을 가져온다. 결국 세계 식량위기는 지구촌 공공재 제공 문제이기 때문에 이를 해결하기 위해서는 개별 국가의 대응을 넘어선 여러 국가들의 공동대

처가 필요할 것으로 보인다. 또한 국내적으로는 국내 생산을 늘려 식량자급률을 제고하는 것이 중요하다.

2.5.3 에너지·자원의 무기화

산업의 자원 의존도로 인해 광물 자원 및 원자재 수급 불안이 가중되고 있어 국가 간 자원 확보 분쟁 가능성은 증대될 것으로 전망된다. BRICs 지역의 경제 성장과 급속한 산업화 및 도시화, 각국의 비축 물량 확보 노력으로 국제 원자재 가격은 2005년 이후 급등세를 보이고 있으며 CRB(Comodity Research Bureau) 금속 가격지수도 최근 5년 동안 상승하고 있다(신현수 외, 2007).

국제 유가의 경우, 2007년 2월 이후 배럴당 70~80달러를 오가며 지속적인 상승세를 보이고 있다. 국제 유가의 상승세의 원인은 크게 공급측면에서 보면 OPEC의 감산, 중동지역 국제 정세의 불안, 수요측면에서 보면 중국, 인도 등 BRICs 국가들을 중심으로 한 경제 성장에 따른 세계 석유 수요의 견조한 증가세 등을 꼽고 있다. 더불어 석유 선물시장에 유입된 투기자금이 유가의 변동 폭을 확대시키고 있다는 분석도 있다. 특히 중국의 경우, 2005년 기준으로 3백8십만 배럴의 석유를 생산하는 세계 6위의 석유생산국임에도 불구하고, 국내 소비량 증대에 따라 1993년 석유 순 수입국이 되었고, 2020년에는 석유 수입량이 국내 소비량의 최대 63~70%를 차지할 전망이다.

석탄의 가격 상승은 중국의 석탄 소비 증가의 영향을 받고 있다. 중국의 경우, 에너지 소비구조를 살펴보면 70%에 가까운 에너지를 석탄을 통해 조달하고 있는 실정이다. 이와 같은 에너지 소비구조가 유지되는 상황에서, 중국 경제의 성장은 석탄 수요를 급격히 늘려 석탄의 국제 가격을 상승시키는 것이다. 실제 중국은 2007년 들어 국내수요 증대에 따라 세계 최대의 석탄 생산국임에도 불구하고, 석탄의 순수입국으로 전환하였다(이태환, 2010).

기타 원자재 가격은 IMF의 품목별 원자재 가격 상승 동향에 따르면, 금속품 원자재 가격의 경우 2004년부터 매년 가장 높은 증가율을 보이고 있다. 2004년 이후 국제 원자재 가격이 고공행진을 기속하고 있는 가장 큰 이유는 무엇보다도 연간 5%를 넘어서는 세계경제의 고성장을 들 수 있다. 이러한 세계경제의 성장에는 연간 10%대의 고성장을 지속하고 있는 중국경제가 기여하는 바가 크다.

또한 향후 3대 세계 에너지원인 석유, 가스, 석탄의 수요는 꾸준히 요구되고 있는 가운데 수소 및 신재생에너지의 수요가 소폭 증가할 것으로 보이며, 비 OECD 국가(Non-OECD)의 에너지 수요량은 2010년부터 매년 2.6%씩 성장하여 2030년까지는 68% 증가할 것으로 예상된다(BP, 2011). 따라서 국가간 자원경쟁의 심화와 일부 국가의 자원 무기화로 이어질 가능성이 높아지고 있으며 이에 따라 천연 자원의 국가 통제가 가속화될 것으로 전망된다.

한편 지역적으로 자원 국유화를 시도하고 자원 카르텔을 형성하는 등 자원 민족주의가 대두할 수 있으며 에너지 및 자원의 보유와 확보에 따라 국제 영향력과 협력 관계가 새롭게 변화될 전망이다. 세계 2위의 원유 생산국이자 자원대국인 러시아에서는 지난 2004년부터 에너지 산업에 대한 정부통제 강화, 국영기업 중심의 에너지 산업구조 개편, 그리고 자원 민족주의 정책 강화 등이 강도 높게 추진되고 있다(이성규 외, 2006). 최근 중국, 프랑스, 일본은 세계 각지의 화석자원을 선점하기 위해 대외투자를 강화하고 있으며, 특히 중국은 자원 확보를 위해 아프리카에 대한 무상 원조를 확대 중으로 2009년 1분기 중국의 해외 인수 합병액 150억 달러 중 에너지, 광산, 유틸리티 산업 분야의 투자가 99%나 된다.

최근 신에너지원으로는 비재래식 화석에너지와 신재생에너지가 부각되고 있다. 비재래식 화석에너지로 오일 샌드, 초중질유 등과 같은 비전통적 석유와 셰일 가스, 탄층가스 등과 같은 비전통적 천연가스가 있다. 이들중에 매장량이 풍부하고 현시점에서 기술적 난이도가 적은 오일샌드, 셰일 가스 등이 단기간에 신에너지원으로 부상할 가능성이 높아 보인다. 한편, 매장량이 많긴 하지만 기술적 난이도가 아직 높은 타이트샌드가스, 오일 셰일 등은 상용화에 비교적 장시간이 소요될 것으로 보인다(권성욱, 이상규, 2011).

에너지 수요의 증가와 함께 예상되는 것은 자원전쟁이다. 한중일의 경우에도 우리나라 남해를 포함한 서태평양(국제 표기상 '동중국해') 지역의 대륙붕 경계에 대한 영유권 분쟁이 표면화 되고 있다. 논란이 되는 수역은 사우디아라비아의 10배에 이르는 천연가스와 석유가 매장되어 있어, 한국이 유엔에 공식 입장을 담은 문서를 제출한다고 하더라도 결국 관련국가 간 경계획정을 이루기 전까지 동중국해를 차지하려는 영역다툼은 불가피하다.⁴⁵⁾ 중국은 태평양과 인도양 사이 약 70억 배럴 석유가 매장되어있는 제2의 페르시아만이라 불리는 남중국해의 자원개발, 해양탐사 개발에도 속도를 높이고 있다(외교안보연구원, 2011).

45) 韓·中·日 대륙붕서 자원전쟁 예고, 서울경제(2011.7.3)

북한도 국가자원개발성을 중심으로 희토류 개발사업에 본격적으로 뛰어들었으며, 최대매장 지역인 평안북도를 비롯해 강원도, 황해도, 함경도 등에 희토류 약 2천만 톤이 매장되어 있다고 조선신보가 밝혔다. 현재 공업부문에서 적극 활용하는 사업과 함께 외국기업의 진출도 장려하고 있다고 한다.⁴⁶⁾

또한 전 세계적인 물 부족 현상은 수자원 활용의 국가 간 분쟁을 야기시킬 가능성이 높다. 최근 러시아가 중앙아시아 국가들의 물과 군 주둔 문제를 둘러싼 분쟁에 개입하면서 상황이 더욱 복잡해지고 있으며 향후 중앙아시아 국가들의 물 문제를 둘러싼 갈등이 지속될 것으로 예상된다. 또한 1929년 체결된 “나일협약”의 개정 문제를 둘러싸고, “나일협약”에 따라 나일강의 66.3%인 550억 입방미터를 활용할 수 있는 권리를 가진 이집트와 케냐, 우간다, 탄자니아 등 인접국가간의 나일강 수자원 활용을 둘러싼 문제가 동아프리카의 새로운 분쟁으로 비화될 가능성이 있다(임채익, 2004). 즉 향후에는 물과 관련한 이해관계를 중심으로 국제관계가 재편될 가능성이 크며, 이와 관련된 새로운 거버넌스 출현도 예상된다.

2.6 기후변화 및 환경문제 심화

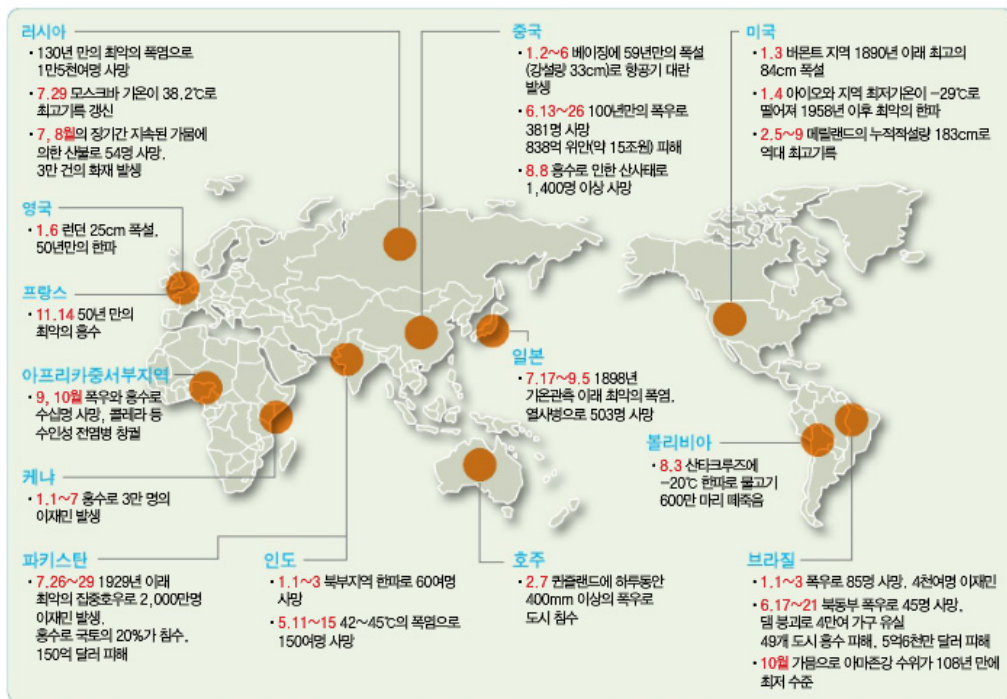
지구온난화에 따른 이상기후현상과 환경오염의 증가에 따라 생태계 변화도 가속화될 전망이다. 우리나라는 세계평균보다 온난화가 빠르게 진행되는 ‘기후변화 민감지역’이며 이상기후 양상이 점차 다양화, 대형화되는 추세이다. 경제발전과 함께 화석연료의 생산 및 활용 과정에 따른 수질·토양·대기 오염 발생이 증가하고 있다. 생물종 다양성의 감소, 열대우림의 감소 및 사막화 확대, 극지의 빙하 감소 등 생태계 파괴가 증가할 것이다.

2.6.1 지구온난화 심화 및 이상기후현상 증가

21세기의 환경분야 화두는 단연 이상기후에 의한 전 지구적인 기후변화이다. 제17차 유엔기후협약 당사국총회(2011.11.28) 결과 2012년에 완료되는 교토의정서 시한을 오는 2017년까지로 최소 5년 더 연장하고, 2020년 이후부터는 온실가스를 배출하는 모든 국가가 참여하는 새로운 기후체제를 출범시키기로 합의했다. 이와 같이 지구 환경문제에 대해서 국제적 대응방안을 협의하고 있으나 국가 간의 이해관계에 따라서 실행에 어려움이 있다.

46) 북한에 희토류 2천만 톤 매장<조선신보>, 연합뉴스(2011.7.23)

정부 간 기후변화 협의체 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)의 4차 보고서(2007)에 의하면 온실가스 배출량의 증가로 인해서 최근 100년간(1906년~ 2005년) 지구평균 기온은 약 $0.74^{\circ}\text{C} \pm 0.18$ 정도 증가하였고, 그 증가폭은 최근 50년을 고려하면 더욱 커진다고 보고되었다($0.13^{\circ}\text{C} \pm 0.03/10\text{년}$). 지구온난화가 불러온 기후변화로 인해 발생한 세계 각지에 이상기후 현상에는 브라질 리우데자네이루의 폭우, 파키스탄 북서부의 홍수, 대만의 태풍 ‘모라꼳’으로 인한 폭우 등이 있다. 특히 한반도는 세계평균보다 온난화가 빠르게 진행되는 ‘기후변화 민감지역’으로 1991~2000년 한반도 연평균 기온은 13.5°C 로 1912~1990년 12°C 에 비해 1.5°C 상승했다(국립환경과학원, 2010). 이는 동기간 세계 평균기온 상승폭(0.6°C)의 2.5 배에 달하는 값이다.



자료 : 기상청, 녹색성장위원회(2010)

<그림 24> 2010년 전세계 이상기후 발생 분포도

지난 100년간 평균기온이 0.74℃ 상승함에 따라 해수면 상승과 빙하 감소⁴⁷⁾가 일어나고 있다. 뿐만 아니라 1990년대 들어 전 세계 사막화 면적이 연간 평균 3,572km²로 20년 전 (1,622km²)에 비해 2배로 증가했다. 사막화로 인해 지구면적의 약 25%가 건조 혹은 반건조 사막 지역으로 분류되고 생명체들이 삶의 터전을 잃어버리는 등 인류생존자체가 위협받고 있다. 사막화의 피해가 가장 심각한 곳 중 하나가 몽골이다. 몽골은 한반도 전체 면적의 7배에 이르는 국토면적 중 2007년 기준 77%가 사막화의 영향을 받고 있으며 이대로 방치할 경우 오는 2080년이 되면 국토면적의 약 90%가 사막화할 가능성이 높아지고 있다. 사막화는 몽골만의 문제가 아니라 지구 전체의 재앙이 될 수 있는데, 이미 사막화로 인한 황사는 동북아 국가에 피해를 주고 있다(최준석, 2009).

전세계 온실가스 배출량은 2030년에 37% 증가하고 2050년에 52% 증가하여 기온이 1.7~2.4℃ 상승될 전망이다(OECD, 2008).⁴⁸⁾ 기후변화에관한정부간협의체(IPCC)는 2100년의 지구 온도가 20세기 말에 비해 적게는 1.1℃, 많게는 6.4℃ 오를 것으로 전망했다. 최대치로 제시된 6.4℃가 오른다면 지구가 멸망한다는 우려가 있다.⁴⁹⁾ 기온 상승으로 인하여 1)생물 종의 멸종, 2) 외래종 유입에 의한 전염병 창궐, 3)해수면 상승으로 인한 저지대 국가의 영토 유실, 4)지진 발생 증가 등이 초래될 것으로 예상된다.

기후변화는 인간의 삶 전반, 특히 경제에 큰 영향을 미친다. 기후변화에 대응하는 국가별 현황을 살펴보면 다음과 같다(Glenn et al., 2011). 중국은 세계최대 이산화탄소 배출국이다. 중국은 1차 에너지 소비에서 비화석연료 비중을 11.4%로 높이고, 1달러의 산출물을 내기 위해 쓰는 에너지 소비량을 16% 줄이고, 1달러의 산출물당 이산화탄소 배출량을 17% 줄이는 목표를 제시했다.⁵⁰⁾ 일본은 온실가스배출량을 2020년까지 1990년도 배출량 기준 25% 감축하기로 하였으나, 여전히 1990년도 배출량을 훨씬 상회하고 있으며 일본정부는 국내 탄소거래시장(Carbon trading market) 도입에 실패하였다. 한국은 엄격한 생산자 책임제로 재활용률 14%를 기록하였으며 16억달러의 경제적 이익을 얻었다. 중국과 인도는 환경 파괴로 인해 각각 GDP의 12%와 10%의 손해를 보았다. 인도네시아는 2년의 Forest 모라토리엄을 선언했다(KOTRA, 2010).

47) 북극 빙하면적도 1978년 이후 10년마다 2.4%씩 감소하고 있다.

48) OECD(2008), OECD Environmental Outlook to 2030

49) “지구 멸망 부를 온난화… 두려운 얼굴로 돌아보라”, 윤순진, 한국일보, 2011.5.20

50) “중국, 재생에너지 시장으로 가장 유망(언스트앤영)”, 아시아경제, 2011/5/26

유럽의 배출거래계획은 전세계 거래의 75%를 차지한다. EU ETS의 주도하에 경제회복을 위해서 온실가스의 배출량이 3% 증가하였지만, 교토 프로토콜의 목표치인 8% 감축에는 이미 도달하였다. 러시아의 온실가스 배출량은 2009년 3.3% 떨어졌으며, 2020년까지 자국 온실가스배출량에 대한 10~15% 감축 목표를 발표하였다(한국환경산업기술원, 2009). 브라질은 정부가 2020년까지 산유량을 세 배 증대할 계획이지만 자국 온실가스 자발적 감축목표(예상 배출량 대비 최소 36.1% 감축) 역시 달성할 수 있다고 밝혔다. 브라질 정부는 산유량 증대에도 불구하고, 자국 에너지믹스(energy mix)에서 석유 사용을 늘리기보다 신재생에너지 지원 비율 확대(2010년 44.8%→2020년 46.3%), 산림파괴 억제 등을 통해 온실가스 감축목표를 달성할 계획이다(한국환경산업기술원, 2011). 미국의 경우 획기적인 녹색기술 개발이 이루어지지 않는 한, 온실가스배출량은 2005년에서 2035년 사이 6% 증가할 것으로 예측된다.

기후변화에 의한 모든 인류의 삶의 질 문제는 특히 빈곤층에게 그 위협의 정도가 더하다. 빈곤층들은 주로 농업과 어업에 의존하기 때문에 기후변화의 영향을 가장 받기 쉬우며, 기후변화를 자체적으로 해결하기에는 자금 및 기술력이 부족한 현실이다. 자연 재해의 위협에 노출되는 세계 재산의 양은 추정컨데 1.58조 달러로 40년 전의 5,257억 달러에서 배가되었다. 대형 재보험사는 기후 변화에 의한 연간 경제 손실은 10년 이내에 연간 300억 달러에 달할 수 있다고 추정하고 있다(Glenn et. al., 2011).

우리나라의 이상기후 양상은 점차 다양화, 대형화, 복잡화하고 있다. 기상청과 국립환경과학원의 연구결과에 의하면 한반도 기온은 2050년이 되면 2000년 대비 2℃, 2100년에는 4℃ 오를 것으로 예측된다. 강수량도 2100년이 되면 2000년보다 17~27% 증가할 것으로 전망된다. 강수량의 사공간 변동성이 증가하고 가뭄과 호우 강도 역시 심화될 것으로 예측된다(송창근, 2011).

국립환경과학원이 개발한 ‘기후-대기환경통합시스템(ICAMS/ NIER-SNU)’은 우리나라가 2050년까지 대기 중 오존 최대 농도가 급격히 상승하는 환경 재난이 일어날 가능성을 경고하고 있다. 이에 따르면 서울, 부산, 광주, 강릉 등 4개 주요 도시의 겨울 기간이 짧아질 것으로 전망되는데 특히 인구 및 오염물질 배출량이 지속적으로 증가하는 것을 가정한 시나리오에 따르면 2100년대에 우리나라 겨울 기간이 현재보다 50% 이상 짧아지는 것으로 나타났다. 국립환경과학원에서 한반도 기후변화 연구결과를 집대성해 내놓은 ‘한국기후변화 평가보고서(한국판 IPCC 보고서, 2010)’에 따르면 하루 최대 강수량은 최근 56년간 230mm 증가한 것으로 나타났다.

기상과 기후는 국가경제에 막대한 영향을 주는데 이상기후 현상 출현으로 인한 피해는 나날이 커지고 있다(Stern, 2007). 소방방재청이 집계한 1960년대 이후 기상재해에 따른 연평균 재산피해액은 2000년대 들어 2조원을 상회해 1990년대에 비해 3배 이상 증가했다. 또 최근 100년간 기상재해에 따른 피해액이 가장 컸던 10번 중 6번이 2001년 이후 발생한 것으로 나타났다(기상청, 녹색성장위원회(2010)).

지구온난화로 인한 이상기후 현상 증가는 우리나라의 입장에서 신규 작물 및 어종 등장과 극한지 등 신시장 개척, 탄소배출권 관련 사업분야의 확대, 온도 상승으로 인한 관광산업 활성화 등의 순기능도 있다. 하지만 온실가스 감축규제로 인한 경제적 타격, 기상이변으로 인한 재해 발생, 생태계 변화로 인한 농수산업의 타격과 신종 질병 및 전염병 발생 빈도 증가라는 역기능도 무시할 수 없다. 향후 이러한 이상기후에 대응하기 위해서는 이상기후 조기 경보 시스템 구축을 통한 이상기후에 대한 감시 및 중장기 예측역량 강화 및 기후변화 대응을 위한 제도 개선, 기준정비 및 각종인프라 강화가 필요하다(환경부, 2010).

2.6.2 환경오염의 증가

경제발전, 에너지수요 확대, 자동차 사용의 증가 등과 함께 화석연료의 생산 및 활용과정에서 환경오염의 발생도 증가하는 추세이다. 환경오염의 형태는 국가별로 다양하게 나타나고 있으나, 대기오염, 하천·해양오염, 토양오염 등은 월경성(越境性) 오염의 특성상 범지구적 차원에서 주목받고 있다. 그 중 대기오염은 가장 1차적인 오염원으로 대기 중의 오염물질이 빗물을 타고 하천·해양으로 흘러들어가 수질오염의 원인이 되며, 오염된 물이 땅으로 흘러 들어가면 토양오염 및 지하수 오염이 일어난다.

유엔 환경계획(UNEP)은 2008년 11월 발표한 아시아 지역의 ‘대기 갈색 구름(Atmospheric Brown Clouds)’에 대한 보고서를 통해 매연 등 오염물질로 이뤄진 두께 약 3km의 갈색 구름이 아시아를 뒤덮고 있다고 경고했다. 서울은 중국의 베이징, 인도의 뉴델리, 파키스탄의 카라치 등과 함께 갈색 구름으로 심각한 위협을 받고 있는 13개 대도시에 포함됐다.

중국은 대기오염이 세계적으로 가장 심각한 나라로 인식되고 있다. 중국 언론은 중국의 대기오염으로 인한 피해는 체르노빌 원전사고 때 누출된 핵방사선보다 더 위험한 실정이라고 보도했다.⁵¹⁾ 중국 공인일보에 따르면 급속한 경제성장에 따른 대기오염으로 인해 해마

다 36만 명이 공해로 숨지고 60만 명이 병원에 입원한다. 중국 도시의 58%는 세계보건기구(WHO) 기준치의 5배에 달하는 미세먼지가 공기 중에 포함되어 있다. 중국 언론들은 심각한 대기오염과 스모그가 빈번하게 발생하는 것은 자동차 급증으로 인한 ‘인재(人災)’라고 표현한다. 2011년 6월 기준 2억대를 돌파한 차량들이 내뿜는 질소산화물이나 미세먼지들이 직접 공기를 오염시킬 뿐 아니라 중국이 세계의 공장이 된 이후 크게 늘어난 기업들이 많은 녹지와 농업 용지를 공업용지로 전용하고 오염물질을 배출하게 되면서 오염이 확산되고 있다는 것이다. 이러한 심각한 상황임에도 중국 당국은 경고 기준을 WHO 기준인 PM2.5보다 훨씬 낮은 PM10(입자 크기가 10 μ m 이하인 미세먼지)으로 정함으로써 중국의 표면적 대기오염지수는 항상 ‘좋은 상태’를 유지하고 있었다. 그러나 중국의 기준이 실제 오염도를 반영하지 못할 뿐 아니라 중국 당국이 자국민 건강에 전혀 신경 쓰지 않는다는 비난이 빗발쳤고 결국 중국 정부는 내년부터 2.5 μ m 이하 초미세먼지(PM 2.5) 기준의 대기오염 측정 시스템을 베이징(北京) 등 일부 지역부터 적용키로 했다.⁵²⁾

세계보건기구(WHO) 등 국제기구를 비롯해 세계 각국은 이미 환경보건문제 해결을 위한 여러 노력을 강구하고 있다. 특히 미국, 유럽 등은 건강영향조사, 유해물질 노출권고기준 마련 등 민감 계층의 건강보호를 위한 대책을 강화하고 있고, 환경성질환 피해구제제도, 질병감시시스템, 매체통합 위해성평가, 기후변화 건강피해대책 등 선진적인 환경보건정책을 추진하고 있다.⁵³⁾

환경부 산하 국립환경과학연구원이 발표한 대기오염물질에 대한 2009년도 측정자료 분석결과에 따르면 미세먼지는 전국 229개 측정소 중 92개소에서 연평균 환경기준을 초과해 2008년에 비해 11.5% 증가한 40.2%으로 나타났다.

51) “中国空气污染比核辐射还严重”, 工人日报, 2011.12.5

52) “中, 내년부터 대기오염 ‘PM 2.5’ 기준 적용”, 연합뉴스, 2011.12.22

53) “정부, 아토피 등 환경성 건강피해 예방에 1조4천억 투입”, 뉴스한국, 2011.3.9

<표 18> 우리나라 7대 도시 미세먼지 농도

(단위: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

항목	00년	01년	02년	03년	04년	05년	06년	07년	08년	09년
전국	53	58	61	56	58	57	59	58	54	53
서울	65	71	76	69	61	58	60	61	55	54
부산	62	60	69	55	60	58	59	57	51	49
대구	63	67	71	59	58	55	54	53	57	48
인천	53	52	57	61	62	61	68	64	57	60
광주	58	57	52	36	46	49	55	52	50	46
대전	51	48	53	43	49	48	49	49	45	43
울산	52	55	54	40	50	50	52	53	54	49

자료 : 국립환경과학원(2011)

환경부의 2010년도 토양측정망 및 실태조사 결과에 따르면 토지용도별 오염도별로는 오염 가능성이 높은 공장, 철도용지 등 산업 활동 관련 지역에서 카드뮴(Cd), 구리(Cu), 납(Pb), 아연(Zn) 등 중금속 항목이 평균치보다 높게 나타났으며, 농약을 사용하는 논, 밭, 과수원의 경우 비소(As), 니켈(Ni) 등 일부 항목을 제외하고는 대부분 항목에서 비슷한 수준을 보였다. 연도별 오염도 변화추이를 보면 카드뮴(Cd) 등 중금속 5종이 분석방법 변경에 따라 2006~2009년에 비해 증가되었으며, 석유계총탄화수소(TPH)는 대지, 공장용지, 도로용지, 철도용지에서 증가 추세로 나타났다.

2.6.3 생태계의 변화

인류는 지난 50년 동안 역사상 더 빠르고 광대하게 생태계를 파괴해 왔으며, 이로 인해 되돌릴 수 없을 정도로 많은 종의 생명체가 멸종해 왔다(Millennium Ecosystem Assessment, 2005). 1976년부터 2006년까지 전지구적으로 야생생물종은 3분의 1(31%)로 줄었으며, 이는 열대지방(59%)과 담수생태(41%)에서 특히 심각한 양상이다. 생물종 다양성의 파괴는 복합적인 요인을 통해서 이루어지지만 그 중 가장 중요한 요소들은 서식지 파괴, 외래 생물종의 유입, 남획, 병해, 오염 등이다. 전 지구적인 기후변화로 인해 적응력이 약한 생물종이 점점 위협받고 있는 추세이며 2050년에 이르러서는 백만 가지 이상의 종이 멸종의 위협을 받을 것으로 전망된다.

대부분의 산업과 생계수단은 생물 다양성이 제공하는 유전자원(Genetic Resources)에 의지하므로, 생태계나 생물다양성은 직간접적으로 인간의 생활과 경제활동에 중대한 영향을 미친다. 유엔환경계획(United Nations Environmental Programme)이 주최한 생태계와 생물다양성의 경제학(The Economics of Ecosystems and Biodiversity) 연구는 삼림파괴와 토지 이용으로 인한 생태계 변화가 현재와 같은 속도로 계속된다면 세계는 매년 1조 3,000억~3조 1,000억 유로에 달하는 ‘자연 자본(natural capital)’을 잃게 될 것이라고 추정하고 있다(UNEP, 2010).⁵⁴⁾

World Watch Institute에 의하면, 열대우림의 감소 및 사막화가 확대되어 가고 있다. 지구의 폐 역할을 하고 있는 열대 우림의 감소가 지속적으로 일어나고 있는데 매년 열대림이 0.8%씩 감소하고, 세계 농경지의 10~20%, 방목지의 70% 이상이 파괴되면서 사막화가 급속하게 진행되고 있다. 열대우림의 파괴로 야기되는 영향으로 첫째 생물다양성의 파괴인데 열대우림이 지구 건토의 약 7%에 불과하지만 지구 생물종의 50%의 주요 서식지이기 때문이다. 열대 우림에서 자라는 생물 중 라텍스, 코르크, 과일, 견과류, 섬유, 향신료 등에 대한 시장은 거대하게 형성되어 있고, 인류 삶에 이용 가능한 신약의 원료를 발견할 여지도 있다. 또한 열대 우림과 여러 유전적 다양성은 지구에 야기될 수 있는 여러 가지 혼란에 대해 탄력성을 높여주는 역할을 한다.

이산화탄소는 동물의 호흡과 소화 기능의 부산물로 대기 중으로 방출되고, 나무와 다른 식물들은 이 이산화탄소를 저장하고, 그들이 부패하면 이산화탄소가 다시 대기 중으로 방출되는 탄소주기(carbon cycle)를 형성한다. 따라서 우림의 경우 다량의 식물이 성장하고 있기 때문에 탄소 주기에서 중요한 요소라 할 수 있다.

지구의 식물의 대부분이 열대우림에서 성장하고 있기 때문에, 이들의 파괴는 탄소주기가 처리할 수 있는 이산화탄소의 양을 감소시킨다. 매일 수만 에이커의 우림지대가 인간의 개발 및 농업에 의해 파괴되고 있다. 이러한 우림식물의 파괴는 우림 동물의 쉼터와 먹이에 직접적인 영향을 미친다. 열대우림 식물은 탄소 처리 과정에서 이산화탄소의 대부분을 흡수하나, 열대 우림 식물이 파괴됨에 따라 탄소는 대기상에서 정기적으로 제거되지 않고 잔존하게 된다. 전문가들은 하루 평균 35종의 동물들이, 서식지 파괴, 환경 오염과 밀렵으로 인해 열대우림에서 멸종할 것으로 예상하고 있다.

54) 유전자원에 많이 의존하는 시장분야로 제약, 농업용 종자, 식료품 산업을 들 수 있다.

사막화도 현재 지구촌을 위협하는 문제 중 하나이며 “사막화 방지를 위한 UN 협약”에 따르면 사막화는 “기후 변화·인간활동 등 다양한 요소들에 의한 건조, 아건조, 조금 습윤한 토지의 퇴화”를 의미한다. 전세계적으로 사막화는 지구 전체 토지 면적의 25%에 이르는 36억 헥타르에 걸쳐 진행되고 있고, 100여 개 국가의 1억 명 이상이 사막화로 인해 생계의 위협을 받고 있다(UNEP, 2010). 토양의 유실은 시간과 공간에 따라 여러 가지 요소들이 결합해서 작용하고 있는데 기후, 낮은 토양습도, 강수량 및 증발량과 관련하며 간접적인 요인들은 대부분 빈곤, 기술, 시장 상황 등 인간활동과 관련이 높으므로 지속적인 관심이 필요하다(UNDDDD, 2010).

극지의 빙하 감소에 따른 식생대의 변화문제도 생태계 변화의 주요 요인이다. 전 세계 평균기온 상승에 따라 고산지역의 빙하와 얼음의 질량이 감소하고 북극의 해양기온이 상승함에 따라 빙하의 범위와 두께가 감소하는 현상이 발생하고 있다. 빙하가 녹고 북극의 얼음층이 점점 얇아짐에 따라 산호초가 죽어가고, 생선량의 30%가 이미 감소하였으며, 포유류 종의 21%와 식물의 70%가 위협을 받고 있다. 매일 3,000만톤의 CO₂가 흡수되어 해양의 산성화가 가속화되고 있다. 산소가 너무 희박하여 생물이 생존하기 어려운 데드존(dead zone)은 1960년대 이래로 십년마다 두배씩 증가해 오고 있다. 장기적으로 볼 때, 대기상의 이산화탄소 증가는 맹독가스인 수소 황화물(hydrogen sulfide)을 방출하는 미생물의 확산으로 연결된다(Glenn et. al., 2011).

2.7 중국의 부상

넓은 땅, 풍부한 자원과 노동력을 바탕으로 중국의 경제적 영향력이 증대되고 급성장한 경제력은 외교·문화적 영향력을 더욱 확대시킬 것이다. 중국은 글로벌 시장에서 비중이 높아지고 아프리카, 동남아시아 저개발국가 등에 경제적 지원을 확대하면서 미국과 경쟁하는 강대국으로 부상하고 있는데, 동북아시아역뿐만 아니라 제3세계에 대한 외교적 영향력을 확대하고 글로벌한 문화적 영향력을 행사할 전망이다.

2.7.1 중국의 경제적 영향력 증대

2011년 12월 중국 위안화 가치가 17년 만에 최고치를 기록했는데 이는 중국 경제가 여전히 강하다는 시장의 믿음을 반영한다.⁵⁵⁾ 2011년 3분기에 2010년보다 9.1% 성장한 중국 경제는 2012년 전체로도 9.0%를 넘는 성장세를 기록할 것으로 예상된다. 여기에는 외국인 투자금의 유출로 위안화 가치가 급락하는 것을 막으려는 중국 금융 당국의 의지도 작용하고 있다고 볼 수 있다.

위안화 국제화를 추진하고 있는 중국정부는 금융위기가 시작된 2008년 말부터 아시아, 중남미 국가들과 통화스왑 체결을 시작하였고, 그 결과, 한국, 아르헨티나, 카자흐스탄, 러시아, 말레이시아, 싱가포르, 아이슬란드, 뉴질랜드, 몽골, 우즈베키스탄, 태국 등과 통화스왑을 체결했다. 이로써 총 14개 국가와 1조 3012억위안(약234조2160억원) 규모의 통화스왑 협정을 체결했다.⁵⁶⁾ 이는 글로벌 위기가 발생했을 경우 외환을 공급함으로써 아시아지역 통화가치 안정 역할을 제고해 위안화 영향력을 강화하기 위한 포석으로 분석된다.

또한 중국은 베트남과 경제 개발을 위한 공동 5개년 계획을 수립하기로 했으며, 신흥 산유국 카자흐스탄 등 상하이 협력기구 회원국들에게는 장기 저리의 자금을 융자해 주었다. 중국이 통화스왑협정을 확대하고 있는 것은 미국과 유럽의 국제 위기가 장기화되면서 신흥 국가들의 외환 및 경제가 불안해지는 것을 방지해 이들 국가에 대한 영향력을 확대하고 위안화의 국제적 위상을 높여 준비통화로 부상하기 위한 여건을 조성하기 위한 전략에 따른

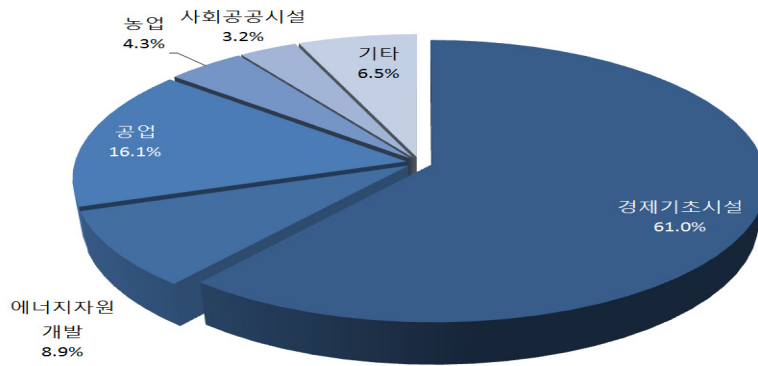
55) “중국 위안화 가치, 17년 만에 최고치”, 조선일보, 2011/12/29

56) “中 14개국과 234조원 통화협정, 위안화 영향력 강화” 중앙일보, 2011/12/25

것으로 보인다. 3조2000억달러에 이르는 외환보유액을 위안화 국제화와 거시경제 영향력 확대에 활용하고 있는 것이다.

한편, 중국은 천연자원 확보를 위해서 2004년부터 아프리카, 동남아시아, 중남미 저개발 국가를 중심으로 대외원조 규모를 대폭 확대하였고, 국제개발기구에서의 참여도 적극 추진 중이다(기획재정부, 2009). 중국의 대외원조는 2003년 15억불에서 2006년 275억불, 2007년 250억불로 증가하였고, 중남미에는 2006년 한해에 164억불을 원조하였다. 2009년 1월 12일에 미주개발은행(IDB)에 회원국으로 정식 가입하고 가입기여금으로 당해연도 3월 3.5억불을 일시 납입하기도 하였다.

중국 국무원 뉴스 판공실은 2011년 4월 21일 《중국의 대외원조》 백서를 발표했다(박민숙, 박수경, 2011). 이는 중국이 처음으로 중국의 대외원조와 관련해 백서를 발표한 것이다. 백서에 의하면 2009년말까지 중국의 대외원조금액이 누계로 2562.9억원에 달했다. 백서는 중국의 대외원조가 광범위한 개도국들과의 우호관계와 경제무역협력을 발전, 공고히 했으며 남남협력을 추진을 통하여 인류사회의 공동발전에 적극적인 기여를 했다고 발표했다. 또한, 백서는 중국의 대외원조가 평등호혜를 견지하고 실제효익을 중시하며 시대와 더불어 발전해왔으며 아무런 정치조건이 없는, 자체 특색이 있는 패턴을 형성했다고 표명했다. 백서는 또 새로운 정세 하에서 중국정부가 대외원조 구도를 최적화하고 대외원조 질을 높이며 수혜국의 자주발전능력을 한층 강화하고 원조의 대상성과 실효성을 제고할 것이라고 주장했다. 백서는 중국이 일관된 남남협력을 추진할 것이며 경제가 지속적으로 발전하는 기초 하에서 대외원조에 대한 투입을 점진적으로 늘려 세계 각국과 함께 유엔 천년발전목표 실현을 추진할 것이라고 표명했다.



자료 : 박민숙, 박수정(2011)

<그림 25> 중국 우대차관의 부문별 비중

중국의 대외원조 유형은 플랜트,⁵⁷⁾ 일반물자, 기술합작, 인력자원개발협력, 대외원조 의료단, 긴급 인도주의적 원조, 대외원조 봉사자와 채무 면제 등의 8가지로 나뉜다. 채무 면제는 중국 정부가 만기가 도래한 개도국의 채무를 면제해 주는 것으로 2009년 말 기준, 중국은 아프리카, 아시아, 라틴아메리카, 카브리해 및 오세아니아 등 50개 국가와 면책의정서를 체결했다. 면제된 채무는 380건이며 금액은 255.8억 위안에 달한다.

중국의 자금이 우리나라 금융시장에 급속도로 유입되고 있다. 3조달러의 외환을 보유한 세계 2위의 경제대국인 중국이 국내 금융시장에 눈을 돌리면서 중국 자금에 대한 관심과 논란이 일고 있다.⁵⁸⁾ 중국 자금의 국내 유입은 외국인투자자의 다양화, 증시 활성화, 기업의 원활한 자금 조달 등에 기여할 것이다. 하지만 우리나라에 대한 중국의 투자금액이 커지면 커질수록 금리 조절을 통한 통화정책 유효성에 영향을 미칠 가능성이 있다. 또한 대중국 수출 의존도가 높아지면 경제 종속이 우려된다.

중국은 ‘베이징 컨센서스’의 지지 세력을 바탕으로 각종 국제회의에서 개도국의 입장을 대변할 것으로 전망된다. 2009년 개최된 G20 정상회의에서 중국은 이미 보호주의 배격, IMF 개혁, 최빈국 지원 논의 등의 문제에서 적극적으로 참여하였다. 세계은행(WB)총재 줄

57) 플랜트는 중국이 무상원조와 무이자대출 등의 자금지원을 통하여 수혜국이 생산과 민간 영역의 시설을 짓도록 돕는 것을 말한다.

58) “[중국 자본] 중국 자금 비중 커지면 통화정책 왜곡될 수도”, 매경ECONOMY, 2011.6.15

릭(Zoellick)이 『Recovery Rides on the G2』(Washington Post, '09.3.6)에서 세계경제 회생은 주요 2개국(미국, 중국)의 역할이 중요하다는 의미에서 'G2'라는 용어를 사용한 것에서 알 수 있듯이 세계경제 위기 타계를 위해서는 중국의 적극적인 역할이 필요하다는 국제사회의 요청에 따라 '화평굴기론'⁵⁹⁾이 주목받을 전망이다.

2.7.2 중국의 외교·문화적 영향력 증대

최근 국제사회에서는 소프트 파워 등의 다양한 외교적 수단을 동원한 강대국들 간의 치열한 영향력 경쟁이 전개되고 있다. 특히 중국은 2006년 이래 제3세계에 대한 활발한 외교 행보를 펼치고 있다. 즉, 공공외교, 원조, 무역 등을 통해 제 3세계에 선심성 외교를 전개하며 매력공세(charm offensive)⁶⁰⁾를 강화하고 있다(김예경, 2010).

중국은 서구 발전 모델이 아닌 독자적 프로그램으로 경제성장을 이룩한 발전모델인 베이징 컨센서스(Beijing Consensus)⁶¹⁾를 제3세계 지역에 확산시키려고 하고 있다(기획재정부, 2009). 개도국에 대한 중국의 대규모 원조는 워싱턴 컨센서스에 집중되었던 개도국의 관심이 베이징 컨센서스에 대한 지지로 선회하도록 할 가능성이 있다. 특히, 베네수엘라, 에콰도르, 불가리아 등 좌파성향 국가들은 체제유지와 경제발전에 동시에 도움이 되는 베이징 컨센서스를 중심으로 결집할 가능성이 다분하다. 2003년 이후의 중국의 대규모 대외원조의 결과 아프리카, 중남미국가와 중국 간의 수교 체결이 확대되었다. 중국이 펼치고 있는 제3세계 외교 행보는 국제무대에서 미국의 독주를 견제하려는 포석으로도 풀이된다.

중국의 세계적 영향력은 문화적 측면에서도 증대되고 있다. 중국이 세계 각국에 1,000여개의 문화센터를 건립하고 중국어와 중국문화 알리기에 힘쓰고 있는 것과 스포츠 선수 육성에 재정적 지원을 아끼지 않아 올림픽 등에서 선전하고 있는 것이 중국 문화의 영향력을 보여주

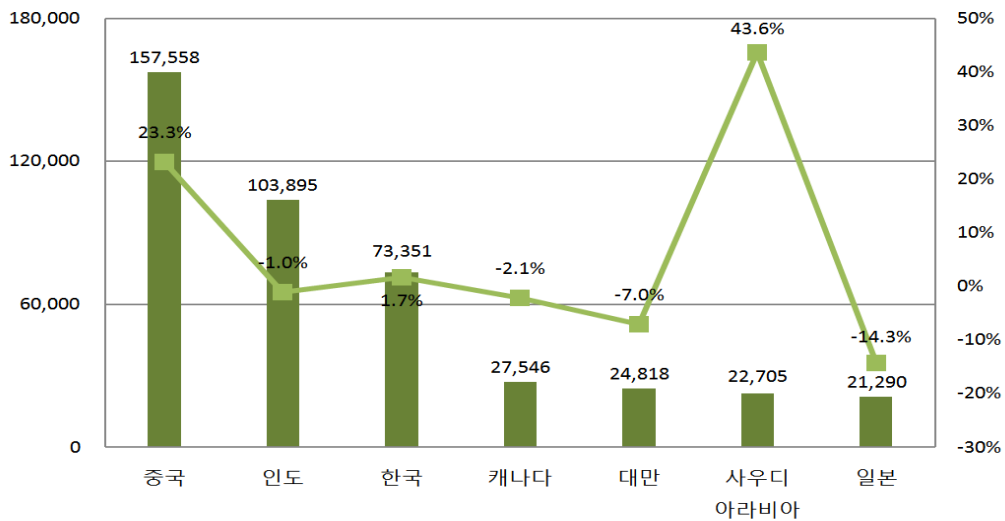
59) 중국화평굴기론 담론은 간단히 중국은 평화적인 수단과 방법으로 개방된 체제하에서 세계 각국과 협력하고 세계 화평을 수호하면서 미국에 필적하는 세계 강국으로 성장하겠다는 것이다. 중국화평굴기론은 전 세계에 대한 위협이 되지 않고 기회이자 이익이 된다. 중국화평굴기론이란 외교정책 담론은 서구의 중국위협론(중국굴기위협이든 중국붕괴위협이든)에 대항하기 위한 피동적인 대항 담론이었다.

60) 매력공세란 적극적이고 주동적인 다자기구로의 참여, 평화유지 지지, 라틴아메리카와 아프리카에서의 경제성장 촉진, 마약과 인신매매와의 전쟁 등이 그 예로, 일반적으로 한 국가가 소프트파워와 같은 비강제적 수단을 통해 아시아·남미·아프리카 등 제3세계의 환심을 사려는 적극적인 외교를 지칭한다.

61) 베이징 컨센서스는 기본적인 사유재산권은 인정하되, 정부의 폭넓은 개입과 각국의 특수성에 맞는 점진적인 경제개혁 및 균형 잡힌 개발전략 등을 내세운 모델이며, 미국 주도하의 서구식 민주화 대신 공산주의식 집단지도체제를 바탕으로 한다.

는 일례이다. 또한 미국에 가장 많은 유학생을 보낸 국가가 개혁개방 이후의 중국이라는 사실에서도 중국이 글로벌한 문화적 영향력을 행사하고 있음을 유추할 수 있다. IIE(Institute of International Education)가 발표한 보고서(2011 Open Doors)에 따르면 미국 대학 내 유학생의 비율은 꾸준히 증가해 10년 전에 비해 32% 증가하였는데 특히 학사 과정의 중국 유학생 수가 큰 폭으로 증가했다.⁶²⁾ 이러한 중국 학생들의 해외 진학은 인적교류 활성화를 통한 중국의 문화적 영향력 확대 가능성을 높이는 원인으로 작용한다.

문화적 영향력 측면에서 언어 전파를 빼놓을 수 없다. 중국의 국력 증강에 따라 중국어 구사 인력의 수요도 급속도로 늘어나고 있다. 중국이 세계무대에서 이미 미국과 더불어 G2로 인정받고 있고, 또 멀지 않은 장래에 세계 제1의 경제 대국이 될 것이라는 전망과 맞닿아 있는 것이다. 이에, 세계 각국에서 중국어를 배우는 외국인들이 빠르게 증가하고 있다. 현재 세계 109개 국가, 3000개 대학에서 중국어 관련 학과를 개설했으며, 국내 초·중·고등학교에서도 제2외국어로 중국어를 배우는 학생들이 늘어나고 있다. 영국, 태국, 인도네시아 등 여러 국가에서는 중국어를 본국의 정규 교육과정에 포함시켰다.



자료 : IIE(2011)

<그림 26> 국가별 미국 유학생수(단위 : 명) 및 한해 증감률(2010년~2011년 기준)

62) IIE는 2011년 중국인 전체 유학생 수가 2010년에 비해 22% 올라 15만8000명을 기록했으며 미국 학사 과정의 중국 유학생은 전년 대비 43%나 증가했다고 밝혔다. 이 같은 증가율에 힘입어 미국 대학에서 차지하는 중국인 유학생 비율이 22%를 기록하며 1위에 올랐다.

통계에 의하면 현재 미국에는 공자학원이 총 60곳 정도 개설돼 있으며 중국어 강의가 개설된 초·중등학교가 4000곳이 되며 중국어 수강생도 이미 14만 명이 넘는다고 한다. 지난 1997년부터 2008년 사이 중국어 학습을 도입한 중·고교의 숫자는 4배나 늘었으며 초등학교의 경우 10배가 증가했다고 한다.⁶³⁾ 중국과 갈등관계에 있는 인도도 최근 중국어 교육의 중요성에 눈을 뜨면서 올해 들어 중국어를 고등학교에서 제2외국어 과목으로 가르치기 시작했다. 인도네시아, 베트남, 태국 등 주요 동남아 국가는 이미 관심의 단계를 넘어서 광풍이라고 표현할 수 있을 만큼 중국어 학습에 적극적이다. 유럽도 예외는 아니다. 스웨덴의 교육부 장관이 2011년 7월에 학생들이 중국어를 학습하도록 하는 것이 국가 경쟁력 강화에 필수적이라고 강조하였으며, 영국과 프랑스도 정도의 차이는 있지만 중국어 학습 열풍은 대단하다고 한다. 현재 영국에서는 11~16세 교육 과정인 중등학교의 7곳 중 1곳 꼴로 중국어를 가르친다. 한국과 일본에서도 중국어를 배우는 사람이 1백만명을 넘어섰다.⁶⁴⁾

문화적 측면의 한국에 대한 중국의 영향력 확대는 최근 중국의 모바일기기의 한글입력표준 개발⁶⁵⁾에서 확연히 드러난다. 이는 동북공정의 일환으로 문화적 패권확보를 위한 노력이 확대되고 있음을 의미한다. 2011년 9월 외국인 단체관광으로는 최대 규모로 기록된 중국 바오젠일용품유한회사(保健日用品有限公司) 소속 직원 13,000여명의 제주도 방문으로 중국인 관광객은 사상 최고치인 53만 명을 돌파했다. 관광산업은 막대한 부가가치와 일자리 창출은 물론 국가이미지 상승 등 돈으로 환산할 수 없는 이익을 가져다준다. 제주도에 중국 관광객의 구미에 맞는 음식 제공을 위해 중국요리 전문음식점 6개를 신설하기로 한 결정은 이러한 중국의 문화적 영향력 확대를 보여주는 단면이라고 할 수 있다.

우리나라에 대한 중국의 외교적 영향력은 북한과 중국 간 관계에서부터 출발한다. 최근, 갑작스러운 김정일의 사망으로 북한에 대한 중국의 외교적 행보에 관심이 집중되고 있다. 김정은에게 중국은 체제 보장과 기본적 생계문제를 해결해 줄 수 있는 현실적 수단이다. 중국의 입장에서도 미국, 일본과 동북아 패권을 다투는 상황에서 북한의 현상 유지가 완충지

63) 미국의 직업 전문가들은 중국어를 배우면 일자리 문호가 넓어지기도 하지만 무엇보다 보수가 많아지게 될 것이라고 중국어 학습의 중요성을 강조하며, 차이니스 디바이드(chinese divide: 중국어 실력이 수입 및 신분의 차이를 결정짓게 되는 일)를 기정사실화하고 있다.

64) "中国首设海外汉语奖学金 全球需四百万汉语教师", 人民日报, 2006.9.12

65) 이는 한글공정, 즉 중국이 모바일 기기에서 한글을 입력하는 방식을 자체 개발해 이를 국제표준화하겠다는 움직임을 말한다.

대로 필요하다. 이러한 북한과 미국 간의 이해관계를 바탕으로 김정은 지도 체제 하에서의 중국의 대북 영향력은 더욱 커질 것이라는 게 외교가의 분석이다⁶⁶⁾. 중국은 북한과의 관계 공고화를 통하여 향후 대미협상에서 유리한 위치를 선점하며 동시에 우리나라에 대한 외교 협상력 강화 뿐만 아니라 동북아 안보의 주도권을 확보하려고 하는 것이다. 북한 정권교체 문제 뿐 아니라 북한의 핵 위협, 동북공정을 비롯한 고구려 역사문제, 일본의 역사 교과서 왜곡, 그리고 급증하는 서해안 교역과 치밀해지는 경제 네트워크 속에서 동북아 균형자론을 주창하는 한국에게, 21세기 초강대국으로 급부상하는 중국의 미래 전략을 확인하는 일은 무엇보다 중요하다. 중국은 이미 동북아 삼국의 정치적 균형관계, 북한 핵을 포함한 한반도의 통일에도 지대한 영향력을 행사하고 있다(예쓰청, 2005).

66) “김정은 시대, ‘북한카드 쥔 중국…….대북 영향력 확대 발 빠른 행보”, 헤럴드 경제, 2011/12/21

2.8 과학기술의 발달과 융복합화

유비쿼터스 시대가 구현되고 바이오경제시대가 도래할 것이며 나노기술의 발달과 함께 기술분야간 융복합화가 가속화될 전망이다. 정보통신기술은 더욱 스마트해지고 감성화될 것이며 하드웨어 중심의 융합에서 소프트웨어, 콘텐츠까지 포함하는 융합으로 발전하고 있다. 또한 IT영향에 버금가는 파급효과를 미칠 “바이오경제시대”가 도래할 전망이다. 나노기술은 전통적 산업과 연계하여 기술혁신을 선도하며 IT, BT 등과 융합하여 차세대 핵심적 성장동력원으로 기대된다.

2.8.1 정보통신기술의 발달

삼성경제연구소가 발표한 「2012년 국외 10대 트렌드 보고서(2012)」는 스마트화 물결이 TV, 가전, 의료기기, 자동차 등으로 확산하고 있다고 보고하였다. 거대한 실시간 다중 네트워크 세상에서 인터넷 사용자는 전 세계 20억 명이 넘었으며, 50억 대 이상의 모바일 폰과 셀 수 없이 많은 수십억 대의 하드웨어 장치들이 다양한 방면에서 인류 활동을 지원하고 있다. 이러한 세계적 차원의 정보기술융합으로 새로운 형태의 문명 출현이 도래하고 있다. 즉, 전 세계가 유비쿼터스를 경험하며 기술적 증강현실(Augmented Reality, AR) 속에서 살게 되는 것이다(Glenn et al., 2011).

정보통신 측면에서 온라인을 통한 세계 일원화 현상에 대한 관심은 날로 증대하고 있다(ICT 2012). 무선 네트워크, 다중접속기술, 애드혹 네트워크(ad-hoc),⁶⁷⁾ 센서 네트워크와 새로운 인터넷 기술은 세계를 하나로 연결시키는 수단의 일부분이다. 오늘날 모바일 기기는 이미 개인 전자동료(companions)화되어, 컴퓨터, GPS, 전화, 카메라, 프로젝터, 뮤직 플레이어, TV 등의 기기를 통하여 지역과 세계의 정보자원을 상호 결합시킨다.

인터넷월드스탯(internetworldstats.com)에 따르면 2011년 12월 기준, 전세계 인구의 32.7%에 인터넷이 보급된 것으로 나타났다. 아시아의 인터넷 사용자는 전 세계 사용자의 44.8%를 차지하지만 보급률은 13.5%에 불과하다. 반면에 북미지역은 인터넷 사용자 비중은 12.0%이지만 보급률은 78.6%로 높게 나타났다.

67) 컴퓨터에서 사용되는 무선 네트워크의 한 분야로 AP(AccessPoint)가 없이 흩어져 있는 무선 통신이 가능한 노드들끼리 서로 통신하는 자율적 구조의 네트워크이다.

<표 19> 세계 인터넷 보급률 및 사용자(2011년)

지역	지역 인구당 보급률(%)	전세계 인구중 사용자 비율(%)
아프리카	13.5	6.2
아시아	26.2	44.8
유럽	61.3	22.1
중동	35.6	3.4
북미	78.6	12.0
중남미	39.5	10.4
오세아니아, 호주	67.5	1.1

자료 : Internet World Stats, www.internetworldstats.com

방송통신위원회 보도자료(2011.9.15)에 따르면, 2011년 국제전기통신연합(ITU)이 152개 국가를 대상으로 시행한 정보통신기술(ICT) 발전지수(IDI, ICT Development Index)조사에서 우리나라가 가장 높은 점수를 기록하였다. 이로써 조사 시행 이래 처음으로 IDI 1위를 기록하며 세계에서 ICT가 가장 발전한 국가로 선정되었다. ICT 발전지수는 유엔(UN) 산하 전기통신 전문 국제기구인 ITU가 평가하는데 각국의 ICT 발전 정도와 성장 잠재력 등을 평가하는게 목적으로 ICT 접근성, ICT 이용도, ICT 역량 등 3가지 항목을 평가해 IDI를 산출한다. 우리나라는 ICT 이용도와 ICT 역량 부문에서 각각 세계 1위와 2위를 차지했으며, ICT 접근성에서는 10위로 평가받았다. 그 외에도 최근 유엔 전자정부지수 1위, 포천지(紙) 선정 인터넷 속도 1위, 경제협력개발기구(OECD) 선정 청소년 디지털 읽기 능력 및 모바일 브로드밴드 보급률 1위, 일본 총무성의 IT 국가경쟁력 지수 1위에 오르는 등 최근 발표된 ICT 관련 국제지수에서 1위를 휩쓸고 있다.

<표 20> 우리나라 ICT 부문별 평가 순위

부문	세부지표	지표순위
ICT 접근성 (10위)	①인구100명당 유선전화 회선수	4
	②인구100명당 이동전화 가입자	67
	③인터넷 이용자 대비 국제인터넷 대역폭	70
	④컴퓨터 보유 가구 비율	17
	⑤가정에서의 인터넷 접속 가구 비율	1
인터넷 이용도 (1위)	⑥인구100명당 인터넷 이용자	10
	⑦인구100명당 유선브로드밴드 가입자	4
	⑧인구100명당 무선브로드밴드 가입자	1
ICT 역량 (2위)	⑨중등교육기관 총 취학률	35
	⑩고등교육기관 총 취학률	2
	⑪성인 문자해독률	18

자료 : 방송통신위원회(2011)

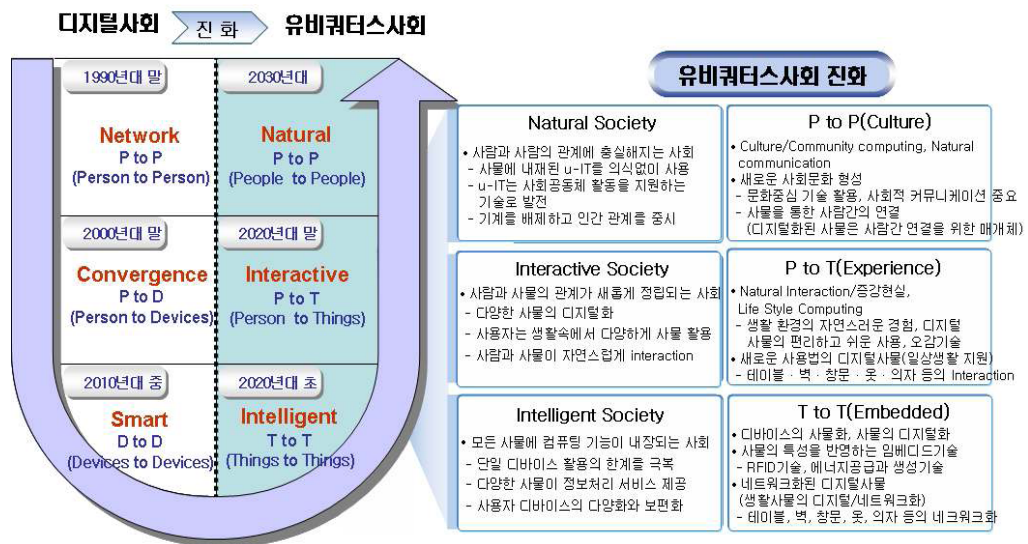
무선네트워크와 컨버전스(convergence)된 기기의 발달로 모든 것이 온라인으로 네트워크화되는 유비쿼터스 사회는 우리의 삶의 질 향상에 크게 일조하고 있다(이호영, 유지연, 2004). 그러나 유비쿼터스를 포함한 정보통신기술의 발달은 고도의 보안기술 능력이 바탕이 되지 않는다면 우리의 삶을 위협하는 양날의 검이 될 수도 있다. 유비쿼터스에 대한 낙관론자는 유비쿼터스는 도입 초기에는 일부 개인이나 기업에 한정되어 제공되었지만, 공공재나 정부 서비스의 유비쿼터스화가 실현되면 빈부의 격차에 관계없이 누릴 수 있는 환경으로 발전할 것이며, 보편화에는 시간이 변수라고 주장한다. 유비쿼터스의 부정적 견해론자들은 유비쿼터스로 인한 일상생활에서의 편리성이 삶의 질 향상과 직접적 관련이 있을 것인가에 대해 회의적인 입장이다. 노동의 불안정화, 기계에 대한 의존성 심화, 극단적인 개인주의 사회의 도래 등이 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 부정적 측면으로 주로 거론되었다.

한편, 고령화 사회 및 지식 정보화 사회로의 변화에 따라 정보격차의 정도가 심화되고 있는데, 특히 장애인 및 노인, 저소득층 등의 취약 계층의 정보 격차가 심화되는 양상이다. 정보화 사회가 되면 정보가 공유되므로 부의 배분과 권력의 분산에 도움이 될 것이라는 희망과 달리 현실에선 정보 편중, 집중 현상이 심화되고 정보격차는 그 원인과 성격에 따라 복

합적인 양상으로 나타난다. 디지털 정보의 격차는 소득의 격차를 야기하고 이는 교육수준의 격차를 심화시키고, 이는 다시 디지털 격차로 이어지는 악순환의 고리로 고착화 될 수 있다. 따라서 균등한 정보접근 및 이용환경 조성과 생산적 정보 활용 수준 향상을 위한 지원을 지속하고 또한 유비쿼터스 방통 융합 등 IT환경 변화에 따른 새로운 정보격차에 선제적으로 대응하는 등 정보격차 해소 정책을 확대할 필요가 있다(한국정보화진흥원, 2009).

최근, 스마트폰과 태블릿PC, 클라우드 컴퓨팅으로 대표되는 모바일 ICT(정보통신기술)의 발달로 인해 ‘원격근무(스마트워크)’가 도입되고 있다. 향후 유비쿼터스 기술은 공간정보, 이러닝(E-learning) 등 다방면에서 언제, 어디서나, 누구에게나 다양한 개인에 맞는 맞춤형 서비스를 제공함으로써 보다 더 발전된 유비쿼터스 환경을 실현할 수 있을 것으로 예상된다.

권위 있는 학자들이 전망한 거시적 미래사회에서의 ICT 관련 미래트렌드 전망의 주요 내용을 살펴보면 <표 21>과 같다.



자료 : 한국정보화진흥원(2008)

<그림 27> 유비쿼터스 사회의 진화

<표 21> 미래트렌드 전망의 주요 내용들

개념/주창자	주요 내용
가상현실사회- 제롬 글렌 (Jerome Glenn) 유엔미래포럼 회장	<ul style="list-style-type: none"> 2025년에는 모든 사람이 '사이버 나우(cyber now)라는 특수 콘택 트렌즈와 특수 의류를 착용하고 24시간 사이버 세계와 연결될 것이며, 이를 통해 현실과 가상사회가 끊임없이 공존하게 됨
인공지능사회- 윌리엄 할라(William Halal) 조지워싱턴대 교수	<ul style="list-style-type: none"> 2030년에는 '인공지능'을 통해 로봇과 인간이 공존함 지식보다 가치나 목표가 중요한 '영감(inspiration)의 시대가 도래할 것이며, 얼마나 많이 아는가보다는 아는 것을 바탕으로 어떤 선택을 내리느냐가 중요해질 것임
드림 소사이어티- 로프 연센 (Rolf Jensen) 드림컴퍼니 대표	<ul style="list-style-type: none"> 이성, 과학, 논리가 지배하는 시대에서 탈피하여 상상력과 감성이 중시되는 '드림 소사이어티'(dream society)의 시대가 도래할 것임 산업사회의 잔재인 과잉공급과 정보사회의 특징인 풍부한 정보가 만나 까다로운 소비자가 탄생하고, 이에 부응하기 위해 기업은 상품과 서비스에 감성적 가치를 덧붙여야 함
하이컨셉/하이터치 다니엘 핑크(Daniel Pink) 미래학자	<ul style="list-style-type: none"> 논리적이고 선형적인 능력이 중시되는 정보화 시대를 넘어, 창의성과 감성과 직관이 중시되는 시대로 이행하고 있음 예술적이고 감성적인 아름다움을 창조하는 하이컨셉, 공감을 이끌어내는 하이터치 능력을 갖추어야 함

자료 : 한국정보화진흥원(2010)

2.8.2 생명과학기술의 발달⁶⁸⁾

2009년 6월 초 프랑스 파리 OECD본부에서 개최된 생명과학작업반(Working Party on Biotechnology) 회의에서는 20~30년 내에 우리의 일상생활 깊숙이 자리 잡아 IT 영향에 버금가는 커다란 파급효과를 미칠 “바이오경제시대” 도래에 대한 논의가 이루어졌다. 2009년 OECD에서 발간한 “The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda(2009)”도 다가오는 바이오경제시대를 맞아 사회·경제적 혜택을 최대화하고 이에 따르는 부작용을 최소화하기 위한 정책제언들을 제시하였다. <표 22>와 같이 인구와 경제, 노동자원, 에너지와 기후변화, 식료품 가격과 물, 보건의료비용, 기술개발 등 다양한 측면에서 바이오기술은 해결도구와 방법을 제시할 것으로 기대되었다.

68) 2.8.2 생명과학기술의 발달 관련 미래사회 전망은 생명공학백서(2009)의 내용을 주로 참고하여 정리하였다.

<표 22> 2030년 바이오경제시대 주요 견인요인들

바이오경제 견인요인	2030년 전망
인구와 경제	- 세계인구가 83억 명으로 증가, 2005년 세계 GDP가 2배로 상승하고 OECD 국가의 1인당 소득은 세계평균의 3~6배나 많은 빈곤국 존재
노동 자원	- 세계노동력은 25% 증가, OECD 국가에서의 노동가능 연령과 청년층의 감소 - 교육수준의 상승과 농업에서 제조업, 서비스업으로의 이직 증가
에너지와 기후변화	- 에너지 수요 증가로 화석연료 감소 및 온실가스 배출 증가, 세계적인 기온 상승 및 해수면 상승
식료품 가격과 물	- 높은 식료품 가격 유지와 육류 가격의 상승 - 인구증가로 물 부족 지역 증가와 세계 67%가 하수도 부족
보건의료 비용	- 바이오 기반의 새로운 보건의료 기술은 전 세계 보건의료 경비 증가 영향
기술개발	- 타 기술과의 경쟁이 있지만 IT와 NT가 바이오 기술 개발을 촉진

자료 : 생명공학백서(2009)(OECD, The Bioeconomy to 2030 : Designing a Policy Agenda (2009) 재인용)

바이오기술의 응용분야는 크게 1차 생산(Primary production), 보건(Health), 산업(Industry)이라는 세 가지로 나뉘며 독립적으로 개발이 진행되던 이들의 응용분야는 곧 통합되어 개발될 것으로 전망되고 있다. 지금까지 바이오기술에 대한 투자는 보건 분야에 80% 이상 집중되었지만 향후 바이오기술은 농업과 산업분야에서 75% 이상의 경제적 기여를 하게 될 것으로 예상된다. 농업과 산업 바이오기술에 대한 중요성이 부각됨에 따라 농업, 어업, 임업 등 1차 생산과 산업 분야에 대한 시각도 바뀌어야 한다. 2030년 바이오경제는 세계적으로 주된 추세로 자리잡을 것이며 1차생산과 대다수 산업바이오의 주요시장은 선진국에서 개도국으로 전환될 것으로 예상되고 있다.

OECD는 바이오산업 중 1차 생산, 보건, 산업분야⁶⁹⁾에서 2030년 시장에 출시될 확률이 높은 바이오기술과 바이오경제시대의 점진적, 파괴적, 급진적 단계에 따른 혁신전망을 제시하였다. 바이오경제시대 1차 생산 분야에서는 다양한 바이오매스 공급 원료를 이용하여 폭

69) OECD는 1차 생산 산업을 식량, 사료, 공업원료용 농산물 생산 등을 포함하였고, 산업분야는 효소, 바이오연료와 바이오플라스틱 등을 포함하였으며, 보건 분야는 새로운 치료와 진단을 포함하여 분류하였다.(생명공학백서, 2009)

넓은 최종제품을 생산하는 바이오리파이너리가 주된 활동으로 자리 잡을 것이라고 한다. 보건 분야에서는 예측과 예방치료를 이용한 예방의학이, 산업분야에서는 대사공학이나 합성생물학으로 미생물이나 간단한 식물을 개발하고 이들을 이용하여 광범위한 화학물질, 고밀도 바이오연료 생산 등과 같은 산업 활동이 활발할 것이라고 전망하였다.

생명과학산업 발전과 가장 밀접한 이슈라고 할 수 있는 인간게놈프로젝트(Human Genome Project)의 완성 이후 동물, 식물, 미생물 등 많은 생물종에 대한 유전체지도가 완성됨에 따라 생명현상에 대한 총체적인 접근이 이루어지고 있으며 시스템생물학을 통한 바이오제품들이 연구 개발되었다. 포스트게놈시대 첨단 생명공학기술의 활용 범위는 기초연구 개발단계에서 산업화단계로 발전하고 있으며, IT·NT 등 첨단기술 간의 융합을 통해 새로운 제품개발에 기여한다. 바이오칩, 바이오센서, 나노바이오기술, 생물정보학 등 새로운 융합 기술 제품들이 상업화된 예이다. 또한 SNP, 약물유전체학(Pharmacogenomics), 줄기세포 연구의 결과들 역시 예방의학, 맞춤형약, 재생의약의 관점에서 시장에서 활용되기 시작하여 난치병과 유전병 치료에서 새로운 돌파구가 되었으며, 점차 삶의 질을 개선하는 예방의학에 집중하는 방향으로 진행되고 있다.

또한 생명과학기술을 근간으로 하는 생태친화적 바이오산업은 증가하는 에너지 소비로 야기되는 지구온난화와 급등하는 기름 값의 해법으로 떠오르고 있다. 유럽에서도 바이오기술은 경제성장과 환경보전, 공공보건 등의 측면에서 지속가능한 개발을 가능하게 하는 핵심적 기술 중의 하나로 여겨지면서 EU는 유럽 내 바이오산업을 장려를 위한 다양한 육성정책을 도모하였다. 유럽의 바이오기술의 연구 분야는 주로 유전체학, 조합화학(Combinatorial chemistry), 바이오정보학 등에 집중되어 있다.

<표 23> 2030년 시장에 출시될 확률이 높은 바이오기술

1차 생산 분야	보건 분야	산업 분야
산업공정 및 전환 생산량 향상을 위해 전분, 유지, 목질소 함량을 개선한 각종 GM 작물 및 수목	바이오 기반 신약 및 백신	화학분야에 응용되는 효소
약물과 기타 고부가가치 합성물 생산에 사용되는 GM 동식물	약물유전학 데이터와 처방전 자료, 장기 건강 성과로 인한 치료의 안전과 효능 개선	화학제품 생산수량을 증대시킬 수 있는 미생물
GM, MAS, ⁷⁰⁾ Intragenics 또는 Cisgenesis를 통해 생산량, 내성, 저항성이 향상된 주요 식용 및 사료용 작물	관절염과 같이 유전적 특징이 주요 원인인 일반 질환의 다양한 유전적 위험요소에 대한 광범위한 검사	실시간 환경오염 모니터링과 신원 확인용 생체인식을 위한 바이오센서
가축, 어류 및 갑각류의 유전적 특성과 질환의 향상된 진단기술	바이오와 나노기술 통합을 통한 약물전달시스템 개선	사탕수수나 바이오매스 셀룰로오스 원료를 이용하여 생산하는 고효에너지 밀도 바이오연료
고부가가치 번식용 가축 클로닝	GM 미생물과 식물, 해양 추출물로부터 생산되는 신규 식의약품	바이오플라스틱과 같은 생체 재료
GM기술을 이용하여 비타민이나 미량 영양소를 강화한 개도국의 핵심 필수 작물	관절염, 2형 당뇨, 심장질환, 일부 암 등 만성질환의 위험요소에 대한 저비용 유전자 검사	

자료 : 생명공학백서(2009)(OECD, The Bioeconomy to 2030 : Designing a Policy Agenda (2009) 재인용)

유럽바이오매스 협회(European Biomass Association, 2011)는 재생에너지 중 유럽 내 가장 빠른 성장세를 보이고 있는 바이오매스의 시장점유율이 20년 내 210%까지 상승할 것으로 전망했으며, 유럽 내 열병합 발전과 중앙난방에 활용될 것으로 전망하였다. 현재 바이오매스 열병합발전을 가장 활발히 시행하고 있는 국가는 산림이 많은 스칸디나비아 국가들(스위스, 핀란드, 덴마크) 및 프랑스, 오스트리아, 포르투갈이며 독일은 EU국가 중 바이오가스로 전기를 생산하는 선두국가이다(에너지경제연구원, 2011).

70) GM(Genetically Modified, 유전자변형); MAS(Marker Assisted Selection, 유전자표식에 의한 선발)

<표 24> 2030년 바이오경제시대의 혁신 전망

	점진적(Incremental)	파괴적(Disruptive)	급진적(Radical)
1차 생산	<ul style="list-style-type: none"> - 생산량 및 품질 개선, 스트레스, 병충해 내성 - 가축, 양어, 익종의 변종 개선 - 동식물 질환에 대한 실시간 및 저렴한 진단 - 기능성 식품, 특히 개도국의 필수작물 생산 증진 	<ul style="list-style-type: none"> - 만성질환 발생위험을 줄이기 위해 유전자가 알맞게 조작된 식의약품 - 수산 양식용 GM 식물이거나 미생물, 특히 비식용 작물 맞춤형 셀룰로오스 바이오연료 - 열대 및 아열대 기후에 맞게 강화된 수목종 	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 바이오매스 공급 원료를 이용하여 폭넓은 최종제품(식량, 연료, 재료, 화학물질)을 생산하는 바이오리파이너리 - 이를 기반으로 하는 1차 생산 및 산업공정의 통합은 새로운 인프라나 조직변화 필요
보 건	<ul style="list-style-type: none"> - 신규 합성신약, 바이오의약품, 재조합형 백신의 꾸준한 출시 - 태아의 비정상적인 유전자 돌연변이 식별 - 대다수의 만성질환 및 전염병 진단 	<ul style="list-style-type: none"> - 대다수 약물 및 치료에 사용되는 약물유전학 정보 - 새로운 치료법 및 치료제를 제공하는 줄기세포나 조직공학 기반의 재생의료기술 	<ul style="list-style-type: none"> - 질병 진행을 추적하고 필요한 라이프스타일을 식별하기 위해 검증된 생물표지 - 이를 기반으로 예측 및 예방치료를 이용하여 질병 위험인자를 사전에 식별하여 증상이 발현되기 전에 효과적으로 치료할 수 있는 예방의학
산 업	<ul style="list-style-type: none"> - 산업공정용 효소 개선 	<ul style="list-style-type: none"> - 셀룰로오스 공급 원료를 이용해 지속가능한 바이오연료 및 화학물질 생산방식과 사탕수수를 이용한 고밀도 에너지 바이오연료 생산 	<ul style="list-style-type: none"> - 대사공학이나 합성생물학을 이용하여 개발한 미생물이나 간단한 식물을 이용하여 광범위한 화학물질 및 고밀도 에너지 바이오연료 생산

자료 : 생명공학백서(2009)(OECD, The Bioeconomy to 2030 : Designing a Policy Agenda (2009) 재인용)

생명과학기술 분야는 레드바이오, 화이트바이오 그리고 그린바이오로 분류할 수 있다(윤상욱 외, 2010). 레드바이오 분야는 바이오 기술을 직·간접적으로 활용하여 개발하는 신약(의약품)과 줄기세포를 활용한 장기개발 및 바이오합성 장기를 중심으로 발달할 것으로 전망된다. 의약품 시장의 성장 둔화에 대한 대안으로 바이오 신약이 주목을 받는 것은 합성신약에 비해 R&D 생산성이 훨씬 높으며, 불치병이나 난치병 해결의 열쇠가 되기 때문이다. 앞으로 차세대 바이오 의약은 질병의 예방과 예측, 개인화에 초점이 맞추어져 최적화된 신약 및 맞춤형 치료제가 각광받을 것으로 전망된다. 줄기세포 등 재생의약 분야는 기초연구에서 생명공학 의료기기, 의약산업에 이르기까지 다양하게 활용될 수 있지만 생명윤리 등

사회적 문제의 극복이 요구된다. 화이트바이오는 기존의 화학물질 대신 식물과 미생물 등을 이용한 대체원료, 환경오염 물질을 방출하지 않는 에너지 개발 등, 생활용품에서부터 에너지 생산에 이르는 바이오 기술을 의미한다. 화이트바이오에 큰 비중을 차지하는 바이오 연료의 경우, 바이오에탄올 재배를 위한 열대 우림 파괴, 화학 비료와 농약을 사용하는 기업형 화학농업에 의한 환경파괴, 곡물을 자동차 연료로 사용함에 따른 세계적인 식량가격 폭등 등을 초래할 가능성에 대한 비판이 있다. 그린바이오는 농업생명체를 이용해서 바이오농업을 실용화 할 수 있는 제품을 개발하는 분야로, 바이오매스, 바이오농약, 농생물 유전체 등의 이용기술을 주로 활용하는 분야이다. 대표적 그린바이오 기술로 유전자 재조합 기술을 활용하여 재배·육성된 농·축·수산물 등의 GMO를 들 수 있다. 그린바이오 기술은 식량부족을 해결하는데 유용하나 인체안전성과 농작물의 선진국 종속의 우려가 있다

2.8.3 나노기술의 발달⁷¹⁾

나노기술은 정보통신기술이나 생명공학기술과 비교하면 신기술로 적극 육성되기 시작한 역사가 짧은 분야이나, 전통적 산업과 연계하여 기술혁신을 선도하며 정보기술(IT), 바이오 기술(BT) 등과 융합하여 차세대 핵심적 성장동력원으로 인식되고 있다. 2000년 1월 미국의 국가나노기술전략(NNI)의 발표를 시작으로 한국(2001.7), 일본(2001.9), 유럽연합(2001.3), 독일(2002.5), 중국(2002.7), 대만(2002.9) 등에서 국가차원의 나노기술개발전략을 수립하였으며, 현재 전 세계 60여개 국가에서 나노기술개발을 추진하고 있다(이일형 외, 2006).

미국은 2009년에 나노기술개발 수정법안이 하원을 통과하였는데 이 수정법안은 나노기술의 안정성, 산업화 그리고 교육문제에 초점을 맞추고 있다. 또한 오바마 대통령은 2009년 취임연설에서 향후 미국이 나아가야 할 방향에서 그린 뉴딜 정책을 내걸고 이에 대한 에너지, 환경문제 해결을 위한 시책을 내세우고 있는데, 그 과학 기술 대상이 대부분 나노기술과 관계되어 나노기술의 중요성을 역설하였다.

일본의 제 3기 과학기술기본계획(2006년~2010년) 분야별 추진전략을 통해 얻어진 나노분야의 주요 성과로는 철을 함유한 새로운 초전도물질의 발견, 항공기나 자동차용 탄소섬유 복합재료를 비롯한 각종 재료 개발, 암의 초조기 진단을 위한 분자 이미징에 관한 연구, X

71) 2.8.3 나노기술의 발달 관련 미래사회 전망은 나노기술연감 2009(2010)의 내용을 주로 참고하여 정리하였다.

선 자유전자 레이저 등이 있다. 나노기술의 연구개발 분야로는 나노전자영역, 재료영역, 나노바이오·생체재료영역, 나노기술재료 분야 추진기반영역, 나노과학·물질과학영역 등 5개 분야가 있다.

<표 25> 미국 나노기술 예산 '09

(단위 : 백만 달러)

분야	나노 기초 원리	나노 소재	나노 소자/ 시스템	장비/ 측정/ 표준	나노 제조	시설/ 장비 확충	환경/ 보건/ 안전	교육/ 사회영향	계
금액	479.2	331.9	435.2	90.8	75.6	177.6	74.5	36.8	1,701.5

자료 : 나노기술연감 2009(2010)(NNI(The National Nanotechnology Initiative) Feb.10.2010 재인용)

우리나라의 나노기술정책은 2001년 ‘나노기술종합발전계획’이 수립되면서 본격적으로 추진되었다. 10여년 전 우리나라 나노기술의 수준은 단순 나노소재 개발에 머물러 있었던 반면, 나노기술에 대한 대중의 기대는 나노기술이 기존 산업구조에 어떤 혁명을 가져올 것인가에 맞춰져 있었다. 초기 국내 나노기술은 단순 나노소재의 개발이나 신개념 소자에 대한 가능성 검증 중심의 연구가 주를 이루었으며, 산업적인 응용 측면에서 볼 때는 은나노, 광촉매, 나노섬유, 화장품 등 부가가치가 상대적으로 작은 생활용품 분야에서 기술의 산업화가 시작되었다. 그러나 오늘날 우리나라 나노기술은 단순 나노소재 개발에서 탈피하여 반도체, 디스플레이, 자동차, 에너지, 전자부품, 건축, 환경, 생명 등 타 산업분야와의 융합이 보편화되었으며, 기술혁명보다는 기존 산업의 기술혁신에 초점을 맞추고 연구개발이 진행되고 있다. 이러한 기술수준의 도약과 기대치의 현실화를 통해 나노기술은 독자적인 형태의 산업화를 이루기보다는 타산업과의 융합기술로서 새롭게 자리매김을 하고 있다.

정부의 지속적인 육성정책에 힘입어 제2기 나노기술종합발전계획이 수립되던 시기인 2006년을 지나면서 국내 나노기술은 정보통신기술(IT)과 바이오기술(BT), 에너지환경기술(ET)과 본격적인 융합의 모습을 띠기 시작하였으며, 나노기술이라는 제한된 영역에서 탈피하여 융합기술의 기반으로 주목을 받기 시작했다. 무엇보다도 가장 두드러진 최선의 경향은 녹색성장 정책에 부응한 나노기술과 에너지 기술의 융합일 것이다.

나노기술은 다양한 분야에서 유용하게 활용될 것으로 전망된다. 나노기술을 활용한 여과기술은 수십억 인구에 맑은 물을 공급하게 할 것이며, 태양광 등 신재생에너지에 나노기술을 활용하면 효율문제를 해결할 수 있을 것이다. 또한 나노기술은 환경복원 및 폐기물 관리 비용

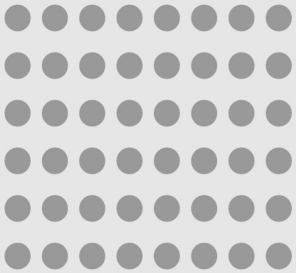
절감을 위한 효과적인 방법을 제공하고 나노기술을 이용하여 제조되는 물질들은 보다 자원효율적이며 지속적인 형태의 생산과 소비를 유도할 것으로 기대된다. 현재 나노기술은 차세대 기술혁명의 원천으로서 여겨지고 있다. 그러나 새로운 기술혁신이 더 진전되기 전에 일반적인 지속성이라는 관점에서 평가되어야 한다. 그러한 평가에는 윤리적, 사회적, 환경적 측면이 포함되어야 한다. 여기에는 신재료나 신기술에 대해 대중의 수용 여부, 잠재적 위해성, 전주기 영향 및 기존의 공정/제품과의 비교 등이 규명되어야 한다.

제4회 과학기술예측조사(2012~2035)

제1권 미래사회 전망과 과학기술

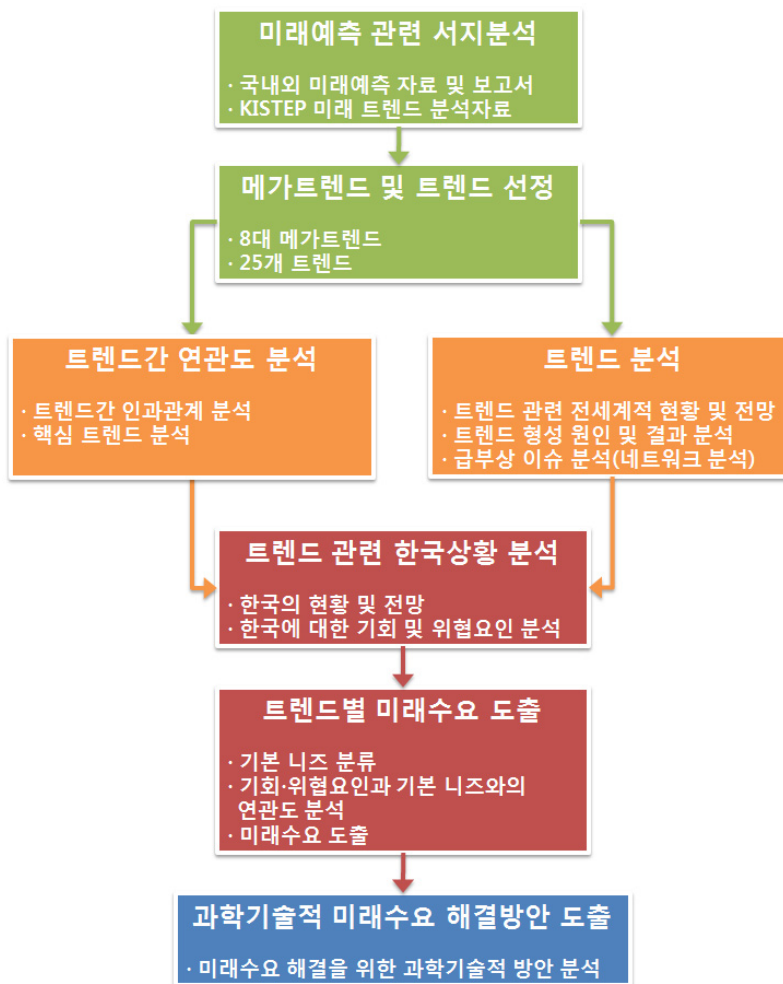


미래사회 수요와 과학기술적 해결방안



1. 미래사회 수요와 과학기술적 해결방안 도출절차

제4회 과학기술예측조사에서는 미래사회의 수요(needs) 발굴을 위하여 <그림 28>과 같이 기존의 미래연구들을 참고하여 새로운 분석틀을 개발하였다. 이 분석틀은 미래트렌드의 선정과 분석, 우리나라에 맞는 트렌드 분석, 인간의 기본 니즈와 트렌드간 연관성 분석 등의 과정을 거치면서 자연스럽게 한국 맞춤형 미래수요를 도출할 수 있도록 고안되었다.



<그림 28> 제4회 과학기술예측조사 미래수요 도출 절차

1.1 한국 맞춤형 미래트렌드 분석

25개 미래트렌드별 전세계 현황 및 주요 전망, 트렌드 형성의 원인, 트렌드에 의한 결과, 다른 트렌드와의 관련성을 분석함으로써 미래트렌드를 객관적이고 체계적으로 분석하였고, 이 과정에서 구글(google) 검색엔진을 활용한 네트워크 분석법을 활용하여 최근 급부상하고 있는 이슈를 도출하여 포함함으로써 분석의 객관성을 제고하였다.⁷²⁾ 또한 우리나라의 상황을 반영한 미래수요를 도출하기 위하여 미래트렌드별 우리나라의 현황 및 전망, 우리나라에 대한 기회 및 위협요인을 분석하는 과정을 수요도출 절차에 적용하였다.

1.2 인간의 기본 니즈 분석 및 5대 미래세상과의 연결

미래기술을 도출하기 위한 미래사회의 수요 분석에 앞서, 인류가 궁극적으로 이루고자 하는 인간의 기본 니즈 분석을 수행하였다. 우선, 제3회 과학기술예측조사에서 설문 등을 통해 분석된 미래사회의 수요를 재해석하여 인간의 기본 니즈 항목을 구성하였고, 이를 인간이 궁극적으로 구현하고자 하는 5대 미래세상⁷³⁾과 연결하였다.

<표 26> 인간의 기본 니즈와 5대 세상과의 연결

주체	대분류	소분류	5대 세상
개인 사회	건강한 사회	질병의 극복	건강한 세상
		양질의 보건의료서비스	
		건강한 일상생활	
		안전한 식품과 제품	
	편리한 사회	편안한 주거시설	편리한 세상
		지능화된 생활환경	
		교통수단의 발달	
		교통시스템의 고도화	
		교통/시스템 안전	
		시공간상의 원활한 정보교환	

72) 네트워크 분석 방법에 대한 설명은 부록 3에 작성하였다.

73) 『과학기술 미래비전』 보고서(교육과학기술부, 2010)에서 제시한 4대 세상에 ‘이웃과 함께 하는 세상’을 추가하였다.

주체	대분류	소분류	5대 세상
국가	쾌적한 환경	깨끗한 물과 공기	자연과 함께하는 세상
		자연생태계 및 다양성의 보존	
		주거환경 및 인프라 개선	
	풍요로운 문화	언어장벽의 극복	풍요로운 세상
		건전한 정보화 사회	
		다양한 오락이나 여가생활	
		문화컨텐츠	
	함께하는 사회	다양한 교육기회	이웃과 함께하는 세상
		사회참여 기회 확대	
		안정된 사회보장제도	
		갈등해소	
		지역의 균형적 발전	
		사회공동체 유지	
	건강한 국가안보	자주국방 역량확보	건강한 세상
		남북화해와 통일에 대한 대응	
	안정적인 자원확보	식량/에너지의 안정적 확보	자연과 함께하는 세상
		깨끗한 에너지의 효과적 활용	
		수자원 관리 및 새로운 자원 확보	
국토의 효율적 활용			
지속적인 경제성장	경제시스템 개선	풍요로운 세상	
	노동력 확보 및 생산성 향상		
	지속적인 기술혁신 및 성장기반 확충		
재해없는 사회	효과적인 방재체제 구축	건강한 세상	
	산업안전 확보		
세계	평화로운 세계	전쟁 및 테러억제	건강한 세상
		국제범죄 근절	
	인류의 번영	국제사회 질서변화에 대응	이웃과 함께하는 세상
		국제환경협약 대응	
		국제보건 및 저개발국 지원	

1.3 미래사회의 수요 및 수요해결을 위한 과학기술적 방안 도출

미래사회의 수요는 미래트렌드의 진행방향과 인간의 기본 니즈와의 관계에 의해 발생이 된다. 트렌드의 진행방향이 기본 니즈를 충족하는 방향이라면 트렌드를 강화하는 방향으로 수요가 발생할 것이고, 트렌드의 진행방향이 기본 니즈를 저해하는 방향이라면 트렌드를 경감시키거나 제거하는 방향으로 미래사회의 수요는 생겨나게 될 것이다. 본 연구에서는 이와 같은 관계에 기반하여, 한국적 상황에 맞게 분석된 미래트렌드별 요인분석 결과(기회 요인, 위험요인)와 기본 니즈의 연관성을 분석하고, 이를 통해 각 요인별, 관련 기본 니즈 항목별로 미래사회의 수요를 도출하였다. 즉 하나의 미래트렌드에 존재하는 여러 가지 위험요인과 기회요인에 대해 각각 수요를 발굴하였을 뿐 아니라, 하나의 위험요인에서도 기본 니즈 항목들과의 관계에 따라 다양한 미래사회 수요를 도출할 수 있도록 하였다.⁷⁴⁾ 이후 수요해결을 위한 과학기술적 방안을 발굴하여 수요해결형 미래기술을 도출하기 위한 기반을 마련하였다. <표 27>은 미래사회 수요를 도출하는데 활용한 분석 양식을 보여주고 있다.

74) 25개 미래트렌드와 관련되는 157개 미래수요가 도출되었으며 이중 115개 미래수요가 과학기술과 관련이 있는 것으로 분석되었다. 과학기술적 해결이 가능한 미래사회 수요 목록을 부록 4에, 미래트렌드와 115개 미래사회 수요 연관표를 부록 5에 정리하였다.

<표 27> 미래사회 수요 도출 양식

트렌드	전세계적 현황 및 주요 전망	트렌드 형성 원인	트렌드에 의한 결과	관련성이 높은 다른 트렌드	관련성이 높은 이유	관련도
세계시장의 통합	<ul style="list-style-type: none"> • 노동력, 상품 및 서비스, 정보, 자본의 글로벌 이동이 빠르게 확대 • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • FTA 체결국의 지속적인 증가 및 이를 통한 교역 증가 • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 단일 시장이 형성 되어 전세계 무한경쟁 가속화 • ... 	인력이동의 글로벌화	세계 시장의 통합에 따라 좋은 조건과 기회를 찾아 움직이는 인력의 이동이 활발해짐	☆☆☆
				☆



미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	우리나라에 대한 기회 및 위협 요인	기본 니즈						트렌드 관련 수요	미래 수요의 중요도
			건강한 세상	편리한 세상	풍요로운 세상	자연과 함께	이웃과 함께	안전한 세상		
세계 시장의 통합	<ul style="list-style-type: none"> • 칠레, 싱가포르, 인도 ASEAN 등 16개국과 FTA 발효 미국과 FTA 서명(07.6) ... • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • 중국이 세계의 공중뿐만 아니라 주요 소비시장으로 성장 ... • ... 	건강한 세상	편리한 세상	풍요로운 세상	자연과 함께	이웃과 함께 <td>안전한 세상 <td rowspan="2"> <ul style="list-style-type: none"> • BRICS 시장을 공략하기 위한 체계 구축(대기업과 중소기업 패키지 형태의 협력 등) • ... • 중국 경제의 악영향을 최소화할 수 있도록 내수를 확충하고 수출선을 다변화 • ... </td> <td rowspan="2">☆☆☆</td> </td>	안전한 세상 <td rowspan="2"> <ul style="list-style-type: none"> • BRICS 시장을 공략하기 위한 체계 구축(대기업과 중소기업 패키지 형태의 협력 등) • ... • 중국 경제의 악영향을 최소화할 수 있도록 내수를 확충하고 수출선을 다변화 • ... </td> <td rowspan="2">☆☆☆</td>	<ul style="list-style-type: none"> • BRICS 시장을 공략하기 위한 체계 구축(대기업과 중소기업 패키지 형태의 협력 등) • ... • 중국 경제의 악영향을 최소화할 수 있도록 내수를 확충하고 수출선을 다변화 • ... 	☆☆☆
			재해 없는 사회	공정한 사회	지속 가능한 경제 성장	안정적인 자원 확보	인류의 번영	... ☆		



트렌드	트렌드 관련 수요	미래수요와 관련된 과학기술적 방안 (제품 시스템 및 서비스 등)
세계시장의 통합	<ul style="list-style-type: none"> • BRICS/MAVINS시장을 공략하기 위한 체계 구축... • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • BRICS국가보다 강점이 있는 기술분야의 정보를 체계적으로 찾을 수 있는 DB 서비스 • ...

미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	우리나라에 대한 기회 및 위협 요인	기본 니즈						트렌드 관련 수요
			건강한 세상		편리한 세상		풍요로운 세상		
			건강 제한 없는 사회	편리한 사회	편리한 세상	풍요로운 세상	지속가능한 세상	자연과 함께 하는 세상	
세계 시장의 통합	<ul style="list-style-type: none"> • 칠레, 싱가포르, 인도 ASEAN 등 16개국과 FTA 발효, 미국과 FTA 서명('07.6), EU와 FTA 정식서명('10.10), 현재 캐나다, 호주 등 13개국과 협상 진행 중(외교통상부 자유무역협정종합페이지, '10.11.9) • 중국과 FTA를 위한 공동연구 추진('07.3-'10.5) • 국내 산업 및 고용구조가 변화될 전망 • 글로벌 스탠다드에 부합하는 유연한 경제체제 구축에 대한 요구가 증대 • 공공 인프라 및 서비스 개선, 조세 감축 등 공적 부문의 효율성 제고 전망 	<ul style="list-style-type: none"> • 중국이 세계의 공장뿐만 아니라 주요 소비시장으로 성장함에 따라 근거리에 있는 한국에게 유리한 기회 증가 							<ul style="list-style-type: none"> • BRICS/MAVINS시장을 공략하기 위한 체계 구축
		<ul style="list-style-type: none"> • 주요국과 FTA 체결에 따라 기술인력 교류확대와 첨단 R&D 센터 유치 등을 통해 산업구조의 고도화 촉진 • 우리나라의 우수한 정보통신기술은 정보·통신 시장 통합에 강점으로 작용 				☆			<ul style="list-style-type: none"> • 기업의 국제경쟁력 강화를 위한 법·제도적 체계 정비(융합기술 인증, 지식재산권 등) • 지식기반산업 육성 및 차세대 산업 육성
		<ul style="list-style-type: none"> • 우리나라 우수기업의 해외 진출 기회 확대되고 우리 국민의 해외 일자리 창출 			☆	☆			<ul style="list-style-type: none"> • 우수인력의 해외진출에 따라 시장 간상의 원활한 정보교환 필요
		<ul style="list-style-type: none"> • 중국과의 교역규모가 급증함에 따라 중국 경제에 위기가 발생하면 한국 경제 위험도 급증 				☆			<ul style="list-style-type: none"> • 중국 경제의 악영향을 최소화할 수 있도록 내수를 확충하고 수출선을 다변화
		<ul style="list-style-type: none"> • 비교열위산업의 쇠퇴 및 고용 축소 • 국내 기업의 국내 투자 위축 				☆			<ul style="list-style-type: none"> • 국내 고용 확대 방안 마련 • 부품 소재산업의 글로벌 경쟁력 확보

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
	<p>트렌드 관련 수요</p> <ul style="list-style-type: none"> BRICS/MAMNS시장을 공략하기 위한 체계 구축 	<ul style="list-style-type: none"> BRICS 국가와 협력 가능한 기술분야 육성 BRICS국가보다 경쟁이 있는 기술분야의 정보를 체계적으로 찾을 수 있는 DB 서비스 IT기술 기반으로 BT, NT와의 첨단 융합기술 분야 집중 육성 중소기업과 대기업 협력연구 지원 시스템 중소기업의 기술/정보 보호 시스템
	<p>공적개발원조 및 기업투자 확대를 통한 개발도상 국가들과의 협력관계 강화</p>	<ul style="list-style-type: none"> ASEAN 국가들과의 협력체제 강화를 위한 선제적 기술지원 시스템(기술원조, 인력 교육 등) 국가간 경제협력체제 강화를 위한 첨단 패키지 개발서비스(금융공학-프로젝트 파이낸싱, 기술제공 등) 동남아 등 개발 후진국에 대한 기술 및 원조강화 베트남 등 천연 자원이 풍부한 국가와의 기술협력 체계 구축지원(pilot 구축 지원(자금제공)-기술제공-공동의 창출 system) 수송 및 물류체계 시스템의 선진화 수송 인프라 구축 개도국 농수산분야 ODA(Official Development Assistance) 확대 동북아 농수산 경제협력체제 국내기술의 국제표준화 지원시스템 기술 인증시스템 기술(공유)확산을 위한 교육 시스템 지식재산권 관리 및 보호시스템(공정거래법 강화 등) 휴면기술 연계시스템
<p>세계시장의 통합</p>	<p>동북아 국가간 경제협력체제 강화</p>	
	<p>기업의 국제경쟁력 강화를 위한 법적 도적 체계 정비(융합기술 인증, 지식재산권 등)</p>	

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
	<p>트렌드 관련 수요</p> <ul style="list-style-type: none"> • 지식기반산업 육성 및 차세대 신산업 발굴추진 정책 • 우수인력의 해외진출에 따라 시공간상의 원활한 정보교환 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • I기반 지능형 생산시스템 • I기반 고부가가치산업 및 기술서비스 등 지식서비스 산업 육성 시스템 • 편의성과 보안성이 강화된 정보교환 기기 및 시스템 • 해외진출 인력을 위한 총괄적 지원 시스템 구축 • 생산시스템의 선진화(자동화, 소프트웨어 등)
	<ul style="list-style-type: none"> • 중국 경제의 영향은 최소화할 수 있도록 내수를 확충하고 수출선을 다변화 	<ul style="list-style-type: none"> • 미래형 연구개발 국내강화 및 단순 저기술적 산업 중국 진출 보조 • 중국경제 의존성을 줄일 수 있는 다변화 정책 개발 • 중국시장의 Risk 분석예측기술 및 대응 시나리오 개발
세계시장의 통합	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 고용확대 방안 마련 	<ul style="list-style-type: none"> • 고급 전문 기능계 고등학교 양성(마이스터 학교) • 사회적 약자계층의 일자리 Matching System(일종의 직업소개소 개념) • 일자리 창출을 위한 종합적 관리 체계 구축 • 기존 제조업의 고도화(기술 생산시스템 등) • 자원순환사용시스템
	<ul style="list-style-type: none"> • 부품 소재산업의 글로벌 경쟁력 확보 	<ul style="list-style-type: none"> • 첨단 부품 소재 개발 • 기술 및 산업 예측을 통한 필요한 부품·소재 기술 도출 및 정보 제공 • 대기업 제품개발 단계에서부터 국내 부품·소재 중소기업 참여 체계화 • 소재산업에 대한 국가 기간 산업적 측면 지원 및 홍보 강화
	<ul style="list-style-type: none"> • 생산시스템의 글로벌화 	<ul style="list-style-type: none"> • 물류시스템 첨단화 • 시스템 디자인 기술

14 2.2 국제질서의 다극화

트렌드	전세계적 현황 및 주요 전망	트렌드 형성 원인	트렌드에 의한 결과	관련성이 높은 다른 트렌드	관련성이 높은 이유	관련도
국제질서의 다극화	<ul style="list-style-type: none"> 미국, 일본, 유럽 중심의 세계 경제는 BRICs (브라질, 러시아, 인도, 중국), CHIME(중국, 인도, 중동), MAVIS(멕시코, 오스트레일리아, 베트남, 인도네시아, 나이지리아, 남아공) 등으로 다각화(2040~2050년 무렵 BRICs 국가들의 경제 규모는 G7 국가가 전 세계 GDP에서 차지하는 비중과 동일한 수준으로 성장할 것으로 전망 Global Trends 2025 : A Transformed World(2008)) 중국, 일본, 한국의 참여로 ASEAN은 인구규모에서 세계 최대의 자유무역지대로 부상 원유 및 천연가스의 생산 및 수출 증대로 세계 자원시장에 서의 러시아의 영향력이 급상승 멕시코, 터키, 인도네시아 등 포스트 BRICs 국가들의 부상 	<ul style="list-style-type: none"> 아시아 지역의 급격한 경제 성장(전세계 GDP에서 브릭스 국가가 차지하는 비중 2001년 8.4%→2008년 14.6%, Global Trends 2025 : A Transformed World(2008)) 세계 경제 성장을 견인해 온 미국의 경제적 지위가 점차 약화되는 추세 EU, 러시아, 중국 등은 미국의 독주를 부분적으로 견제하면서 세계질서 재편과정에서 영향력을 확대 에너지 자원 확보 경쟁 등 미·중간의 정치·경제적 갈등 발생 	<ul style="list-style-type: none"> 중국과 인도는 높은 경제성장률과 함께 군사력과 인구를 바탕으로 정치·경제적으로 빠른 성장을 보이면서 국제질서의 변화를 주도 미국의 일방적 세계화에 대한 반발이 표면화되고, 미국의 리더십과 세계체제의 운영방식에 변화 초래 중국은 미국 독주를 견제하는 차원에서 러시아와 전략적 동반자 관계를 형성하고, 동남아 등지의 산유국과 우호적 관계를 형성하고자 노력 신흥공업국의 국제적 발언권이 강화되고 자국이익 보호에 대한 요구가 증대 브라질, 러시아가 중국, 인도의 뒤를 이어 새로운 이우소싱 대상 국가로 급부상(급부상이슈) 	<p>세계시장의 통합</p> <p>중국의 경제적 영향력 증대</p> <p>중국의 외교·문화적 영향력 증대</p> <p>세계 도시인구의 증가</p> <p>에너지·자원의 무기화</p> <p>거버넌스 개념의 확대 및 다양화</p>	<ul style="list-style-type: none"> 세계시장의 통합은 세계 경제의 글로벌화를 촉진시켜, 제조기반이나 사회하부구조가 취약한 인구 대국의 성장을 도와 경제 다극화가 가속화 인구, 자원 등을 활용하여 중국의 영향력이 더욱 증가하여 다국화체제의 주요 중심으로 역할 지역경제의 허브가 되는 대도시의 필요성이 증대됨에 따라 메가시티로 인구가 집중되고 도시화가 일어남 세계경제에서 자원부국의 영향력이 증대되어 국제질서 다극화 촉진 다극화에 따라 국제협력과 국제규범의 필요성 증대 	☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆

미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	우리나라에 대한 기회 및 위협 요인	기본 니즈						트렌드 관련 수요		
			건강한 세상			편리 한세 상		풍요로운세 상		자연과 함께하는 세상	이웃과 함께하는 세상
			건강 한 사회	재해 없는 사회	균형 한 국가 안보	편리 한 사회	풍요 로운 문화 성장	지속 적인 경제 성장		안전 적인 자원 확보	함께 하는 사회
국제 질서의 다극화	<ul style="list-style-type: none"> 미국은 한미동맹을 중국을 견제하기 위한 수단으로 활용 미국과의 동맹관계를 유지 하면서 중국의 경제성장에 따른 방대한 시장 및 남북 관계를 고려하여 중국과의 우호관계 유지 글로벌 경제위기를 극복하는 과정에서 '다극화' 합의 기구로 탄생된 G20에서 한 국의 영향력 증가 러시아, 인도, ASEAN 등 주변국과의 경제협력 강화 멕시코, 터키, 인도네시아 등 포스트 BRICS 국가들과 협력 강화 	<ul style="list-style-type: none"> 중국의 초강대국화에 따라 한미동맹관계의 비대칭성 개선 한중 경제협력 확대 등 동북아 무역의 획기적인 증대 	☆						<ul style="list-style-type: none"> 미국 및 주변국의 전략변화에 현명하게 대응하고 한미 동맹관계 변화에 대비한 협력적 자주 국방 능력 구비 BRICS와의 경제기술 협력 강화 포스트 BRICS 국가들과의 경제기술 협력 강화 G20과 같은 국제적 협의기 구에서 영향력을 유지할 수 있도록 적극적인 외교활동 선진국과 개도국간의 경제협력 기교 역할 강화 개도국에 대한 과학기술 발전모델 개발 		
			기 회	☆							
			위 협								<ul style="list-style-type: none"> 자주국방 능력 및 풍부한 경제력 확보

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
국제질서의 다극화	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 및 주변국의 전략변화에 현명하게 대응하고 한미동맹관계 변화에 대비한 협력적 자주 국방 능력 구비 	<ul style="list-style-type: none"> • 자주국방 역량 강화를 위한 무기체계 개발, 도입, 활용 등 제반 시스템 • 주변국 군사 및 국가정보에 대한 독자 획득 및 분석 시스템
	<ul style="list-style-type: none"> • BRICS와의 경제기술 협력 강화 	<ul style="list-style-type: none"> • BRICS와의 과학기술 국제협력 프로그램 운영 • 국제 기술분야 활성화를 위한 지원 시스템
	<ul style="list-style-type: none"> • 포스트 BRICS 국가들과의 경제기술 협력 강화 	<ul style="list-style-type: none"> • 과학기술 인프라 구축 지원 시스템 • 포스트 BRICS 국가 등 개도국 맞춤형 과학기술 인력 프로그램 개발 및 국제협력 프로그래밍 운영
	<ul style="list-style-type: none"> • G20과 같은 국제적 협의기구에서 영향력을 유지할 수 있도록 적극적인 외교활동 	<ul style="list-style-type: none"> • 그린 IT 등 선도형 기술협력 프로그램 • 전지구관측시스템
	<ul style="list-style-type: none"> • 선진국과 개도국간의 경제협력 기교 역할 강화 	<ul style="list-style-type: none"> • 농수산부문 경제협력체제 주도 • 원자재 생산기술 및 1차부품 생산기술의 개도국 전수 • 인력개발 협력 프로그램
	<ul style="list-style-type: none"> • 개도국에 대한 과학기술 발전모델 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 개도국 KSP(Knowledge Sharing Program) 프로그램 • 개도국 대상 과학기술 기획정책 협력 프로그램(기술기획 등)
	<ul style="list-style-type: none"> • 자주국방 능력 및 풍부한 경제력 확보 	<ul style="list-style-type: none"> • 자주국방 능력을 강화할 우주군 및 무인군 체계

미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	우리나라에 대한 기회 및 위협 요인	기본 니즈						트렌드 관련 수요
			건강한 세상		편리한 세상	풍요로운 세상	자연과 함께 하는 세상	이웃과 함께 하는 세상	
			건강한 사회	편리한 사회	풍요로운 사회	안전한 사회	이웃과 함께 하는 사회		
인력 이동의 글로벌화	<ul style="list-style-type: none"> 스위스 국제경영개발연구원(IMD)이 발표하는 두뇌 유출지수가 95년 7.53에서 '10년의 경우 3.69(57개국 중 42위)로 하락. 이공계 박사들의 국외 유출 수준이 중국, 인도 등 개발도상국과 같은 수준 값싼 노동력 및 인재를 확보하기 위하여 외국인 이민을 확대하게 된다면 향후 한국은 다민족 사회로 변화 전망 노동시장 유연성지수가 206으로 OECD 30개 회원국 중 최하위(2009년 고용 통계보고서, OECD)이며, 그림에도 불구하고 비정규직 비중은 3번째로 높음 	기회	<ul style="list-style-type: none"> 값싼 노동력을 활용하여 가격 경쟁력 유지 문화적 다양성을 잘 이해하고 적용할 수 있는 인력 배출 가능 국내산업 인력난 해소 및 국내 총생산 증가 	☆	☆	☆	☆	☆	<ul style="list-style-type: none"> 외국인 근로자를 위한 사회문화 시설 확충 다문화회 관련 각종 교육 프로그램 운영 국제적으로 인정받을 수 있는 우수한 인력 양성 인력이동 글로벌화에 따른 사회 보건의료적 위험 대처 교육 및 연구개발환경의 개선과 다양한 고급 일자리 창출 글로벌 우수인력 활용 국내 인력의 외국 유출(Brain drain)에 대한 대책 마련
		위협	<ul style="list-style-type: none"> 우리나라로 들어온 외국인들의 과의 정서적 사회적, 문화적 마찰 증가 외국 이민자의 빈곤층 편입으로 인한 사회문제(범죄, 사회 불안 등) 발생 비정규직의 증가로 고용불안 및 사회불안 야기 					☆	<ul style="list-style-type: none"> 외국인과 융화할 수 있는 사회적 제도적 방안 마련 양질의 일자리를 창출하는 등 고용불안을 해소하는 정책 마련

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
인력이동의 글로벌화	<ul style="list-style-type: none"> 외국인 근로자를 위한 사회문화 시설 확충 	<ul style="list-style-type: none"> 언어장벽의 해결을 위한 실시간 다중언어 교육 시스템 우리나라 문화 관련 자료에 대한 다중언어 번역 시스템
	<ul style="list-style-type: none"> 다문화사회 관련 각종 교육 프로그램 운영 	<ul style="list-style-type: none"> 외국인 근로자 교육훈련 시스템 구축
	<ul style="list-style-type: none"> 교육 및 연구개발환경의 개선과 다양한 고급 일자리 창출 	<ul style="list-style-type: none"> 우수 과학기술인력을 대상으로 하는 (가칭)일자리 알리미 서비스
	<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 우수인력 활용 	<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 우수인력 활용을 위한 인력관리 및 교육시스템
	<ul style="list-style-type: none"> 외국인과 융화할 수 있는 사회적, 제도적 방안 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 기술분야별 인적자원의 효율적 활용을 위한 국내 외 과학기술 분야별 인적 정보시스템 다중언어 활용이 가능한 공공서비스(공공기관, 지하철 등 공공장소의 각종 자료나 시스템에 활용)
	<ul style="list-style-type: none"> 인력이동 글로벌화에 따른 사회보건의료적 위험 대처 	<ul style="list-style-type: none"> 범죄 방지 및 질병예방 시스템
	<ul style="list-style-type: none"> 양질의 일자리를 창출하는 등 고용불안을 해소하는 정책 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 동일직종의 다양한 구직정보제공을 통한 2-3 Job 연계 정보제공 서비스 취업정보 시스템 및 통합DB서비스
	<ul style="list-style-type: none"> 국내 인력의 외국 유출(Brain drain)에 대한 대책 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 국가 과학기술 인력 관리 시스템
	<ul style="list-style-type: none"> 국제적으로 인정받을 수 있는 우수한 인력 양성 	<ul style="list-style-type: none"> 국제교류의 활성화에 필요한 기반 시설 구축 창의적 글로벌 인재 교육양성

2.4 거버넌스 개념의 확대 및 다양화

트렌드	전세계적 현황 및 주요 전망	트렌드 형성 원인	트렌드에 의한 결과	관련성이 높은 다른 트렌드	관련성이 높은 이유	관련도
거버넌스 개념의 확대 및 다양화	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화, 유해 화학물질 등 모든 국가가 직면한 환경 문제와 테러, 질병, 국제 범죄 등의 안보문제와 관련 하여 국제협력의 필요성이 증대하며 국제법이 강화될 전망 핵시설 등과 같은 안보취약 시설에 대한 국제공동감시 체제의 강화 전자정부가 구현·실현되면서 국가 정책결정에 NGO 등을 포함한 국민 참여 증가 어촌형성과정, 의사결정과정 등 사회참여·소통방식의 변화 	<ul style="list-style-type: none"> 식량, 에너지, 환경 등 범 세계적 문제와 테러, 질병, 국제범죄 등 새로운 형태의 안보문제에 대한 효과적인 대응을 위해 국제적인 협력의 필요성 증가 정치적 문제 등에 대하여 전통적으로 논의의 장소가 되어왔던 텔레비전 라디오, 인쇄매체 등 이외에 웹사이트, 이메일, 소셜네트워킹 등이 새롭게 등장 비영리 단체나 NGO들은 의견 표출을 위한 수단으로 인터넷을 활용 정부나 기관이 독자적으로 다룰 수 없는 전 지구적 과제들에 대한 범 기관적인 의사결정 체계의 개발이 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 유엔기후변화협약, 교토의정서 등 기후변화 관련 국제적인 논의와 공동대응방안 마련(공동대응방안)의 실효성을 증대시키기 위한 국제적 거버넌스 필요(급부상 이슈) 안보문제 발생 지역의 감시체계 확립으로 인하여 세계 안보 대응력 강화 개인 및 시민사회의 역할 증대 다양한 참여를 통한 직접적 갈등 표출 심화 인터넷을 통한 정보공개 확대로 공공 이슈의 투명성을 증진 	<p>환경오염의 증가</p> <p>지구온난화의 심화 및 이산화탄소 증가</p> <p>정보통신기술의 발달</p> <p>국제질서의 다극화</p> <p>테러위험의 증가</p> <p>세계시장의 통합</p> <p>에너지자원의 무기화</p> <p>물·식량 부족의 심화</p>	<ul style="list-style-type: none"> 전자구적인 환경오염 관리를 위한 국제기구 및 국제협약의 필요성 확대 지구온난화와 이산화탄소 대응하기 위한 새로운 국제적 거버넌스 필요 정보통신의 발달은 여론형성과정 등에 획기적인 변화를 초래 다극화체제하에서 인류번영을 위해서는 새로운 거버넌스 필요 핵·대량살상무기 등과 같이 국제 안보를 위협하는 사항에 대한 국제규범 필요 세계시장의 통합에 따라 새로운 국제 거버넌스 필요 에너지자원 관련 국제 거버넌스 필요 물·식량 부족 관련 범국가적 조정역할을 하는 기구의 확대 및 등장 	☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆

미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	우리나라에 대한 기회 및 위협 요인	기본 니즈						트렌드 관련 수요		
			건강한 세상		편리 한세 상	풍요로운 세상	자연과 함께하는 세상	이웃과 함께하는 세상			
			건강 한 사회	제한 없는 사회	평화 로운 세계	안전 한 사회	지속 가능한 경제 성장	안전 한 환경 보호		함께 하는 사회 변영	
거버넌스 개념의 확대 및 다양화	<ul style="list-style-type: none"> 우리나라가 제안한 '녹색 성장 선언문(기후변화협약 타결 노력 등이 포함)'이 OECD에서 채택(09. 6)되는 등 국제협력 필요 분야에서 한국의 영향력 증가 기후변화, 국제범죄 등과 관련된 국제협약 및 국제규범 논의에 우리나라의 참여 증가 세계 최고의 인터넷 인프라를 통하여 시민이 정책 결정에 참여 2010년 UN 전자정부평가에서 세계 1위 	<ul style="list-style-type: none"> 국제협약이나 국제규범에 한국의 영향력 증가 시민사회의 활성화 및 시민참여적 국가의사결정과 정 강화 한국형 전자정부 수출 전자정부를 통해 참여가 이루어질 경우에 생길 수 있는 정보격차 시민의 참여가 확대되면서 각자의 이해관계를 관철하고자 하는 시민들의 욕구 증가 	☆				☆	☆	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화, 환경오염, 국제범죄 등의 전지구적 문제에 대한 국민적 관심 고취 전자구적 문제에서의 대한민국 리더십 확보 정책결정 및 정책집행과정에서 시민참여 시스템 구축 대한민국 전자정부 브랜드화 정보에 누구나 참여할 수 있는 기회 제공 및 교육홍보 강화 국가정책에 대한 개인·집단간 분쟁 및 갈등 해결을 위한 정부의 조정 기능 강화 		
			기회								
			위협								

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
기후변화 개념의 확대 및 다양화	• 기후변화, 환경오염, 국제범죄 등의 전지구적 문제에 대한 국민적 관심 고취	• 기후변화등국민적관심을이기는정보에대한 PUSH형 또는 BMS(Back Message Service)형 정보서비스 제공 • 연인제해방지를 위한 EMS(Early Warning System) 서비스 시스템
	• 정책결정 및 정책집행과정에서 시민참여 시스템 구축	• 전지구적 문제에 대한 실시간 모니터링 시스템 • 온라인 국민여론 수렴시스템
	• 대한민국 전자정부 브랜드화	• 투명하고 신속한 행정처리를 위한 서비스 및 시스템 • 수출대상국 맞춤형 전자정부 시스템
정보에 누구나 참여할 수 있는 기회 제공 및 교육홍보 강화	• 정보에 누구나 참여할 수 있는 기회 제공 및 교육홍보 강화	• 사이버 2D, 3D, 원격, 가상현실 원격 교육시스템 • 정보격차를 줄일 수 있는 정보기기, 소프트웨어 및 사회시스템
	• 국가정책에 대한 개인간집단간 분쟁 및 갈등 해결을 위한 정부의 조정 기능 강화 • 전지구적 문제에서의 대한민국 리더십 확보	• 가상 사이버 법정 및 분쟁조정 시스템 • ODA 프로그램의 재설계(기술이전·교육인프라 지원 중심)

2.5 전염병의 급속한 확산

트렌드	전세계적 현황 및 주요 전망	트렌드 형성 원인	트렌드에 의한 결과	관련성이 높은 다른 트렌드	관련성이 높은 이유	관련도
전염병의 급속한 확산	<ul style="list-style-type: none"> • 사스(SARS)는 2002년11월에서 2003년 7월까지 유행하여 8,096명의 감염자가 발생하고 774명이 사망 • 2009년에 발생한 신종인플루엔자에 의하여 13만 명 이상의 감염자 및 800명 이상의 사망자가 100개 이상의 국가에서 확인 • 글로벌 전염병이 전 세계 시민들의 안전을 위협하는 즉각적이고 현실적인 인보 이슈로 등장 • 환경파괴와 기후변화 등으로 질병에 노출될 가능성이 더욱 증가 • 관광산업의 발전과 인력이 등으로 인한 질병 확산의 가속화 	<ul style="list-style-type: none"> • 항생제 남용, 저개발국 국민의 영양결핍, 열악한 위생상태, 글로벌 인구 이동, 도시화 등으로 인해 새로운 전염병이 빈번 • 대량 기축 사육시설의 비위생적 환경에서 인간과 동물의 바이러스가 서로 섞여 인수공통의 신종 바이러스 출현 	<ul style="list-style-type: none"> • 국지적으로 경제활동이나 사회 체계를 마비 • 대도시 환경에서의 대규모 감염은 국제적인 위기로 발전할 가능성 • 무역, 관광, 서비스의 급속한 수요 위축으로 큰 경제적 손실 초래 	<p>세계 도시 인구의 증가</p> <p>생명과학기술의 발달</p> <p>인력이동의 글로벌화</p> <p>환경오염의 증가</p> <p>지구온난화의 심화 및 이상기후현상 증가</p> <p>물·식량 부족의 심화</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 인구 밀집 지역의 증가에 따라 전염병 확산 증가 • 전염병 확산을 감소시키기 위한 백신 개발 등이 필요 • 인력이동이 증가함에 따라 전염병 확산 가능성 증가 • 환경오염에 따라 전염병 발생 가능성 증가 • 기후변화는 전염병 발생 가능성 증가 초래 • 물과 식량부족은 비위생적인 환경과 영양결핍 등을 초래하여 전염병 확산 가능성 증가 	☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆

미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	우리나라에 대한 기회 및 위협 요인	기본 니즈						트렌드 관련 수요				
			건강한 세상		편리한 세상		풍요로운 세상			자연과 함께 하는 세상		이웃과 함께 하는 세상	
			건강한 사회	재해 없는 사회	공간한 국가 안보	편리한 사회	평화로운 세계	지속적인 경제 성장		풍요로운 문화	안전적인 환경 확보	함께 하는 사회	인류의 번영
전염병의 급속한 확산	<ul style="list-style-type: none"> 신종 전염병의 확산으로 공중보건위생체제, 국가위기관리시스템, 백신·치료제 독자 개발 등에 대한 국민의 관심 고조 아세안+3 신종전염병 프로그램 등 신종전염병에 대응을 위한 국제협력 활동에 참여 신종플루로 감염되어 지금 까지 270명이 사망(10.9) 신종전염병 발생으로 큰 피해를 입을 가능성이 높은 중국과 인접 	<ul style="list-style-type: none"> 전염병 예방과 효과적인 치료기술 개발의 기회 	☆						☆		<ul style="list-style-type: none"> 전염병 예방 생활용품 관련 산업 육성 		
			기회	☆								<ul style="list-style-type: none"> 개인위생 관련 제도 강화 및 관련 교육자료 마련 	
			위협	☆				☆			☆	<ul style="list-style-type: none"> 전염병 확산 관련 신약 기술 개발 및 인력 양성, 국제 연구협력 강화 	
		<ul style="list-style-type: none"> 전염성 질환의 급속한 증가 시 사회 혼란이 초래되어 적절한 대응책 마련이 어려움 	☆								<ul style="list-style-type: none"> 전염병 확산 대비 공중 보건위생체제 및 국가위기 관리시스템 점검 		
		<ul style="list-style-type: none"> 관광, 서비스의 수요 위축으로 경제적 손실 초래 							☆				

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
	<ul style="list-style-type: none"> • 진염병 예방 생활용품 관련 산업 육성 	<ul style="list-style-type: none"> • 유해물질 실시간 모니터링 시스템 • 유해물질 조기 감지 시스템 • 유해물질 판별/감지 키트(자기형, 가정 내 사용가능) • 호출기 유입 가능 진염병 사료 차단용품 산업화 • 유해물질 위해성 감시 시스템 • 개인위생강화 계도/교육 시스템(전문가·노약자·환자 등을 대상으로 하는 다각도의 조기교육) • 진염병 예방·진단·치료 기술 및 제품(백신/진단기술/치료제)시스템 • 진염병 확산방지를 위한 감염자 조기 판별기술(시스템) • 국가 간 효율성이 강화된 검역 및 예방 시스템(국가간 상호 정보공유, 역할분담 등) • 진염병 예방 및 확산 방지를 위한 인력 양성 시스템 • 진염병에 대한 정보(예방/대처/위기관리) 홍보/교육시스템
진염병의 급속한 확산	<ul style="list-style-type: none"> • 진염병 확산 관련 신약 기술 개발 및 인력 양성 국제연 구협력 강화 • 진염병 확산 대비 공중보건위생체제 및 국가위기관리시 스템 점검 	<ul style="list-style-type: none"> • 구제역, AI 등 진염병 가축병 확산 방지 시스템 • 대도시 진염병 확산 방지 시스템(대형 건축물, 지하철 등) • 소나무재선충병 등 산림병해충 확산 방지 시스템 • 인수공통 진염병 여부 판별 및 차단 시스템 • 조기경보시스템 • 위기대처 관리교육시스템(진염병 발생 후 국민불안 해소를 위해 과학적 근거에 입각한 홍보 등) • 진염병 확산 대비 국가위기관리시스템

2.6 민족 · 종교 · 국가간 갈등의 심화

트렌드	전세계적 현황 및 주요 전망	트렌드 형성 원인	트렌드에 의한 결과	관련성이 높은 다른 트렌드	관련성이 높은 이유	관련도
민족종교 국가간 갈등의 심화	<ul style="list-style-type: none"> 개인이나 국가의 정체성 측면에서 주요 문명(서구, 유교, 이슬람, 힌두 등)과 종교의 중요성이 증가하여 종교적, 문화적, 역사적 갈등이 지속되고 국지적인 분쟁은 갈수록 격화될 전망 	<ul style="list-style-type: none"> 세계화에 따른 교류증가로 인해 외국 노동자가 유입되는 등 문명 구성원들 간의 상호작용이 활발해지고 충돌도 증가 2차 세계대전 이후에는 이슬람 지역에 대한 석유에너지 자원 의존도가 높아졌으며, 서구와 이슬람 간의 대결은 알제리, 이집트, 레바논, 리비아 등에서 빈번하게 발생 1991년 걸프전과 2003년 이라크전 이후 서구, 특히 미국의 중동지역에 대한 영향력이 지속적으로 확대됨과 동시에 갈등도 심화 	<ul style="list-style-type: none"> 종교와 문화 차이로 인해 세계 곳곳에서 벌어지는 지속적인 갈등과 분쟁은 정치, 경제와 밀접한 관련이 있으며, 특히 이라크전의 사례처럼 자원 확보 및 전쟁 탈전의 성격으로 변모할 경우 갈등이 더욱 심화 이슬람교도와 힌두교도 사이의 충돌은 인명의 실상이라는 극단적인 형태로 표출 	테러위험의 증가	<ul style="list-style-type: none"> 민족·종교간 갈등과정에서 테러위험 및 핵무기 보유 가능성 증가(인도와 파키스탄의 분쟁과정(카슈미르 분쟁)에서 인도의 핵무기에 서 대응하기 위하여 파키스탄도 핵을 보유) 석유 등 에너지·자원의 무기화는 민족간·종교간 갈등을 초래 	☆☆☆
				에너지·자원의 무기화	인력이동의 글로벌화	문화교류의 증대와 다문화사회화
				물·식량 부족의 심화	<ul style="list-style-type: none"> 물·식량 부족을 둘러싼 민족간, 국가간 갈등 가능성 증가 	☆☆☆
				환경오염의 증가	<ul style="list-style-type: none"> 환경오염을 둘러싼 민족간, 국가간 갈등 가능성 증가 	☆☆
				지구온난화의 심화 및 이상기후현상 증가		

미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	기본 니즈								트렌드 관련 수요
		건강한 세상		편리한 세상	풍요로운 세상	자연과 함께 하는 세상	이웃과 함께 하는 세상	인류의 번영		
		건강한 사회	재해 없는 사회	공간 안보	평화로운 세계	편리한 사회	풍요로운 문화		지속적인 경제성장	
<p>우리나라에 대한 기회 및 위협 요인</p> <p>기 회</p> <ul style="list-style-type: none"> • 한국은 종교 갈등 요소가 상대적으로 낮은 수준 이어서 사회적 합의가 용이 <p>위 험</p> <ul style="list-style-type: none"> • 중동 국가들 사이의 종교 갈등 심화로 석유자원 등의 비용증가 • 문화적 이질감을 가진 사회구성원 증가로 사회 내부 갈등 증가 가능성 	<ul style="list-style-type: none"> • 인구가 2018년부터 감소하고 다인종·다민족 사회로 급격히 변모할 것이라는 전망(2009 한국 사회 동향 통계개발원) • 종교갈등은 비교적 적지만 기독교 신도가 급증하면서 다른 종교와 갈등소지 증가 • 공무원의 직무상 종교차별 행위를 신고받기 위해 공직 지종교차별신고센터 설치 (08.10) • 종교갈등지역에서 파견근무를 하거나 선교활동을 하는 한 국민의 안전 확보 어려움 증가 • 국제결혼 급증과 외국인 근로자의 유입으로 인한 민족 간 종교간 갈등 소지 증가 									<ul style="list-style-type: none"> • 종교간 대화체널 확대 노력 • 원활한 자원 확보를 위한 전략적 정부정책 마련 • 국제결혼 해외이민 증가 등으로 인한 다문화 사회 속에서 외국인과의 융화할 수 있는 사회적 제도적 방안 마련 • 국내에서의 테러발생 대비 및 사후 대응방안 마련

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
	<ul style="list-style-type: none"> • 종교간 대화채널 확대 노력 	<ul style="list-style-type: none"> • 과학·철학·역사 등 융합 학제시스템 및 프로그램 • 종교간 상호이해 프로그램 개발
	<ul style="list-style-type: none"> • 원활한 자원 확보를 위한 전략적 정부정책 마련 	<ul style="list-style-type: none"> • 국토인프라 연계 패키지형 자원 조사 시스템 • 자원기술개발 및 현지화 전략 • 자원보유국에 대한 공격개발원조 및 공동 자원개발 시스템
민족종교· 국가간 갈등의 심화	<ul style="list-style-type: none"> • 국제결혼, 해외이민 증가 등으로 인한 다문화 사회 속에서 외국인과의 융화할 수 있는 사회적, 제도적 방안 마련 	<ul style="list-style-type: none"> • 지구 자원지도(3차원) 개발 • 실시간 다중언어 번역 시스템 • 다문화 융합 프로그램
	<ul style="list-style-type: none"> • 국내에서의 테러발생 대비 및 사후 대응방안 마련 	<ul style="list-style-type: none"> • 다중이용시설 테러방지 대응 및 탐지 시스템 • 테러시 대응방안 및 대응 의료 시스템 • 폭발피해 저감 기술(방폭기술 포함)

2.7 사이버 테러의 증가

트렌드	전세계적 현황 및 주요 전망	트렌드 형성 원인	트렌드에 의한 결과	관련성이 높은 다른 트렌드	관련성이 높은 이유	관련도
사이버 테러의 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 21세기에는 테러의 지리적 범위가 물리적 공간을 넘어 사이버공간으로 확대 • 미래에는 경제 불안, 사회 해체 등 글로벌화의 부작용에 노출된 개인이나 집단이 조직적으로 사이버 공격을 감행할 가능성 증가 전망 • 중국은 인터넷 사용에 대한 규제가 불충분하여 사이버테러의 근거지로 활용 증가(2010. 3. 시안 테, 중국이 세계 제1의 사이버공격기지라고 조 사결과 발표) • 정부공공기관 웹사이트에 대한 사이버 공격의 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 형태의 해킹이나 사이버 범죄와 관련된 기술들이 개발 • 테러범들은 익명의 네트워크 특성을 활용해 관련 수단들을 쉽게 구하고 테러를 확산 • 사이버 공간의 그 성격상 국가나 사회, 경제 간의 물리적 경계가 존재하지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> • 국지적으로 시작된 사이버공격이 전 지구적으로 확산되어 거대한 시스템을 마비시킬 수 있음 	정보통신 기술의 발달	<ul style="list-style-type: none"> • 미래의 정보통신은 네트워크에 의존하게 되며, 보안문제가 쟁점화될 것이며 사이버 테러 증가 가능 	☆☆☆
				양극화 심화	<ul style="list-style-type: none"> • 물·식량의 부족, 에너지·자원의 무기화 등에 의한 양극화 심화는 하위계층을 증가시켜 사이버테러 가능성 증가 	☆☆
				거버넌스 개념의 확대 및 다양화	<ul style="list-style-type: none"> • 인터넷을 활용한 사회참여·소통방식의 변화는 사이버테러의 대상 가능성 증가를 초래사이버테러에 대응을 위한 국제적 협약이나 규범이 필요 	☆☆

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
사이버 테러의 증가	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 기술에 대한 보안 기반 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 하이웨이, 스마트 구조물 등 스마트 시스템 보안 기술 및 시스템 스마트폰 등 보안기술 및 시스템
	<ul style="list-style-type: none"> 사이버테러 방지를 위한 교육홍보 프로그램 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 사이버 보안 전문가 양성 사이버테러 방지 교육홍보 프로그램 개발
	<ul style="list-style-type: none"> 국가 주요/기간 시설물 보안 시스템 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 국가 에너지망(천연가스망, 전력망 등) 보안 시스템 국가교통망(KTX, 항공망) 보안 시스템
	<ul style="list-style-type: none"> 사이버테러 대응을 위한 제도적 장치미련 	<ul style="list-style-type: none"> 사이버 테러 조기경보 시스템 국제공조 시스템(국가간 테러 공동대응 시스템)
	<ul style="list-style-type: none"> 사생활 침해 보호 	<ul style="list-style-type: none"> 사이버 테러 관련 법규 및 규정 제정 개인정보 유출 탐지 및 방지 개인정보 보호 관련 법안 제정
	<ul style="list-style-type: none"> 사이버 테러 감내 	<ul style="list-style-type: none"> 사이버 테러 복구
	<ul style="list-style-type: none"> 사이버 테러 예방 	<ul style="list-style-type: none"> 문서 보안 사이버 테러 탐지
		<ul style="list-style-type: none"> 인터넷보안기술 개발

2.8 테러위험의 증가

트렌드	전세계적 현황 및 주요 전망	트렌드 형성 원인	트렌드에 의한 결과	관련성이 높은 다른 트렌드	관련성이 높은 이유	관련도
테러위험의 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 첨단 기술과 무기를 활용하여 테러 등의 조직범죄가 고도화·첨단화될 전망 • 생물학 무기 무인 항공기, 해 및 방사능을 활용한 테러는 향후에도 지속적인 위험이 될 전망 • 이란 등의 평화적 핵 주권 주장은 핵개발 의지를 촉진시켜 범세계적인 핵 확산에 대한 우려 증대 • 철도역, 쇼핑몰 등의 민간시설과 민간인이 테러의 주요 대상으로 부각 • 해적·마약조직 등 초국가적 범죄의 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 9.11 테러 이후에도 이슬람 극단주의 세력들이 국제 테러를 주도하고 있어 국제평화와 국가안보를 위협 • 기술진보로 인해 점점 더 많은 국가와 기업이 핵, 생물학적 무기, 화학 무기 분야 관련 전문지식 사용 가능 • 민족·종교·국가간 갈등의 심화 • 미국의 군사력에 대항하고자 하는 잠재적 적국 및 집단들은 대량살상무기와 연계된 전쟁 역지를 보유하여 자신들을 보호하고 보다 강력한 무기 체계를 개발하려고 노력 	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 간 군사력의 불균형로 인해 무기경쟁을 촉진 • 테러리스트들의 수중에 방사성 물질 등이 넘어갈 경우 살상무기의 전 세계적 확산속도 증가 예상 • 핵무기를 보유한 국가에서는 핵무기를 국가 안보 및 자위권의 중요한 수단으로 인식 	<p>민족·종교·국가간 갈등 심화</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 민족간·종교간 갈등으로 인하여 테러가 촉발되며, 테러리스트들의 대량살상무기 거래가 증가됨. 또한 테러위험 국가들이 핵보유를 시도함 	☆☆☆
			<ul style="list-style-type: none"> • 핵무기를 보유한 국가에서는 핵무기를 국가 안보 및 자위권의 중요한 수단으로 인식 	<p>양극화 심화</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 물·식량의 부족, 에너지자원의 무기화 등에 의한 양극화 심화는 하위계층을 증가시켜 테러 가능성 증가 	☆☆
			<p>정보통신기술의 발달</p>	<p>생명과학기술의 발달</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 과학기술을 악용하여 생물학 무기 등 새로운 테러 무기를 개발 과학기술을 활용하여 테러의 방제기술방법을 개발 	☆☆
			<p>나노기술의 발달</p>	<p>거버넌스 개념의 확대 및 다양화</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 핵확산금지조약, 생물학적 무기 협약, 화학무기 협약 등과 같이 대량살상무기 확산의 통제를 위한 국제적 협약 필요 	☆☆☆

미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	우리나라에 대한 기회 및 위협 요인		기본 니즈						트렌드 관련 수요		
		건강한 사회	건강 한 사회	건강한 세상		편리 한 세상	공모로운 세상		자연과 함께하는 세상		이웃과 함께하는 세상	
				재해 없는 사회	균건 한 국가 안보		평화 로운 세계	편리 한 사회				지속 가능한 사회
테러 위험의 증가	<ul style="list-style-type: none"> 이라크에 자이툰 부대 파병(04. 8) 등으로 인하여 이라크 저항단체 등의 한 국민 또는 한국관련 시설 대상 테러 가능성 증가 G20 정상회의, 월드컵 등 각종 국제회의·행사의 개최에 의한 테러위험성 증가 중국의 군사력 강화, 일본의 우경화 및 북한의 선군정체로 인하여 동아시아 지역의 불안 증가 북한의 핵문제 해결을 위한 6자회담의 담보상태 	기 회	<ul style="list-style-type: none"> 테러예방을 위한 과학기술적, 제도적 방안 마련 기회 	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	<ul style="list-style-type: none"> 테러 대응 기술 개발
		위 협	<ul style="list-style-type: none"> 테러위협에 대한 국민 불안감 형성 북한의 핵문제로 인하여 전쟁 발발 가능성 존재 새로운 안보 이슈를 명분으로 강대국들의 군사적 일방주의 지속 가능성 존재 	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	<ul style="list-style-type: none"> 테러경보체제 등 테러 예방 및 대응을 위한 국민 인식도 제고 방안 마련 핵 등 대량살상무기 확산 방지를 위한 국제협력 도모 자주국방을 위한 신기술 무기체제 개발

트렌드	트렌드 관련 수	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
	<ul style="list-style-type: none"> • 테러 대응 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 고감도 센서기술 • 고성능 보호소재 기술(생화학무기, 폭발물 등에 건디는 미래소재) • 바이오 및 화학(화생방) 테러감지 및 대응 기술 • 테러 무기 무력화 기술 • 테러무기 조기감색 및 감시기술(생화학무기, 폭발물, 무인항공기, 무선 테러 장치 등) • 항공·해양·육상 통관보안을 위한 종합 통제관리 시스템 • 지능형 보안시스템 • 테러조기경보시스템 • 국제적 범죄조직 감시 및 규제시스템 • 테러 예방 교육 강화 (TV 홍보 등) • 국제적 대량살상무기 규제감시 시스템 • 감시무기체계 고도화(레이더, 센서, 적 감시 등) • 자주국방 역량 강화를 위한 무기체계 시스템(정밀유도무기, 미사일방어체계 등) • 우방국과의 연합작전을 위한 전략무기체계
테러위험의 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 테러경보체제 등 테러 예방 및 대응을 위한 국민 인식도 제고 방안 마련 • 핵 등 대량살상무기 확산 방지를 위한 국제협력 도모 • 자주국방을 위한 신기술 무기체제 개발 • 강대국 대상 전략적인 외교 정책 	

2.9 양극화 심화

트렌드	전세계적 현황 및 주요 전망	트렌드 형성 원인	트렌드에 의한 결과	관련성이 높은 다른 트렌드	관련성이 높은 이유	관련도
양극화 심화	<ul style="list-style-type: none"> 양극화는 최종적으로 소득분포의 양극화로 귀결되나 국가적 특징에 따라 다르게 나타남(산업간, 지역간 기업간 양극화 등을 통해 개인간 소득분포의 양극화로 귀결) 소득배율로 본 국가간 소득분배의 불평등 정도는 상위 5%와 하위 5%의 평균소득 격차가 1980년 30:1에서 1998년 60:1로 벌어졌으며, 전 세계적으로 20%의 인구가 80%의 소득을 가지게 하는 파레토 법칙을 따라가고 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 자본주의 경제발전, 세계화 및 산업구조의 변화 정치·경제·사회·기술·환경변화에 대한 국가·산업·지역·계층별 대응능력의 차이 선진국가의 농업관련 보조금 관행은 개도국의 무역에 심각한 타격 선진국들은 환경오염의 위험을 인식하고 다각적인 노력을 통해 적정수준에서 환경오염을 통제, 저감시키지만 개도국의 경우 경제성장을 위해 환경오염을 용인 	<ul style="list-style-type: none"> 계층간 임금차이에 의한 사회갈등 심화 및 사회불안정성 증가 경제성장과 형평성 요구 사이의 갈등 유발 저소득 지역에서 고소득 지역으로의 이민 증가 지식근로자의 상층편입 및 범용근로자의 하층편입 등 중간층 분해현상이 촉진 국가간 양극화 완화를 위한 협력 증대 계층간 양극화 완화를 위한 정책 증대 	<p>세계시장의 통합</p> <p>인력이동의 글로벌화</p> <p>세계 도시인구의 증가</p> <p>가족개념의 변화</p> <p>에너지·자원 수요의 증가</p> <p>물·식량 부족의 증가</p> <p>지원의 무기화</p> <p>지구온난화의 심화 및 이상기후현상 증가</p> <p>환경오염의 증가</p> <p>생태계의 변화</p> <p>정보통신기술의 발달</p> <p>생공공학기술의 발달</p> <p>나노기술의 발달</p>	<ul style="list-style-type: none"> 세계시장의 통합에 따라 선진국과 후진국 사이의 양극화 심화 선진국으로 이동한 후진국 이민자들은 대부분 빈곤층으로 편입되어 양극화를 심화 선진국이 후진국의 우수한 인재를 흡수함에 따라 국가간 양극화 심화 도시내의 소득 격차 증대 및 도시와 비도시간 소득 격차 증가 경제능력이 없는 소규모 기구의 증가로 빈곤층 증대 에너지·자원, 물·식량 가격 상승에 대한 국가·지역·계층간 대응능력 차이는 양극화를 심화 지구온난화, 이상기후현상, 생태계의 변화, 환경오염의 증가 등은 대응능력이 부족한 후진국에게 더 큰 피해를 줌 과학기술발달의 혜택을 볼 수 없는 국가·지역·계층은 경제발전의 가능성이 더욱 줄어들어 양극화 심화 	<ul style="list-style-type: none"> ☆☆☆ ☆☆ ☆☆☆ ☆☆ ☆☆ ☆☆ ☆☆

미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	우리나라에 대한 기회 및 위협 요인	기본 니즈						트렌드 관련 수요
			건강한 세상		편리한 세상	풍요로운 세상	자연과 함께하는 세상	이웃과 함께하는 세상	
			건강 재해 없는 사회	평화 로운 세계	편리 한 사회	풍요 로운 경제 문화 성정	안전 쾌적 한 환경 확보	함께 하는 사회 변영	
양극화 심화	<ul style="list-style-type: none"> 1984년부터 외환위기 이전까지 소득양극화 지수는 하락세 외환위기는 소득양극화 지수가 악화되는 직접적인 계기(1998년에 소득양극화 지수 현저히 증가) 2005년 중산층 비중은 1997년 대비 5.3%p 하락한 반면, 상위층과 하위층은 각각 1.7%p와 3.7%p 상승 1990년대 중반 중산층이라고 생각하는 국민의 비율이 70%에 달했으나 외환위기 이후 50%대로 급락 한국의 소득양극화지수는 미국 보다는 낮지만 일본, 스웨덴, 프랑스, 독일 보다 높음 	기 회	<ul style="list-style-type: none"> 전세계 및 내수 고급 소비 시장 증가 	☆	☆	☆	☆	<ul style="list-style-type: none"> 제품 및 서비스의 국제 경쟁력 확보 및 고급화를 통한 시장 확보 	
		위 협	<ul style="list-style-type: none"> 소득계층간, 지역간수도권과 비수도권, 강남과 강북, 도시와 농촌 등, 세대간 갈등 심화로 인한 사회불안정서 고조로 사회안전 위협 양극화 완화를 위한 국가의 재정부담 증가 국민 화합의 어려움으로 인한 국력 손실 전세계 저가 시장 증가 			☆	☆	<ul style="list-style-type: none"> 성장과 분배가 조화를 이루는 동반성장정책 추진 소의 계층을 위한 복지정책 강화(교육 및 취업 기회 확대) 기회균등 및 사회통합을 위한 정책 확대 대기업·중소기업 및 영세업 균형 발전 사회 안전 확보 청년실업 해소 	

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품 및 서비스의 국제 경쟁력 확보 및 고급화를 통한 시장 확보 	<ul style="list-style-type: none"> • 고급 시장을 대상으로한 프리미엄 제품/서비스 • 선진국이 지적소유권을 가지고 있는 고부가가치 생산재의 유희기술 개발 및 지적소유권 확보
	<ul style="list-style-type: none"> • 성장과 분배가 조화를 이루는 동반성장정책 추진 	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 통계지표 실시간 파악을 위한 시스템 및 DB 시스템
		<ul style="list-style-type: none"> • 장애인의 생활을 도와주는 기술
	<ul style="list-style-type: none"> • 소외 계층을 위한 복지정책 강화(교육 및 취업 기회 확대) 	<ul style="list-style-type: none"> • 기술·산업별 실시간 통합 검색 네트워크
양극화 심화	<ul style="list-style-type: none"> • 기회균등 및 사회통합을 위한 정책 확대 	<ul style="list-style-type: none"> • 소외 계층·실업률 파악 및 재취업 지원 시스템
	<ul style="list-style-type: none"> • 대기업중소기업 및 영세업 균형 발전 	<ul style="list-style-type: none"> • 허위계층을 위한 교육 시스템(e-learning system)
	<ul style="list-style-type: none"> • 사회 안전 확보 	<ul style="list-style-type: none"> • 중소기업 특화 사업 지원 시스템
		<ul style="list-style-type: none"> • 범죄 예방·추적·해결 및 보안 제품 및 서비스
		<ul style="list-style-type: none"> • 사회적 소통을 활발히 할 수 있는 제품 및 서비스
	<ul style="list-style-type: none"> • 청년실업 해소 	<ul style="list-style-type: none"> • 청년실업 해소를 위한 기술전수·교육훈련프로그램 개발 및 운영

2.10 저출산 고령화의 지속

138

트렌드	전세계적 현황 및 주요 전망	트렌드 형성 원인	트렌드에 의한 결과	관련성이 높은 다른 트렌드	관련성이 높은 이유	관련도
저출산 고령화의 지속	<ul style="list-style-type: none"> • 선진국을 중심으로 고령화 진행 특히 80세 이상의 초고령층이 빠르게 증가(2007년에는 세계 인구의 1.5%가 80세 이상이나 2050년에는 개발도상국은 약 5% 선진국은 10%가 80세 이상일 것으로 예상)(World Economic Forum, 2007) • 선진국의 출산율 저하 현상은 더욱 강화될 전망(선진국의 65세 이상 인구비중은 16%(2010)에서 25%(2040)로 상승, UN Population Division) • 개도국은 생산가능 인구가 많아지는 청년화 현상(개도국 인구는 56.7억명(2010)에서 75.2억명(2040)으로 증가하고 15~64세 인구 비중은 대체로 65%수준을 유지할 것으로 전망되어 인구의 대부분은 생산가능인구로 보유, UN Population Division) 	<ul style="list-style-type: none"> • 보건위생 조건이 개선되고, 삶의 질이 올라가면서 평균 기대 수명이 크게 증가 • 선진국의 경우, 자녀 교육비용의 증가, 여성의 독립과 자기개발, 유아 사망률 감소로 출산율 저하 	<ul style="list-style-type: none"> • 출산 장려와 여성인력 활용, 임 국민 장려와 같은 국가별로 다양한 정책추진이 중요해짐 • 고령화로 인한 의료비 증대, 사회 보장비용의 증가로 국가의 재정 부담이 크게 악화 • 사회 전반적으로 활력이 감소 • 일자리 창출에 성공한 개도국은 청년층의 증가가 경제 성장의 동력으로 작용, 일자리 창출이 어려운 나라는 많은 청년층이 사회각층의 불안 요소로 작용 • 우리나라 생산가능인구는 2016년부터, 총인구는 2020년부터 감소추세로 반전 • 인구의 노령화 및 삶의 질 추구로 사회복지서비스, 건강·여가 관리서비스, 관광서비스 등 개인서비스 등 실버산업에 대한 수요가 늘어나는 추세 	<p>여성의 지위 향상</p> <p>인력이동의 글로벌화</p> <p>가족 개념의 변화</p> <p>에너지·자원 수요의 증가</p> <p>생명과학기술의 발달</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 노동인구 비중 감소와 함께 출산율 감소, 지식기반사회의 도래, 교육수준 향상 등은 여성인력 활용도를 지속적으로 증대시켜 여성의 지위향상을 유도 • 저출산 고령화에 따른 노동 인구의 부족은 외국 저임금 국가의 노동력 유입을 유발 • 고령자 가구가 증가하며 저출산으로 인하여 여성의 역할이 달라짐 • 고령자를 위한 건강서비스 등과 관련한 에너지 수요 증가 • 생명과학기술의 발달로 평균 수명이 증가 고령화시대에 대응하기 위한 생명과학 관련 새로운 수요 등장 	<p>☆☆☆</p> <p>☆☆☆</p> <p>☆☆☆</p> <p>☆</p> <p>☆☆☆</p>

미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	우리나라에 대한 기회 및 위협 요인	기본 니즈						트렌드 관련 수요		
			건강한 세상	편리한 세상	풍요로운 세상	자연과 함께 하는 세상	이웃과 함께 하는 세상	이웃과 함께 하는 세상			
미래 트렌드의 지속	<ul style="list-style-type: none"> 고령화 비율은 매년 증가하여 2019년에 14%를 넘어서는 고령사회(aged society)로 진입 전망 2026년에는 노인 인구가 20%를 넘어서는 초고령사회 (super- aged society)가 될 것으로 전망(장래인구특별추계, 통계청, 2005) 동시에 우리나라는 급속한 출산율 하락이 진행되고 있어 노동력 부족 현상이 심화될 것으로 전망(합계 출산율 2007년 1.26명, 2009년 1.15명; 2007년 G7 평균 1.66명)(통계로 본 G20 국가 속의 한국, 통계개발원, 2010) 	기회	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	<ul style="list-style-type: none"> 노년층의 삶의 질 향상 방안 마련 	
		위협	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	<ul style="list-style-type: none"> 재정건전성 확보를 위하여 자금 관리기관의 난립을 막고 운용 가이더라인 마련
저출산 고령화의 지속		기회									<ul style="list-style-type: none"> 출산 장려책 및 여성의 사회적 역할 증대 방안
		위협							☆		<ul style="list-style-type: none"> 고령자의 사회참여 기회 확대 방안 노동력 대체를 위한 산업 생산 자동화 등 시스템
		<ul style="list-style-type: none"> 연금과 의료보험 부문에서의 재정적 압박 증가 							☆		<ul style="list-style-type: none"> 인구조조 변화를 감안한 연금제도, 의료시스템 개혁

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
<p>저출산 고령화의 지속</p>	<p>노년층의 삶의 질 향상 방안 마련</p>	<ul style="list-style-type: none"> • u-헬스 기반 원격건강관리 시스템 • 고령화 장애인을 위한 정보통신 보조기구 고도화(지능화 장애인 보조기구(시각, 청각, 촉각 등), 노인 생활 활동 편의를 위한 보조기구) • 노년층 대상 요양·치료 시스템 등 양질의 보건의료서비스 • 노년층 맞춤형 식품 처방 및 제공 시스템 • 노인 주거도움 서비스 및 기기 • 맞춤형 운동·건강관리 시스템 • 무장애 공간 조성 기술(문턱이나 계단/장애물이 없는 주거공간) • 인공지능/제품/재활의료공학제품 및 서비스 • 정신건강 유지 키운벨링
	<p>재정건전성 확보를 위하여 기금 관리기관의 난립을 막고 운용 가이드라인 마련</p> <p>출산 장려책 및 여성의 사회적 역할 증대 방안</p> <p>고령자의 사회참여 기회 확대 방안</p> <p>노동력 대체를 위한 산업생산 자동화 등 시스템</p> <p>인구구조 변화를 감안한 연금제도, 의료시스템 개혁</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 불임 장애극복기술/ 제품/ 서비스 • 출산육아 여성의 육아편리성 도모 제품/서비스(태태근무/워킹맘 등) • 지속적인 직업재교육· 평생교육 프로그램 • 노동력 대체를 위한 산업·생산 자동화 등 시스템 • R&D생산성·효율성제고를위한서비스사이언스인프라 • 의료비 감축을 위한 저가형 의료시스템 • 질병 조기진단을 위한 선진 의료시스템

2.11 세계 도시인구의 증가

트렌드	전세계적 현황 및 주요 전망	트렌드 형성 원인	트렌드에 의한 결과	관련성이 높은 다른 트렌드	관련성이 높은 이유	관련도
세계 도시인구의 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 대도시 집중현상으로 인구 1,000만명 이상의 초대형 도시인 메가시티 수가 전 세계적으로 증가하여 메가시티가 각국에서 상업, 문화, 지식, 산업의 중심지로서 발전의 중심이 될 전망이다 • 한국의 도시인구 비중 크게 증가 : 1950년 21.4%→2005년 80.8% 	<ul style="list-style-type: none"> • 개도국의 급격한 산업화로 청년들이 일자리와 사업기회를 찾아 도시로 몰림 • 선진국의 지식사회화는 도시로 몰려드는 인구 집중을 더욱 강화시킬 전망이다 	<ul style="list-style-type: none"> • 메가시티간의 글로벌 경쟁 뚜렷화(베이징, 상하이, 서울, 도쿄 등 4곳의 동아시아 허브 경쟁 등) • 지역균형개발, 빈부격차증대, 환경오염, 대규모 보건 위생 관리와 관련한 다양한 이슈 야기 • 특성화 산업 도시나 지역 클러스터들도 메가시티로 발전할 가능성 증가(미국의 실리콘 벨리, 인도의 벵갈루르, 아일랜드의 더블린, 핀란드의 올루 등) • 도시인구를 위한 편의시설이 확충(도시 근접성 확보를 위한 초고속 전철의 확대, 친환경적 도심 개발 등) 	<ul style="list-style-type: none"> 환경오염의 증가 국제질서의 다극화 양극화 심화 문화교류의 증대와 다문화사회화 에너지·자원 수요의 증가 전염병의 급속한 확산 중국의 경제적 영향력 증대 인력이동, 글로벌화 	<ul style="list-style-type: none"> • 도심 인구 집중으로 인하여 환경오염 심화 • 세계경제의 주도권을 잡기 위하여 메가시티간 경쟁 강화 • 도시내 및 도시간의 소득 격차 증가 등 양극화 심화 • 도시로 다양한 민족종교를 가진 인력들이 모이게 되어 다문화 사회 증가 • 도시의 각종 편의시설이 증가함에 따라 에너지·자원 소비 증가 • 인구 증가에 따라 전염병의 확산 가능성 증대 • 중국의 세계경제에서의 영향력 증대에 따라 중국 내 메가시티 인구 증가 • 인력이 일지된 등 새로운 기회를 찾아 메가시티로 이동 	<ul style="list-style-type: none"> ☆☆☆ ☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆ ☆☆☆

미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	우리나라에 대한 기회 및 위협 요인	기본 니즈						트렌드 관련 수요			
			건강한 세상		편리한 세상	풍요로운 세상	자연과 함께하는 세상	이웃과 함께하는 세상				
			건강 한 사회	재해 없는 사회	안전 한 국가	평화 로운 세계	편리 한 사회	풍요 로운 사회		지속 적인 경제 성장	쾌적 한 환경	안전 한 자원 보호
세계 도시 인구의 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 서울은 동북아의 허브가 되기 위하여 베이징, 상하이 도교 등과 경쟁 • 우리나라의 도시인구 비중(8.5%, 아시아 48개국 도시 인구 현황 보고서, 아시아개발은행, '10)은 아시아국가 중 6위이며, 인구의 도시집중 속도는 아시아국가중 가장 빠른 수준 • 향후 도시의 메가시티화는 빈부격차증대, 환경오염 대규모 보건위생 관리와 같은 문제점 야기 	<ul style="list-style-type: none"> • 도시의 생활을 쾌적하게 유지하기 위한 주거시스템, 교통시스템, 환경오염방지 시스템 발전의 계기 	☆	☆		☆					<ul style="list-style-type: none"> • 에코시티 건설을 위한 주거 시스템, 교통시스템, 환경오염방지시스템 마련 • 스마트시티 시스템 마련 • 밀집화에 대응하는 방안 • 고령자 등 교통약자 배려 방안 	
			기회	☆					☆			☆
		위협									☆	<ul style="list-style-type: none"> • 효율적 물류 및 교통시스템 구축
											☆	<ul style="list-style-type: none"> • 빈부격차, 갈등 해소 등을 위한 제도적 방안
											☆	<ul style="list-style-type: none"> • 메가시티 주변 중소도시의 활성화 방안
			☆								☆	<ul style="list-style-type: none"> • 상하수도시설 정비 등 환경오염 방지를 위한 방안

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
	<ul style="list-style-type: none"> • 에코시티 건설을 위한 주거시스템, 교통시스템, 환경오염방지시스템 마련 	<ul style="list-style-type: none"> • 연료전지 자동차기술 상용화 및 가격저감 기술 • 자연친화형 생태조경시스템(경량옥상조경, 벽면조경 등) • 자립순환 시스템 • 재해방지 및 예보 시스템 • 첨단 교통시스템 • 초고속 열차시스템 • 탄소저감형 및 에너지 절약형 도시조성 • 스마트그리드 • 스마트워크를 위한 도시기반
	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트시티 시스템 마련 	<ul style="list-style-type: none"> • 분산발전 또는 개별 가구, 개인 빌딩 등의 최소 단위를 위한 전기공급 시스템 • 위성주거도시 개발 • 자동환경제어시스템 기술 • 전염병 조기 경보 시스템 • 지하공간의 개발 • 초고속 지하 교통 시스템 • 초고층 빌딩에 의한 공간활용
세계 도시인구의 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 밀집화에 대응하는 방안 	<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 다중언어 활용시스템 • 첨단 교통시스템 • 첨단 물류시스템 • Social Mix형 단지설계 시스템 • 단지 내/지역 내 커뮤니티 조성·운영 시스템 • 첨단 교통시스템 • 고도 정수 처리용 소재의 국산화 • 생활하수, 폐기물 등 재활용 시스템(Zero waste 기술) • 효율적 상하수도 시스템 • 고효율전자 친화형 자동차 시스템 • 교통약자 안전지원 시스템
	<ul style="list-style-type: none"> • 외국인을 위한 편의시설 및 지원제도 마련 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 효율적 물류 및 교통시스템 구축 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 빈부격차, 갈등 해소 등을 위한 제도적 방안 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 메가시티 주변 중소도시의 활성화 방안 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 상하수도시설 정비 등 환경오염 방지를 위한 방안 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 고령자 등 교통약자 배려 방안 	

2.12 가족 개념의 변화

트렌드	전세계적 현황 및 주요 전망	트렌드 형성 원인	트렌드에 의한 결과	관련성이 높은 다른 트렌드	관련성이 높은 이유	관련도
가족 개념의 변화	<ul style="list-style-type: none"> • 산업화 속에서 가족구성원의 개인화, 가족제도의 해체, 여성의 탈가족화 현상이 가속화되면서 새롭고 다양한 가족이 등장(우리나라에서 1인 가구, 편부모 가구, 비친족 가구, 조부모-손자녀 가구 비중이 2000년 25%에서 2020년경 32%로 증가 전망, 인구동태 통계연보 및 추계, 통계청, 2009) • 결혼(재혼)과 양육, 가족 구성 형태 등이 변화하면서 가족에 대한 개념 또한 현재와는 다르게 변화 	<ul style="list-style-type: none"> • 노동시장과 사회구조가 변화함으로 여성의 사회 진출이 일어나고, 이에 따른 노동시장 중심이 변하게 되면서 가족변화를 야기 • 가족내에서 개인주의적이며 자유주의적인 가치관이 확산 • 가부장적 위계질서에서 민주성과 자성 평등을 기반으로 한 새로운 질서로 진화 	<ul style="list-style-type: none"> • 핵가족화로 인해 소형 주택의 필요성 증가 • 독신가구, 맞벌이가구, 고령자 가구 등의 증가에 대응한 생활 지원 서비스, 개인서비스, 실버산업 등의 활성화 • 기존의 가족제도의 해체에 따른 법적 기능성 증가 	<p>저출산 고령화의 지속</p> <p>여성의 지위 향상</p> <p>문화교류의 증대와 다문화사회화</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 고령자의 독립생활 기간이 크게 늘어나며, 독립적인 생계를 꾸리는 고령자 가구의 규모가 커질 것임 • 여성의 지위향상으로 인하여 기존의 가부장적 위계질서에서 벗어나 민주성과 평등을 기반으로 하는 새로운 가정의 질서로 변화 • 다양한 문화를 접하는 기회가 증가하여 전통적 가족개념에 변화 조래 • 양극화에 따라 가족의 해체가 일어나는 등 가족개념의 변화 조래 	<p>☆☆☆</p> <p>☆☆☆</p> <p>☆☆</p> <p>☆☆</p>

미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	우리나라에 대한 기회 및 위험 요인	기본 니즈						트렌드 관련 수요	
			건강한 세상		편리한 세상	풍요로운 세상	자연과 함께하는 세상	이웃과 함께하는 세상		
			건강 재해 없는 사회	안전한 사회	편리한 사회	지속 가능한 사회	안전한 환경	인정받는 사회		
가족 개념의 변화	<ul style="list-style-type: none"> 우리나라에서 1인 가구, 편부모 가구, 비친족가구, 조부모-손자녀 가구 비중이 2000년 25%에서 2020년경 32%로 증가 전망(인구동태 통계연보 및 추계 통계청, 2009) 핵가족화가 가속화되어 소형주택의 필요성 증가 독신가구, 노인부부, 독거노인 가구의 증가 1인가구수가 5년전에 비해 27.4% 증가 (2010년 1인가구 비율 23.3%, 통계청 '2010 인구주택총조사' 잠정집계) 	<ul style="list-style-type: none"> 새로운 가족형태에 필요한 서비스, 주거형태 등 새로운 시장 창출 다양한 가족개념이 등장함에 따라 문화적 다양성 증가 	☆	☆	☆	☆	☆	<ul style="list-style-type: none"> 가족형태의 다양화에 따른 수요 변화에 대응할 수 있는 서비스 산업 육성 		
		기회					☆		<ul style="list-style-type: none"> 여성의 교육기회, 사회참여 기회 등의 확대를 위한 제도 	
		위험	<ul style="list-style-type: none"> 전통적 의미의 공동체 약화 및 사회적 규범과 가치관의 혼란으로 사회적 통합 약화 남을 생각하지 않는 개인 이기주의 확산 						☆	<ul style="list-style-type: none"> 미래지향적 새로운 가치관 및 사회 통합 정책 수립

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
<p>가족 개념의 변화</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 가족형태의 다양화에 따른 수요 변화에 대응할 수 있는 서비스 산업 육성 	<ul style="list-style-type: none"> • 1인·2인 가족을 위한 산업 및 서비스(식품, 전자제품, 주택 등)
		<ul style="list-style-type: none"> • 개인 맞춤형 제품 생산 및 서비스
		<ul style="list-style-type: none"> • 여성의 감성에 기반한 서비스
		<ul style="list-style-type: none"> • Home Automatic System
	<ul style="list-style-type: none"> • 여성의 교육기회, 사회참여 기회 등의 확대를 위한 제도 	<ul style="list-style-type: none"> • 가사·육아 지원 로봇 등 가사도우미 기기 및 시스템
	<ul style="list-style-type: none"> • 미래지향적 새로운 가치관 및 사회통합 정책 수립 	<ul style="list-style-type: none"> • 여성인력 맞춤형 직업교육 및 재교육 시스템 • Social Mix형 단지조성 시스템 • 단지 내 커뮤니티 조성·운영 시스템

2.13 문화교류의 증대와 다문화 사회화

트렌드	전세계적 현황 및 주요 전망	트렌드 형성 원인	트렌드에 의한 결과	관련성이 높은 다른 트렌드	관련성이 높은 이유	관련도
문화교류의 증대와 다문화 사회화	<ul style="list-style-type: none"> 1980~2000년 사이 세계 문화 상품 교역량은 350% 증가(동 기간 상품 교역량 평균 190%의 두배) 문화-종교간 갈등이 심화되면서 국제사회에서는 문화간 대화를 촉진하고 문화다양성을 보호하기 위한 노력 확산(EU-2008년을 유럽문화 간 대화의 해로 선언하고 다양한 사업 수행, 유네스코는 1990년대부터 문화다양성 보호와 문화간 대화 증진사업 지속) 여행객뿐 아니라 이주 노동자나 정주외국인들의 꾸준한 증가로 선진국의 외국인 비중은 5%를 상회하며 다양한 문화의 공존상황이 흔해짐(룩셈부르크 39.6%, 호주 7.4%, 미국 6.6% 등) 	<ul style="list-style-type: none"> 교통과 통신수단의 발달은 사람들의 국제적인 이동 및 타문화에 대한 접근을 용이하게 하고, 다양한 가치관의 형성을 유도함 글로벌화의 확산으로 국제적인 노동 인구의 왕래가 빈번해짐 	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 문화의 공존은 사회의 다양성과 창의성을 제고 저소득층의 취업경쟁 심화와 공공 복지지출 부담 증가 다양한 이념과 종교, 규범의 충돌로 인한 사회불안 초래 이민자 빈곤화로 인한 사회적 양극화 심화 및 범죄 증가 노동인력 총원으로 인한 국내산업의 인력난 해소 및 국내총생산 증가 문화의 확립화 및 문화경쟁력이 낮은 국가들의 전통문화 고사 	<ul style="list-style-type: none"> 세계시장의 통합 인력이동의 글로벌화 민족-종교-국가간 갈등의 심화 가족 개념의 변화 중국의 문화-외교적 영향력 증대 정보통신기술의 발달 세계 도시인구의 증가 	<ul style="list-style-type: none"> 세계시장의 통합으로 교역이 활발해지면서 문화적 다양성 증대 인력의 이동은 자연스럽게 다양한 문화를 가진 사람들이 공동체를 이루도록 함 다양한 문화 공동체가 늘어면서 민족간 종교간 갈등 심화 다양한 문화의 공존으로 인해 가족개념도 다양화 됨 중구문화의 전세계적 확산은 동서양 문화교류에 영향을 미침 정보통신기술의 발달로 인해 다양한 문화에 대한 접근이 용이해지면서 다문화 사회를 유도함 도시인구 집중으로 인해 다양한 지역의 문화가 융합됨 	<ul style="list-style-type: none"> ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆ ☆ ☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆

미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	우리나라에 대한 기회 및 위협 요인	기본 니즈						트렌드 관련 수요			
			건강한 세상		편리한 세상	풍요로운 세상	자연과 함께하는 세상	이웃과 함께하는 세상				
		건강한 사회	재해 없는 사회	균등한 국가 안보	평화로운 세계	편리한 사회	풍요로운 문화	지속적인 경제 성장	쾌적한 환경 확보	안전적인 자원 확보	함께 하는 사회	인류의 번영
문화 교류의 증대와 다문화 사회화	<ul style="list-style-type: none"> 2007년 8월 유엔 인종차별 철폐위원회(CERD)는 한국을 사실상 인종차별국가로 지정 한국은 올해 8월 외국인 110만 시대를 맞았으며, 비록 국내 인구의 2.2%에 불과하지만 1997년 38만 명의 3배 정도인 점을 감안하면 다문화 사회로의 전환이 급속하게 진행 중 우리나라 문화산업 수출액은 2005년~2008년 동안 연평균 15.1% 증가, 수입액은 13.7% 증가 우리나라의 영화수출액은 1997년 50만불에서 10년만에 40배인 2000만불로 급증 	기회	<ul style="list-style-type: none"> 한류 등 외국에 대한 한국의 이미지 제고 IT기반의 디지털 문화 상품 개발 환경 유리 맞춤형 상품 시장의 성장 사회의 다양성과 창의성 제고 	☆	☆			<ul style="list-style-type: none"> 다양한 문화 상품의 지속적 개발 및 성장동력화 타 문화에 대한 수용성 제고 등 다양한 문화의 융합 유도 국내외 문화의 상호교류 				
		위협	<ul style="list-style-type: none"> 문화관련 내수시장 비활성화 외국문화 유입 및 문화 잠식 가능성 이민자 증대로 인한 문화간 갈등증대로 인한 사회문제(범죄, 사회불안, 갈등) 발생 	☆	☆		☆	<ul style="list-style-type: none"> 국내 문화산업 활성화 및 문화상품의 해외수출 국내 문화산업 보호 				

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 문화 상품의 지속적 개발 및 성장동력화 	<ul style="list-style-type: none"> 가상현실을 이용한 문화 체험 기술 고서 디지털 문서화 시스템 디지털 Art 박물관 시스템 미래기술을 응용한 미래문화상품 기반기술(홀로그래피 등) 전통 문화 보존·복원 기술 전통문화와 미래기술의 융합을 이용한 신상품 한국 전통 문화의 디지털 DB 시스템
문화교류의 증대와 다문화 사회화	<ul style="list-style-type: none"> 타 문화에 대한 수용성 제고 등 다양한 문화의 융합 유도 	<ul style="list-style-type: none"> 다문화 소개 및 언어구사 휴머니이드 로봇 언어 번역 기술 문화체험관 구축
	<ul style="list-style-type: none"> 국내외 문화의 상호교류 	<ul style="list-style-type: none"> 문화상품 알리미 시스템
	<ul style="list-style-type: none"> 국내 문화산업 활성화 및 문화상품의 해외수출 	<ul style="list-style-type: none"> 3D, 4D 등 실감미디어 영상기술 시스템 한류산업 지원시스템 구축
	<ul style="list-style-type: none"> 국내 문화산업 보호 	<ul style="list-style-type: none"> 문화 지적 재산권 DB 시스템 정부차원의 문화 콘텐츠 보호를 위한 기구 설치
		<ul style="list-style-type: none"> 타문화 연계 융합 콘텐츠 제작 시스템

2.14 여성의 지위 향상

트렌드	전세계적 현황 및 주요 전망	트렌드 형성 원인	트렌드에 의한 결과	관련성이 높은 다른 트렌드	관련성이 높은 이유	관련도
<p>여성의 지위 향상</p>	<ul style="list-style-type: none"> • OECD 주요국가의 여성경제활동 참가율은 2002년 59.6%에서 61.4%로 증가세(OECD, 2009 Employment Outlook) • 미국의 경우 1995년 '포천 선정 500대 그룹 중 여성 임원의 비율'은 8.7%였으나 2005년에는 16.4%로 두 배 증가 • 남녀고용이 완전평등을 이룰 때 가능한 GDP 추가 증가율은 유럽 13%, 일본 16% 등(골드만삭스 GS Estimates) • 고령화 문제와 연금 안정성의 두 마리 토끼를 잡을 수 있는 해결방안으로 여성의 경제활동이 포함(골드만삭스) 	<ul style="list-style-type: none"> • 여성의 교육수준 향상 및 경제활동의 증가 - 산업구조의 고도화와 지식기반 사회의 발달로 인한 서비스 분야 및 IT 분야 등 여성의 직성에 맞는 직업군 증대 • 여성의 경제력 증대 • 남녀평등 의식의 증대 	<ul style="list-style-type: none"> • 여성의 소득 증대로 인한 구매력 증가 및 여성 대상 산업 및 서비스의 증가 • 여성의 사회 진출로 사회의 다양성 증가(기업문화 변화 등) • 자녀 양육 시설 및 사회보장제도 등의 개선 요구가 증대 될 것이며 이에 따라 사회전체의 복지수준이 향상될 것임 • 가부장적 가정보계질서에서 민주성과 자율성, 평등을 기반으로 한 새로운 질서로 진화 	<p>저출산 고령화의 지속</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 여성의 사회진출은 저출산의 원인 중 하나이지만 육아 및 보육시설이 잘 갖춰진 국가에서는 일하는 여성의 출산율이 오히려 높음 • 저출산 고령화로 인한 인력 부족의 해결을 위해 여성의 경제활동은 증가하고 지위는 향상됨 • 여성의 지위향상으로 인해 새로운 기성우계질서로 진화 • 여성의 사회진출이 증대되면서 남성중심의 문화에 사회적 다양성 부여 • 여성지위향상으로 여성 관련 생명과학기술의 발달 요구 증대 • 생명과학기술의 발달에 의해 여성의 사회진출 기회 확대 	<p>☆☆☆</p> <p>☆☆☆</p> <p>☆☆☆</p> <p>☆☆☆</p>

미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	우리나라에 대한 기회 및 위험 요인	기본 니즈						트렌드 관련 수요					
			건강한 세상			편리한 세상				필요로운 세상	자연과 함께하는 세상	이웃과 함께하는 세상		
			건강한 사회	재해 없는 사회	균기한 국가 안보	평화로운 세계	편리한 사회	필요로운 문화	지속적인 경제 성장	쾌적한 환경 확보	안전적인 자원 확보	함께 하는 사회	인류의 변화	
여성의 지위 향상	<ul style="list-style-type: none"> • 우리나라의 여성경제 활동인구는 2000년 910만명에서 2009년 천만명으로 꾸준히 늘고 있으나 경제활동참가율은 2008년 기준으로 54.7%로서 OECD 평균보다 6.7% 낮음(통계청 경제활동인구조사) • 우리나라의 의회의원, 고위임원직 및 관리자 여성 비율은 2001년 5.0%에서 2009년 9.0%로 상승 추세에 있으며, 전문기술직 중 여성비율도 2001년 31.0%에서 2009년 40.0%로 상승 추세(U NDP, Human Development Reports) 	기회	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	<ul style="list-style-type: none"> • 여성 대상 제품 및 서비스 산업 확대 	
		위험	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	<ul style="list-style-type: none"> • 여성 인력 활용성 극대화
														<ul style="list-style-type: none"> • 일과 가정의 양립을 위한 지원

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
여성의 지위 향상	<ul style="list-style-type: none"> • 여성 대상 제품 및 서비스 산업 확대 	<ul style="list-style-type: none"> • 가사 및 육아 지원 로봇 • 가사 및 육아 편의성 증대를 위한 Smart home 환경 • 근력 보조 로봇 • 여성 맞춤형 제품/서비스(디자인/미용/비만건강) • 재택근무지원 시스템 구축
	<ul style="list-style-type: none"> • 여성 인력 활용성 극대화 	<ul style="list-style-type: none"> • 지능형 홈네트워크 시스템 • 안전하고 편리한 사회 보호 시스템 • 어린이·청소년 및 여성 안전 보장 시스템
	<ul style="list-style-type: none"> • 일과 가정의 양립을 위한 지원 	<ul style="list-style-type: none"> • 육아 탁아 시설 보급

2.15 에너지 · 자원 수요의 증가

트렌드	전세계적 현황 및 주요 전망	트렌드 형성 원인	트렌드에 의한 결과	관련성이 높은 다른 트렌드	관련성이 높은 이유	관련도
에너지 · 자원 수요의 증가	<ul style="list-style-type: none"> 08년 기준 세계에너지기구의 시나리오에 따르면 세계 1차에너지 수요는 2006년부터 2030년 까지 45% 확대될 전망 및 2030년 화석연료가 에너지 수요의 80% 차지 전망 석유의 채굴 가능기간은 40년, 천연가스 60년, 석탄 230년 등에 불과 우리나라의 에너지 수요는 향후 연평균 1.6% 증가해 2030년경 3억 4000만 TOE에 달할 것으로 예상 2000년경부터 세계 철광석 생산량은 전년대비 7% 이상의 성장세 지속하여 2008년 철광석 생산량은 1.73백만 톤에 달함 전 세계 리튬 수요량은 2010년 9만2천톤에서 2020년 31만톤으로 증가 전망(일본경제산업성) 	<ul style="list-style-type: none"> 산업화에 따른 전 세계적인 경제발전 과학기술의 발달 (산업화, 정보화)에 따른 각종 에너지 · 자원 소비 증대 삶의 질 향상 욕구 증대에 따른 에너지 · 자원 소비 증대 중국 및 인도 등 인구가 많은 신흥국의 급속한 경제성장 	<ul style="list-style-type: none"> 화석 연료 및 자원 고갈 에너지, 원자재 및 자원 가격 상승 에너지 및 자원 확보 경쟁 심화 및 무기화 국가민족간 갈등 및 국제 안보 불안 증대 온실가스 배출 증대 신재생에너지 및 신물질 연구 활성화 에너지 효율화 기술 촉진 및 에너지 절약 정책 시행 	<ul style="list-style-type: none"> 저출산 고령화의 지속 세계 도시 인구의 증가 에너지·자원의 무기화 지구온난화의 심화 및 이상기후현상 증가 환경 오염의 증가 생태계의 변화 중국의 경제적 영향력 증대 정보통신기술의 발달 생명과학기술의 발달 나노기술의 발달 	<ul style="list-style-type: none"> 건강관리에 막대한 에너지 소요 예상 열심 현상 등으로 인한 에너지 소비 증가 에너지·자원의 중요성 증가로 인한 무기화 에너지·자원 수요의 증가 및 이에 따른 소비증대는 온실가스 증가, 오염물질 발생 및 생태계 변화 초래 중국경제의 성장에 따른 에너지·자원 수요 및 소비의 급증 에너지·자원의 수요 증가는 자원·에너지 수출국인 중국의 경제 영향력 증대 기술의 발달에 따라 에너지소비 증가되기도 하고 저감되기도 하는 양면을 모두 가지고 있음 에너지·자원 수요 증가는 기술 발달을 촉진 	<ul style="list-style-type: none"> ☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆

미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	우리나라에 대한 기회 및 위협 요인	기본 니즈						트렌드 관련 수요			
			건강한 세상			편리한 세상				풍요로운 세상	자연과 함께하는 세상	이웃과 함께하는 세상
			건강한 사회	재해 없는 사회	균등한 국가 안보	평화로운 세계	편리한 사회	필요로운 문화				
에너지·자원 수요의 증가	<ul style="list-style-type: none"> 우리나라의 에너지 수요는 향후 연평균 1.6% 증가해 2030년경 3억 4000만 TOE에 달할 것으로 예상 에너지의 97%를 해외에 의존하여 자주공급 여량이 매우 낮음 주요금속광물 99% 수입 의존 2030년까지 에너지 자주개발을 40% 달성 에너지 효율 47% 개선 목표 	<p>기회</p> <ul style="list-style-type: none"> 에너지·자원 관련 시장 급성장 에너지·자원 절약 및 효율제고 인식 증대 <p>위협</p> <ul style="list-style-type: none"> 낮은 에너지 자급율 에너지·자원 가격 상승으로 인한 국내 산업 타격 국내 에너지 관련 기술 우위 부족 온실가스 감축 규제 대응 능력 부족 에너지·자원 문제로 인한 사회·정치·경제 불안 	<ul style="list-style-type: none"> 에너지·자원 산업 경쟁력 강화 신·재생 에너지·자원 및 대체 물질 개발 에너지 효율화 기술 개발 에너지·자원 저소비 산업 구조로의 개편 온실가스 감축 규제 대응 에너지·자원 소외 계층 지원 등 사회문제 대응 심해저 자원 개발 	☆	☆	☆	☆	☆	☆			

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
	<p>에너지·자원 경쟁력 강화</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 대용량/고효율 에너지 저장기술 시스템 • 산업원료용 광물자원 고부가가치화 • 에너지 고갈에 따른 효율적인 에너지 거래시스템 • 제품 표준화 및 대량생산 시스템 • 첨단산업 희유금속자원 회수/기공 시스템 • 합성연료제조(GTL, CTL, BTL, DME, CNG, CTG 등) 기술 확보 • 해수용존 자원 고효율 회수 시스템
에너지·자원 수요의 증가	<p>신·재생 에너지·자원 및 대체물질 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 수중, 산림 및 지중자원 에너지화 제품 및 시스템 • 산·재생 에너지 발전 제품 및 시스템 • 폐자원 물질전환(도시광업 포함) 제품 • 폐자원 및 미활용에너지의 활용기술 • 폐자원 저장 및 자원순환이용 시스템 및 서비스(LCA(Life Cycle Assessment) 등) • 폐전지로부터 희귀 금속 추출 기술 • 희소자원 대체제품 및 물질
	<p>에너지 효율화 기술 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 고연비 교통시스템(자동차, 항공기, 철도, 선박 등) • 극한지 에너지 수송선 및 수송시스템 • 도시 및 빌딩 에너지 구매·소비 최적화 기술 • 도시 및 빌딩 에너지 사용 최적화 시스템 • 바이오에너지 산업화 시스템(바이오에너지 추출 및 생산 설비)

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
	<p>에너지 효율화 기술 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 그리드 시스템 구축 • 에너지·자원 고효율화 제품 및 시스템기술 • 원격 업무 및 교육 등 IT 기반 저에너지 소비 시스템 및 서비스 • 초전도 활용 설비 및 시스템
	<p>에너지자원 저소비 산업구조로의 개편</p>	<ul style="list-style-type: none"> • IT 기반 저에너지 소비 시스템 및 서비스 • 국가 에너지·자원 관리 시스템 • 자원 효율화 서비스 및 시스템
에너지·자원 수요의 증가	<p>온실가스 감축 규제 대응</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Smart Green City 조성 시스템 • 고효율 원자력 발전소(원자력에너지의 기술경쟁력 확보 등) • 생명과학 기술(수목, 생물 등)을 활용한 탄소제거포집 시스템 • 온실가스 배출 저감기술 • 탄소제거·포집·처분 설비(CCS 등) • 핵융합 에너지에 의한 전기생산 실증
	<p>에너지·자원 소외 계층 지원 등 사회문제 대응</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지저장시스템
	<p>심해저 자원 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 해저자원 탐사기술 및 설비

2.16 물 · 식량 부족의 심화

트렌드	전세계적 현황 및 주요 전망	트렌드 형성 원인	트렌드에 의한 결과	관련성이 높은 다른 트렌드	관련성이 높은 이유	관련도
물 · 식량 부족의 심화	<ul style="list-style-type: none"> • 획기적 변화가 없다면 2050년에는 20억 이상의 인구가 물부족 상태에 직면할 것으로 경고(세계 수자원 보고서) • 11억에 이르는 인구가 안전한 식수를 미확보하고 있으며 24억의 인구가 충분한 하수설비를 갖추고 있지 못함 • 2008년 9억6천만명이 영양부족 상태에 있는 것으로 파악됨(유엔식량농업기구 통계) • 2050년까지 식량생산이 현재의 2배에 이르지 못할 경우 식량위기가 영구적인 문제로 고착 전망 	<ul style="list-style-type: none"> • 전 세계 인구의 증가 • 중국, 인도 등으로 대표 되는 개도국들의 생활수준 향상 • 급격한 도시화에 따른 농작지 면적 감소 • 기후변화로 인한 식량 산출량 감소 • 지구온난화로 인한 사막화 현상 심화 • 환경오염에 의한 식수 및 경작지 감소 	<ul style="list-style-type: none"> • 수자원 및 식량의 무기화 • 국가간· 지역간 분쟁 발생 • 물 · 식량과 관련한 이해관계를 중심으로 국제 관계 재편 • 각 국의 물 · 식량 확보로 인한 생태계 변화 • 물 · 식량 관련 새로운 거버넌스의 출현 예상 • 물 확보를 위한 기술개발 촉진 (해수 담수화 기술, 정수 기술 등) • GMO 등 식량 확보를 위한 기술 개발 촉진 • 환경오염 저감 및 방지를 위한 노력 확대 	<ul style="list-style-type: none"> • 거버넌스 개념의 확대 및 다양화 • 전염병의 급속한 확산 • 민족종교국가간 갈등의 심화 • 양극화 심화 • 지구온난화의 심화 및 이상기후현상 증가 • 환경오염의 증가 • 생태계의 변화 • 중국의 경제적 영향력 증대 • 정보통신의 발달 • 생명과학기술의 발달 • 나노기술의 발달 	<ul style="list-style-type: none"> • 물 · 식량의 국가적 조정역할을 하는 기구의 등장예상 • 물과 식량 부족은 비우생적인 환경을 조성하고 인체의 면역을 떨어트림 • 물 · 식량의 양극화는 민족간 종교간 갈등으로 옮겨갈 것임 • 경제적 능력, 지역간, 국가간 물 · 식량 확보 기회의 양극화 심화 • 이상기후, 재해 및 환경오염은 물과 식량 부족현상을 심화 • 13억이 넘는 중국의 경제성장으로 식수 · 농업용수 및 식량 부족 심화 예상 • 물 · 식량 부족 해결을 위한 과학 기술의 발달을 촉진하고, 발달된 과학기술은 물 · 식량 부족을 완화 	<ul style="list-style-type: none"> ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆

미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	우리나라에 대한 기회 및 위험 요인	기본 니즈						트렌드 관련 수요				
			건강한 세상		편리한 세상		풍요로운 세상			자연과 함께하는 세상		이웃과 함께하는 세상	
			건강한 사회	재해 없는 사회	권한 있는 사회	평화로운 세계	편리한 사회	풍요로운 문화		지속 가능한 경제 성장	쾌적한 환경	안전적인 자원 확보	함께 하는 사회
미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	기회	☆										<ul style="list-style-type: none"> 국내 물·식량 산업 경쟁력 강화
		위협											<ul style="list-style-type: none"> 물·식량 산업 해외 진출을 통한 경제성장 동력 창출 물·식량 소비 효율화
물·식량 부문의 심화	우리나라의 현황 및 전망	기회	☆										<ul style="list-style-type: none"> 물·식량 산업 해외 진출을 통한 경제성장 동력 창출
		위협											<ul style="list-style-type: none"> 물·식량 안보 인식 제고 물·식량 확보 기술 개발 물·식량 관련 위해요소 규명 및 규제 대응
물·식량 부문의 심화	우리나라의 현황 및 전망	기회											<ul style="list-style-type: none"> 물·식량 안보 인식 제고
		위협											<ul style="list-style-type: none"> 물·식량 확보 기술 개발 물·식량 관련 위해요소 규명 및 규제 대응
물·식량 부문의 심화	우리나라의 현황 및 전망	기회											<ul style="list-style-type: none"> 물·식량 안보 인식 제고
		위협											<ul style="list-style-type: none"> 물·식량 확보 기술 개발 물·식량 관련 위해요소 규명 및 규제 대응

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 물·식량 산업 경쟁력 강화 	<ul style="list-style-type: none"> • U-지식영농시스템 • 국토 및 해양공간에서 우수활용 및 관리 • 다수확 우수 작물 재배 시스템 및 신품종 작물 • 담수 확보(해수, 지하수, 지표수 등) 및 저장 설비(댐, 저수지 등 차수설비) • 수처리 고도화 및 폐수 활용 설비 • 첨단 용수관리 시스템 • 대규모 및 중소규모 정수 설비 및 정수기 • 식물공장 시스템 • 해외 농산물(식량 등) 생산 기지(거점) 구축 및 생산 시스템 • 고효율 상하수도 관리 시스템 • 수처리 고도화 등 폐수 활용 설비 • 음식·식량 안전관리 시스템 • 물·식량 부족 등의 가상 체험 서비스 • GMO, LMO 기술 개발 시스템 • 빗담형 식물공장 및 양식시스템 • 산림을 이용한 수질 정화 및 수자원 확보 시스템 • 실시간 수자원 현황 모니터링 및 관리 시스템 • 지하수 관리 시스템 • 해수담수화 기술 • 물·식량 위해성 분석 및 평가 서비스 및 시스템 • 물·식량 등의 사회 공급망의 구축
물·식량 부문의 심화	<ul style="list-style-type: none"> • 물·식량 산업 해외 진출을 통한 경제성장 동력 창출 • 물·식량 소비 효율화 • 물·식량 안보 인식 제고 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 물·식량 확보 기술 개발 • 물·식량 관련 위해요소 규명 및 규제 대응 • 물·식량 공급취약 계층 지원 등 사회문제 대응 	

2.17 에너지·자원의 무기화

트렌드	전세계적 현황 및 주요 전망	트렌드 형성 원인	트렌드에 의한 결과	관련성이 높은 다른 트렌드	관련성이 높은 이유	관련도
에너지 자원의 무기화	<ul style="list-style-type: none"> 중국, 프랑스, 일본 등 주요국은 세계각지의 화석자원 선점을 위한 대외투자 강화 특히, 중국은 자원확보를 위해 아프리카에 대한 무상원조를 확대 중이며 09년 1분기 중국의 해외 인수합병액의 99%가 에너지, 광산, 유틸리티 산업분야에 집중 러시아와 남미 주요 산업국들은 석유·가스 자원을 국제정치의 주요 무기로 활용 러시아는 이란, 카타르 등과 함께 가스 수출국 기구를 만듦에 석유수출국에 버금가는 에너지 기구로 확대 첨단기술의 발달과 함께 정보전자소재 및 희귀금속에 대한 수요 증가로 인한 무기화 진행 	<ul style="list-style-type: none"> BRICs의 경제성장과 급속한 산업화 및 도시화로 인한 에너지 자원 수요 급증 광학, 반도체, 하이브리드 자동차 등 첨단 기기 시장의 성장으로 인한 희귀광물 수요 증가 국가별 경제 양극화 심화 및 국제정세 불안에 의한 에너지·자원 무기화 가능성 증대 	<ul style="list-style-type: none"> 국기권 분쟁 발생 자원과 관련한 이해관계를 중심으로 국제 관계 재편 각국의 자원 개발 가속화로 인한 환경오염 증대 아프리카 등 자개발국에 대한 자원 선점 경쟁 가속화 국지·심해 개발 등 자원 확보 노력 확대 기후변화 대응을 위한 국제기구의 경우와 마찬가지로 에너지·자원 관련 새로운거버넌스의 출현 예상(기후변화와 에너지·자원 관리에 대한 통합적 논의 필요) 	<p>세계시장의 통합</p> <p>거버넌스 개념의 확대 및 다양화</p> <p>국제질서의 다극화</p> <p>민족·종교·국가 간 갈등의 심화</p> <p>양극화 심화</p> <p>에너지·자원 수요의 증가</p> <p>중국의 외교·문화적 영향력 증대</p> <p>중국의 경제적 영향력 증대</p>	<ul style="list-style-type: none"> 세계시장의 통합의 저해요인이지만, 통합이 힘을 받을 경우 에너지·자원의 무기화를 완화가능 에너지·자원 관련 새로운 거버넌스의 출현 및 영향력 확대 예상 자원부국의 강대국 진입으로 국제 질서의 다극화 진전 에너지·자원을 둘러싼 민족·종교간 갈등 심화 및 완화 자원 부국과 빈국간의 격차를 심화 시키고, 지역간, 계층간 양극화를 심화 에너지·자원 가격 상승 및 무기화의 주요 원인 에너지·자원의 주요 수출국인 중국의 에너지·자원 무기화는 현실이 되었으며, 이를 통해 경제적, 외교적 영향력 증대 	<p>☆</p> <p>☆☆☆</p> <p>☆☆☆</p> <p>☆☆☆</p> <p>☆☆</p> <p>☆☆☆</p> <p>☆☆☆</p>

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
에너지자원의 무기화	<ul style="list-style-type: none"> • 국내외 에너지·자원 확보 	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 하귀자원 탐사
		<ul style="list-style-type: none"> • 국제 해양자원 채굴 설비
		<ul style="list-style-type: none"> • 극한지/한계지역 탐사 설비
		<ul style="list-style-type: none"> • 농수산 부산물 에너지화 시스템
		<ul style="list-style-type: none"> • 바이오매스 생산 및 활용 기술
		<ul style="list-style-type: none"> • 수증 및 지중자원 에너지화 설비
		<ul style="list-style-type: none"> • 식량자원 작물자원 개발 시스템
		<ul style="list-style-type: none"> • 신·재생 에너지 발전설비 및 제품
		<ul style="list-style-type: none"> • 우주자원 활용 시스템 및 기반구축
		<ul style="list-style-type: none"> • 전략광물자원의 전주기적 개발 시스템
<ul style="list-style-type: none"> • 폐자원 활용 시스템 		
<ul style="list-style-type: none"> • 회귀금속 대체 물질 개발 		
<ul style="list-style-type: none"> • 그린(green) 기업 활성화 시스템 		
<ul style="list-style-type: none"> • 해외 식량자원 생산 기지화(개도국 농수산물 식량생산 기지화 체제 구축) 		
<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 에너지자원 모니터링 및 관리 시스템 기술 		
<ul style="list-style-type: none"> • 국제 곡물가 변동 예측 및 대응 시스템 		
<ul style="list-style-type: none"> • 개도국 기술인력 양성 지원 프로그램 및 서비스 		
<ul style="list-style-type: none"> • 인프라 연계 폐기지형 기술시스템 		
<ul style="list-style-type: none"> • 에너지·자원 위기 대응 시스템 구축 		
<ul style="list-style-type: none"> • 에너지·자원 수출국과의 외교 증진 		

2.18 지구온난화의 심화 및 이상기후현상의 증가

트렌드	전세계적 현황 및 주요 전망	트렌드 형성 원인	트렌드에 의한 결과	관련성이 높은 다른 트렌드	관련성이 높은 이유	관련도
지구 온난화의 심화 및 이상기후 현상 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 지난 100년 간(1906~2005) 전 세계 기온은 0.74°C 상승 • 최악의 경우 2100년경 지구의 평균온도는 지금보다 최고 6.4°C 상승 우려 • 평균기온 2~3°C 상승하면 생물종의 30% 멸종 • 전세계의 빙하가 녹아서 사라지고 있으며, 투발루 및 국토의 79%지역이 해발 8미터 이내인 방글라데시 등 일부 경우 바닷속에 잠길 위험에 처해 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 산업화와 도시화 확대에 따른 화석연료 사용 증대로 인한 온실가스 배출 확대 	<ul style="list-style-type: none"> • 온실가스 감축을 위한 국제공조 강화 • 온실가스 감축과 관련한 선진국과 개도국 사이의 분쟁 및 무역 규제 심화 • 온난화에 따른 전 지구적 자연 재해 증가(홍수, 가뭄, 폭우, 폭염 등) • 생물종의 변화와 분포 변화와 같은 생태계 변화 • 기후 예측 및 기상 관측 관련 지출 증대 • 국가 지역 계층간 양극화 심화 • 기후변화에 의한 인류의 주요 질병군 변화(피부암 등) 	<ul style="list-style-type: none"> • 거버넌스 개념의 확대 및 다양화 • 전염병의 급속한 확산 • 양극화 심화 • 에너지자원 수요의 증가 • 물·식량 부족의 심화 • 생태계의 변화 • 중국의 경제적 영향력 증대 • 정보통신기술의 발달 • 생명과학기술의 발달 • 나노기술의 발달 	<ul style="list-style-type: none"> • 온난화 및 이상기후현상의 증가는 범국가적 거버넌스의 확대 및 영향력 강화의 주요 원인임 • 온도 상승에 따른 전염병 발병률 상승 및 발병 지역 확대 • 이상기후에 대한 대응력 차이에 의한 양극화 심화 • 지구 온난화의 주범 • 지구 온난화의 영향으로 물·식량 부족의 심화 • 지구 온난화에 따라 생태계의 지각변동이 예상 • 중국경제의 급격한 성장은 온실가스 증가로 인한 지구온난화의 원인으로 작용 • 기후변화 감시, 기후변화 대응 작물 개발을 비롯한 다양한 과학기술의 발달을 촉진 	<ul style="list-style-type: none"> ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆ ☆☆☆

미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	우리나라에 대한 기회 및 위협 요인	기본 니즈						트렌드 관련 수요		
			건강한 세상		편리한 세상		풍요로운 세상			자연과 함께 하는 세상	이웃과 함께 하는 세상
			건강한 사회	재해 없는 사회	공정한 사회	평화로운 세계	편리한 사회	풍요로운 문화		지속 가능한 경제 성장	쾌적한 환경 확보
지구 온난화의 심화 및 이상기후 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 지난 100년간 한반도의 기온상승률은 1.7℃로 지구 전체 평균의 두배를 훨씬 상회 • 2071~2100년이 되면 남한 지역은 아열대 기후로 변할 것으로 전망 • 사물의 연간 열대야 일수는 1980년대까지 1년에 10~20일 전후였으나 최근에는 40일을 넘고 있음 • 온난화의 영향으로 우리나라 강수량은 증가추세에 있으며 국지적 집중호우 확률이 증가하고, 과거 10년동안 우리나라를 지나가는 태풍의 빈도와 강도가 증가 	기회	<ul style="list-style-type: none"> • 온도 상승으로 인한 신규 작물 및 어종 등장 • 극한지 등 신시장이 열림 • 탄소배출권과 관련한 사업 분야 확대 • 온도 상승으로 인한 관광산업 활성화 기회 • 이상기후 대응 작물 등 관련 시장 확대 	☆					<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 분야에서의 탄소배출권 확보, 거래 활성화 및 국제적 대응 		
		위협	<ul style="list-style-type: none"> • 온실가스 감축 규제로 인한 경제적 타격 • 기상이변으로 인한 다양한 재해발생 • 기존 생태계 변화로 인한 농·임·어업의 타격 • 신종 질병 및 전염병 발생 빈도 증가 	☆	☆	☆	☆	☆	<ul style="list-style-type: none"> • 이상기후 대응 작물, 어종 등 관련 산업 진흥 및 경쟁력 확보 		
									<ul style="list-style-type: none"> • 저탄소 산업구조로의 개편 • 기후변화 및 자연재해 대응시스템 • 농·임·어업 자원 손실 최소화 • 신종질병, 전염병 예측 및 대응 시스템 구축 		

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 분야에서의 탄소배출권 확보, 거래 활성화 및 국제적 대응 	<ul style="list-style-type: none"> • CO₂ 흡수용 바다숲 조성 시스템 • 생명과학기술(수목, 생물 등)을 활용한 탄소제거포집 시스템 • 실시간 이산화탄소 모니터링 및 관리 시스템 • 이산화탄소 배출량 평가 시스템 • 이산화탄소 저장·수송 및 관리 시스템 • 이산화탄소 축적량 평가 시스템 • 이산화탄소 포집 설비 및 시스템 • 이산화탄소 활용 기술 • 기후 변동에 의한 생물 변동 예측 시스템 • 기후변화 대비 농경지 선발 및 구축 • 기후변화 적응성 농수산물 및 수목 개발 시스템 • 비토양 재배시스템
지구온난화의 심화 및 이상 기후현상 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 이상기후 대응 작물, 어종 등 관련 산업 진흥 및 경쟁력 확보 	<ul style="list-style-type: none"> • 신규 작물 및 어종 재배·양식·활용 시스템 • 신·재생 에너지 발전 및 활용 시스템 • 에너지 효율화 및 최적화된 시스템 및 제품 • 이산화탄소 관리 기술 • 이산화탄소 포집 및 저장기술 • 저에너지 도시건설·설계 시스템(저에너지 소비형 주거 공간 등) • 친환경 자급에너지 농어촌 개발 • 탄소저감기술 개발 • 극한 및 돌발기후변화 예측 시스템 • 기후 모니터링 및 예측 시스템 • 기후변화 조기경보시스템 • 자연재해 방재 모니터링 시스템 • 내재해성 및 내병성 품종 육성 • 농·임·어업 환경 유지 시스템
	<ul style="list-style-type: none"> • 저탄소 산업구조로의 개편 • 기후변화 및 자연재해 대응시스템 • 농·임·어업 자원 손실 최소화 • 신종질병, 전염병 예측 및 대응 시스템 구축 	<ul style="list-style-type: none"> • 탄소저감기술 개발 • 신종질병, 전염병 예측 및 대응 시스템

2.19 환경오염의 증가

트렌드	전세계적 현황 및 주요 전망	트렌드 형성 원인	트렌드에 의한 결과	관련성이 높은 다른 트렌드	관련성이 높은 이유	관련도						
환경 오염의 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 각국(특히 신흥 개도국)의 환경 오염은 여러 가지 형태로 나타나고 있으나, 범지구차원에서 특히 오존층 파괴, 온난화, 산성비, 열대림의 파괴, 사막화, 야생동물의 멸종, 해양오염, 초국경오염 등이 주목 • 유엔은 사막화 현상으로 2025년까지 아프리카에서는 기존 경작지의 3분2가 불모지로 변하고, 아시아에서는 3분의1, 남아메리카에선 5분의1의 땅이 비슷한 처지로 전락할 것으로 전망 • 환경오염으로 사망하는 중국인은 매해 75만 명으로 추정. 대기 오염으로 35~40만 명, 실내 공기 오염으로 35만 명, 농촌지역의 수질오염으로 6만 명(세계은행 중국 환경오염의 대가) 	<ul style="list-style-type: none"> • 근대 산업사회의 경제성장에 따른 화석연료 연소량의 급격한 증가 • 자원의 무분별한 개발 • 대량 소비와 동반된 폐기물의 급증 • 인구집중 등으로 인한 오염물질의 집적도 증가 • 합성물질 등 새로운 환경 오염 물질의 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 온실가스 배출을 비롯한 대기 오염에 의한 지구 온난화 • 환경오염에 따른 피해 증가를 둔화시키고, 국제적 환경 규제 및 환경 무역규제 강화(기술표준화 등) • 친환경기술 개발 촉진 및 관련 정책, 산업의 부상 • 환경 무역규제, 환경 유해 시설의 건설은영 등과 관련한 선진국과 개도국 및 후진국간 분쟁 심화 • 전 세계적인 심림파괴 사막화에 따른 황사, 스모그 빈도 증가 • 대기, 토양, 물, 해양 등 전 환경생태계의 파괴 및 변화 • 대기, 토양, 물 해양 등의 오염에 따른 기생 식량자원의 감소 • 오염된 환경에 의한 자기전적인 인류의 건강 위협 	<p>세계시장의 통합</p> <p>거버넌스 개념의 확대 및 다양화</p> <p>민중·종교·국가간 갈등의 심화</p> <p>세계 도시 인구의 증가</p> <p>전염병의 급속한 확산</p> <p>양극화 심화</p> <p>에너지·자원 수요의 증가</p> <p>물·식량 부족의 심화</p> <p>생태계의 변화</p> <p>중국의 경제적 영향력 증대</p> <p>정보통신기술의 발달</p> <p>생명과학기술의 발달</p> <p>나노기술의 발달</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 국가간 물류 증가 및 교류 증대로 인한 환경오염 빈도 증가 • 환경관련 국제 규제 및 법안 발효 등 환경 개선 노력 지속 • 환경 오염을 둘러싼 민족간 종교간 국가간 갈등의 심화 • 오염물질의 집적화 및 온난화 증대의 원인으로 작용 • 환경오염이 증가에 따라 전염병 발병 가능성 및 발병 지역 확대 • 개도국 및 후진국의 생산기지화로 환경 양극화 조래 • 에너지·자원 수요증가로 인한 소비증가는 환경오염의 주범 • 환경오염의 영향으로 심화 기증 • 환경오염은 생태계를 변화시키고 파괴함 • 중국은 세계 환경오염의 상당부분을 차지하고 있음 • 오염물질의 모니터링, 대응작물 및 친환경 작물 개발, 오염물질 제거 등을 위한 과학기술의 발전을 촉진하지만, 과학기술의 발전에 의해 새로운 환경오염물질의 등장 가능 	☆☆	☆☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆	☆☆☆

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
	<ul style="list-style-type: none"> • 친환경 기술 및 소재의 활용 	<ul style="list-style-type: none"> • 가축분뇨 무공해 처리 시스템 • 대기오염 토양오염 오염된 물 정화력이 뛰어난 농작물 개발 및 보급 • 생물농약, 천적 활용 등 기술개발 시스템 • 자동차 배기가스 유해성분 저감 촉매 • 자연순환형 동수산, 임업, 축산 재배양식 실용화 • 화력발전 대기오염 제거 기술 • 환경친화형(친환경) 제품 • 공장소재에서의 환경문제 해결
환경 오염의 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 전 국민의 자발적 환경 의식 고취 	<ul style="list-style-type: none"> • 생활환경 개선 시스템 및 제품 • 환경오염 가상체험 시스템 • 녹색성장기술 평가 및 인증시스템 • 실시간 환경오염 모니터링 및 관리 시스템 • 외래종(동식물) 수입에 의한 환경오염 모니터링 및 방제시스템
	<ul style="list-style-type: none"> • 환경무역 규제에 대한 신제적 대응 	<ul style="list-style-type: none"> • 폐기물 재활용 및 환경유해요소 저감 서비스 • 환경오염원 처리기술 및 재활용 시스템 • 환경오염 영향 평가 서비스
	<ul style="list-style-type: none"> • 초국경 환경오염 측정 및 평가 시스템 구축 	<ul style="list-style-type: none"> • 사전 오염 확산 방지 및 환경변화 측정 예측의 국제 공조 네트워크 • 초국경 환경오염 모니터링, 예측 및 평가 시스템

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
		<ul style="list-style-type: none"> • 사후후해연료 저장시설 주변 환경 모니터링 기술 • 신재생에너지 생산 시설의 환경영향평가 기술 • 신중 환경질량 분석·평가·예측 시스템(환경오염물질의 면역체계 이상현상 유발체계 분석 및 모니터링 등) • 실내 소음저감 기술 • 실시간 탄소배출량 모니터링 • 실시간 환경오염 모니터링 및 관리 시스템(유해물질 위해성 평가 및 감시·관리체계 등) • 오염물질 검출 및 제거기술 • 유해 화학물질의 사람, 가축, 생태계 영향의 통합 리스크 관리기술 • 친환경 저공해 제조·공정 및 설비(청정생산시스템, 환경유해성 물질 저배출 및 유용성 물질 회수, 식품 및 산업폐기물 재활용 및 환경위해요소 저감화 등) • 토양오염복원 및 토양질개선 기술 • 해양유류오염처리기술 • 화학물질의 전과정 위해성 평가 • 탄소배출권 거래 대체 농림수산업정책개발
환경 오염의 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 환경 위해요소 평가 및 대응 시스템 구축 	

2.20 생태계의 변화

트렌드	전세계적 현황 및 주요 전망	트렌드 형성 원인	트렌드에 의한 결과	관련성이 높은 다른 트렌드	관련성이 높은 이유	관련도
생태계의 변화	<ul style="list-style-type: none"> • 야생 척추동물의 개체수는 1970년~2006년사이 31% 감소 • 확인된 약 4만7000여의 생물종의 36%가 전멸위기에 직면 • 인류는 지난 50년 동안 과거 어느 시기보다도 급속하고 광범위하게 생태계를 변화시켜 왔으며, 지구 생태계 자원의 60%가 약화 또는 고갈되었고, 이러한 사실은 앞으로 50년 동안 더욱 악화 전망 (유엔 밀레니엄 지구 생태 평가보고서) 	<ul style="list-style-type: none"> • 화석연료 사용 등에 따른 지구 온난화 • 산업화 및 경제발전 등에 의한 환경오염의 심화 • 자원·에너지 채굴 등 무분별한 개발로 인한 삼림파괴, 지형 변화, 해양 변화 등 생태환경 변화 • 과학기술의 발전에 의한 GMO, LMO (유전자변형 생물체) 등의 확산 • 세계시장 통합 및 인간의 자유로운 이동에 의해 발생하는 생물의 이동 등 	<ul style="list-style-type: none"> • 동식물의 서식 환경 변화로 인한 동식물 분포의 변화 • 기존에 존재하지 않았던 외래 신규 유해 생물 및 신종 유해 생물의 등장 • 기존의 생태계에서 수확도인 식량 자원(농수산업 자원)의 감소 • 기후변화 및 환경오염 등으로 바뀐 생태계 변화로 인한 새로운 질병의 발생 • 변화한 생태계에 적합한 식량 자원 확보를 위한 다양한 과학 기술 개발 촉진 	<ul style="list-style-type: none"> 세계시장의 통합 물식량 부족의 심화 지구온난화의 심화 및 이상기후현상 증가 환경오염의 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 무역의 확대에 따라 생물종의 인위적 이동 증가에 따른 생태계 변화 • 생태계 변화로 유용 식물 및 동물의 개체수 감소 • 생태계 변화의 주요원인 • 에너지·자원의 수요증가로 인한 소비증가는 생태계 변화 초래 • 생태계 변화의 모니터링, 대응작물 개발, 생태계 변화 완화 등을 위한 과학기술 발전 촉진하지만 새로운 생태계 변화 요인으로 작용 가능 	<ul style="list-style-type: none"> ☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆

미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	우리나라에 대한 기회 및 위험 요인	기본 니즈						트렌드 관련 수요			
			건강한 세상		편리한 세상		풍요로운 세상			자연과 함께하는 세상	이웃과 함께하는 세상	
		건강한 사회	재해 없는 사회	균질한 국가 안보	평화로운 세계	편리한 사회	풍요로운 문화	지속적인 경제 성장	쾌적한 환경	안전적인 자원 확보	함께 하는 사회	인류의 번영
미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	<ul style="list-style-type: none"> 지구온난화에 따른 수온의 상승은 기존 온대 기후에서 사색하는 수중생태계를 변화시킴 특히 사색치가 제한적인 고유종이 큰 타격을 입을 것이며, 결국 국내 담수어류의 종다양성을 감소시킬 전망 보리는 재배 한계지 북상으로 기온보리 재배 한계선이 해안선을 따라 수원 충주까지 북상 곤충들은 더 빨리 자라고 번식해 지구의 해충 피해보다 다양하고 빈번하게 피해를 줄 것으로 예상 	기회	<ul style="list-style-type: none"> 온도 상승으로 인한 신규 작물 및 아종 등장 신규 작물 및 어종을 활용한 관광산업 등 발달 여건 조성 	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	<ul style="list-style-type: none"> 신규 작물·아종·곤충·미생물 관련 산업 진출 및 경쟁력 확보
			위험	<ul style="list-style-type: none"> 삼림의 감소, 하천의 유실 등으로 인한 자연 재해 빈도 증가 기존 생태계 변화로 인한 농·임·어업의 타격 유해 동식물 및 전염병 발생 증가 GMO 및 LMO 등의 확산 및 건강의 위협 	☆							<ul style="list-style-type: none"> 생태계 변화 감시 및 복원 기술 농·임·어업에 대한 생태계 변화 영향 분석 및 대응 유해 동식물미생물 감시 및 대응 GMO 및 LMO의 생태계 영향 분석 및 대응 인간과 생태계의 조화로운 공존 사막화 대응

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
<ul style="list-style-type: none"> • 신규 작물·어종·곤충·미생물 관련 산업 진출 및 경쟁력 확보 	<ul style="list-style-type: none"> • 신규 작물·어종·곤충·미생물 관련 산업 진출 및 경쟁력 확보 	<ul style="list-style-type: none"> • 신규 작물·어종·곤충·미생물 모니터링 및 관리 시스템 • 신규 작물·어종·곤충·미생물 재배·양식·활용 설비 • 신규농작물 생산 기술 및 가공품 산업화 • 생태계 변화 영향 평가 서비스
	<ul style="list-style-type: none"> • 생태계 변화 감시 및 복원 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 생태계의 복원 재생 기술 • 실시간 생태계 변화 모니터링 및 관리 시스템 • 해양생태계 생물다양성 모니터링 및 관리·서비스 시스템 • 기후변화(산성화 등)에 따른 농축임수산업 영향 분석 및 대응기술
<ul style="list-style-type: none"> • 농·임·어업에 대한 생태계 변화 영향 분석 및 대응 	<ul style="list-style-type: none"> • 유해 동식물·미생물 감시 및 대응 	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화, 이열대 적은 식량, 산림, 작물 확보 시스템 • 멸종위기종 모니터링 및 복원기술 개발 시스템 • 유해 동식물·미생물 모니터링 및 위해성 평가·예측 시스템 • 환경에 존재하는 미생물 바이러스 및 유해 병원균 등 감시 시스템
	<ul style="list-style-type: none"> • GMO 및 LMO의 생태계 영향 분석 및 대응 	<ul style="list-style-type: none"> • GMO 및 LMO의 영향 분석 및 대응 시스템 • 안전성 확보된 GM작물 개발 • 국가 재난형(기후 전염성) 전염병 source, sink 추적 시스템
<ul style="list-style-type: none"> • 인간과 생태계의 조화로운 공존 	<ul style="list-style-type: none"> • 인간과 생태계의 조화로운 공존 	<ul style="list-style-type: none"> • 훼손된 생태계 복원 시스템 • 농산어촌 사회 및 생태시스템 통합관리 시스템 • 인류복지에 위한 생태계 서비스 평가 시스템
	<ul style="list-style-type: none"> • 시·공간 변화 대응 	<ul style="list-style-type: none"> • 시·공간 변화 대응 • 황사 방지 및 예방 시스템

생태계의
변화

미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	우리나라에 대한 기회 및 위협 요인	기본 니즈						트렌드 관련 수요		
			건강한 세상		편리한 세상	풍요로운 세상		자연과 함께하는 세상		이웃과 함께하는 세상	
			건강한 사회	재해 없는 사회	안전한 국가 안보	평화로운 세계	편리한 사회	풍요로운 문화	안정적인 환경 확보	함께 하는 사회	인류의 번영
중국의 경제적 영향력 증대	<ul style="list-style-type: none"> 대중국 수출 및 수입 비중은 한국 전체수출의 0.9%, 3.2% (90년)에서 19.8%, 13.2%(04년)로 대폭 증가 03년부터 자본재의 수입액이 소비자 수입액을 크게 상회하여 04년 기준 전체 중국수입 중 자본재 수입 비중은 35.5%로 소비자 수입비중 25.3%보다 높은 수준임. 이는 중국수입품목이 더 이상 값싼 노동력에만 의존하는 소비자 품목에만 국한되고 있지 않음을 의미. (2005. KD) 	<ul style="list-style-type: none"> 한중 경제협력 및 중국 시장 확대 	☆				☆				<ul style="list-style-type: none"> 대 중국 교역 확대 아시아 물류망 구축 대 중국 과학기술분야 국제협력 강화 동북아 환경문제 국제공동 대응 신동북아 분업구조 구축 대체자원 기술 개발 신환경제 블록 대상 무역 확대 영향력 있는 low tech 분야 경쟁력 확보 대 중국 아시아 연합체 구축 기술혁신을 통한 산업경쟁력 확보(비교우위, 니치마켓)
			위협								

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)	
중국의 경제적 영향력 증대	<ul style="list-style-type: none"> • 대 중국 교역 확대 	<ul style="list-style-type: none"> • 대 중국 맞춤형 상품/기술/서비스 개발 • 한류문화 연계형 특화 시스템 • 한식문화 중국 수출 상품화 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 아시아 물류망 구축 	<ul style="list-style-type: none"> • ITS(Intelligent Transport Service) 시스템 개발 • 해저터널, 초장대교량, 철도 등 신교통수단 건설 • 중국인 관광객 유치를 위한 관광시설 기반조성 시스템 • 국제공동 연구 강화(프로그램 운영) • 우수 중국 유학생 확보(글로벌 인력 이동과 연계) • 환경 모니터링 시스템 구축 • 황해 및 중국해 해양환경 모니터링 체계 구축 • 환경관련 국제협약(규범) 제시 • 환경기술 공동 연구개발 • 황사방지 프로젝트 구성 및 제안(대규모 조림 및 개발 프로젝트 등) • 동북아 FTA 등 경제 협력 체제 구축 • 회토류 자원대체 기술 개발 • 미개발 자원탐사를 위한 기술협력체 운영 • 인프라 연계 패키지형 기술진출 프로그램 • 자원공동개발-공동수유 프로젝트 운영 • 지역개발 연계형 황폐지 복구 및 산림 조성 • 맞춤형 기술분업 및 협력시스템 구축 • 몽골인도 등 전략적 투자선점 • 전문기업 육성 및 시장진입 지원 • 전통기술의 표준화 기술 • 아시아권 경제연합체 구축 • 한중일 경제협력체 구축 • 고효율·친환경 표준화 기술 및 제품 • 혁신형 기술전문 중소기업 육성 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 대 중국 과학기술분야 국제협력 강화 		
	<ul style="list-style-type: none"> • 동북아 환경문제 국제공동 대응 		
	<ul style="list-style-type: none"> • 신동북아 분업구조 구축 		
	<ul style="list-style-type: none"> • 대체자원 기술 개발 		
	<ul style="list-style-type: none"> • 신환경제 블록 대상 무역 확대 		
	<ul style="list-style-type: none"> • 영향력 있는 low tech 분야 경쟁력 확보 		
	<ul style="list-style-type: none"> • 대 중국 아시아 연합체 구축 		
	<ul style="list-style-type: none"> • 기술혁신을 통한 산업경쟁력 확보(비교우위, 니치마켓) 		

2.22 중국의 외교·문화적 영향력 증대

메가트렌드	전세계적 현황 및 주요 전망	메가트렌드 형성 원인	메가트렌드에 의한 결과	관련성이 높은 다른 메가트렌드	관련성이 높은 이유	관련도
중국의 외교·문화적 영향력 증대	<ul style="list-style-type: none"> • 동북공정 등 동북아지역에 대한 역사적·문화적 패권확보 노력 확대 <ul style="list-style-type: none"> - 최근 모버일기 한글입력표 준을 중국에서 개발 중 • 북한, 러시아(군사협력 확대), 대만(비정치적 교류 확대), 일본, 한국 등 동북아지역뿐만 아니라 아프리카, 남미에 외교적 영향력 증대 • 문화개방, 소득증가, 소비지형 명 등 변화의 물결이 거세져 문화적 부흥기 대두 전망 • 유학생 수 증가, 고급인력 흡수 등 인적교류 증가로 문화적 영향력 확대 • 전세계적 중국어 학습 열풍 • 미술, 음악, 건설, 영화, 기술 등 문화과학적 경쟁력 상승 중 (‘메가트렌드치터나’, ‘2015중국 대예측’) 	<ul style="list-style-type: none"> • 급상승하는 경제력을 바탕으로 문화적, 학술적 패권 국가적 정체성 강화를 정책적으로 추진 (2003.1. STEP), “1998년 중국에서는 지식혁신공정시험 거점사업을 가동)” • 중국인구 규모(08년 기준, 13.3억)가 매우 크고 전세계적으로 중국인 이민자(화교)가 많으므로 중국문화의 차이는 변화에도 전세계에 미치는 영향은 상당함 • 5000년 역사에 대한 자긍심 (중화사상) 	<ul style="list-style-type: none"> • 동북공정 등 중국의 패권 확대정책에 의한 동북아지역 긴장감 심화 • 중국의 문화과학적 수준이 향상되면서 지식 기반경제체제를 위한 기반이 확립되어 창조적 경제로 혁신이 이루어짐 	<p>국제질서의 다극화</p> <p>인력이동의 글로벌화</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 강대국에 버금가는 위상을 차지하게 되면서 경제적 영향력뿐만 아니라 외교무대에서도 영향력이 커지고 있음 • 유학생 수 급증, 고급인력 확보 노력 등 인적 교류 증가 • 인도와 함께 중국은 대미 전 문직 취업이민이 가장 높은 국가(2006.7.한국무역협회) 	☆☆☆
				문화교류의 증대와 다문화사회화	<ul style="list-style-type: none"> • 중국의 문화개방 인터넷 사용 인구 급증, 인적 교류 증가로 중국문화 교류가 활발해짐 	☆☆

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
중국의 외교·문화적 영향력 증대	<ul style="list-style-type: none"> 강대국간 균형의 시대에 외교적 역할 확대로 국가위상 제고 	<ul style="list-style-type: none"> 동북아지역 국제공동연구 확대 중국특허, 중국표준 선점
	<ul style="list-style-type: none"> 대 중국 문화수출 확대 및 문화교류 확대 	<ul style="list-style-type: none"> 게임 영상, 뉴미디어, 가상현실 등 감성콘텐츠 문화특성을 DB화 하기 위한 표준화 시스템
	<ul style="list-style-type: none"> 한국문화연구, 한글입력방식 표준화 등 문화기반기술 (CT)의 확보를 위한 노력 강화 	<ul style="list-style-type: none"> 중국전통문화에 IT, CT기술을 적용하여 수출 한글 등 전통문화의 현대화 또는 IT기술화
	<ul style="list-style-type: none"> 중국의 외교·문화 영향력 증대에 대응할 과학기술력 증대(수출·입 시 문제 방지를 위한 측면) 	<ul style="list-style-type: none"> 병원균/병해충 유입 조기 감지/대처시스템 원자재·음식재료 등 원산지 판별 감지 시스템 제품 제조지 판별 시스템 항사, 중금속 등 유해 물질 탐지 시스템

2.23 정보통신기술의 발달

메가트렌드	전세계적 현황 및 주요 전망	메가트렌드 형성 원인	메가트렌드에 의한 결과	관련성이 높은 다른 메가트렌드	관련성이 높은 이유	관련도
정보통신 기술의 발달	<ul style="list-style-type: none"> 스마트폰의 등장으로 무선 인터넷이 급속도로 결합 구글의 웹기반 서비스 마이크로소프트의 웹기반 오피스 등 클라우드 컴퓨팅 시대의 도래 소셜네트워크서비스(Social Network Service)로 IT서비스 산업구조 재편 스마트폰, 소셜네트워크 서비스, 클라우드컴퓨팅 등이 Brainformatics, Healthcare, 물류 등 다른 기술분야 또는 서비스에 적용됨 (2010.10, 가토너 "2011년 10대 전략기술" 발표) (2010.10, 세계지식포럼 IT 미래5대카워드 : 초연결 사회, SNS, 슈퍼앱, 스마트폰의 PC추월, 공감의 시대) 	<ul style="list-style-type: none"> 빌 게이츠 (MS), 스티브 잡스(apple), 래리 페이지, 세르게이 브린 (Google) 등 혁신기의 등장 프로세서, 메모리 기술의 획기적 발전 	<ul style="list-style-type: none"> 정보생산자와 정보소비자의 경계가 사라지고 1인 미디어시대가 도래하여 기존 오프라인에서의 민주화를 일으킴 스마트폰, 소셜네트워크서비스 등의 폭발적 사용확대로 개인정보 유출과 사생활 침해 문제 발생 개인용 IT기기가 많아지고 RFID, Ubiquitous 등 사물의 네트워킹화가 이루어지면서 에너지 소비량이 줄어들면서 전자제품 폐기물 급증으로 환경오염문제 대두 전자제품의 소비패턴주기가 짧아지면서 전자제품 폐기물 급증으로 환경오염문제 대두 대용량정보처리가 가능해짐에 따라 게놈(Genome), 포스트게놈(Post Genome) 프로젝트, 기성정보처리 등 타기술분야의 Bigdata연구가 가능해짐 정보통신기술의 기존산업에의 적용으로 고효율화 및 공정최적화가 가능해짐 	<ul style="list-style-type: none"> 세계시장의 통합 인력이동의 글로벌화 에너지자원 수요의 증가 환경오염의 증가 사이버 테러의 증가 테러위험의 증가 거버넌스 개념의 확대 및 다양화 생명과학기술의 발달 나노기술의 발달 	<ul style="list-style-type: none"> 정보통신기술의 발달은 세계시장통합을 가속화함 인터넷을 통한 일자리정보의 전세계적 공유로 인력이동이 자유로워짐 개인용 IT기기가 많아지고 RFID, Ubiquitous 등 사물의 네트워킹화가 이루어지면서 에너지 수요 증가 예상 전자제품의 소비패턴주기가 짧아지면서 전자제품 폐기물 급증으로 환경오염문제 대두 오염물질 모니터링 등 환경오염대응 IT기술발전 촉진 인터넷사용인구 증가, 개인정보 유출, 인터넷기술의 발달로 사이버 테러 증가 가능 테러무기검출, 테러정보분석 등 테러대응기술의 개발 필요 정보생산자와 정보소비자의 경계가 사라지고 1인 미디어시대가 도래하여 기존 오프라인에서의 민주주의, 사회적 체 산업구조 등에 변화를 일으킴 IT기술의 발달은 BT, NT기술의 발달과 상호영향을 주고받음 	<ul style="list-style-type: none"> ☆☆ ☆☆ ☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆

미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	우리나라에 대한 기회 및 위험 요인	기본 니즈						트렌드 관련 수요					
			건강한 세상			편리한 세상		풍요로운 세상		자연과 함께하는 세상		이웃과 함께하는 세상		
			건강한 사회	재해 없는 사회	공정한 국가 안보	평화로운 세계	편리한 사회	풍요로운 문화		지속적인 경제 성장	깨끗한 환경	안전적인 자원 확보	함께하는 사회	인류의 번영
정보통신기술의 발달	<ul style="list-style-type: none"> • 세계적 수준의 초고속 무선 인터넷망 확보 • 세계통신현황(ITU)의 디지털 기회 지수 3년 연속 1위 (05, 06, 07년)(미래비전) • IT기술의 빠른 적용과 확산으로 타기술분야와 산업분야의 IT화 진행 • 디지털방송시대 개막(2012년) • 인터넷브라우저의 지나친 편중 사용, 스포츠 앱 규제 등 다양성 부족 및 시대변화에 느린 대응 • 정보·전자통신분야의 국내 기술수준은 세계최고수준 대비 67.9%로 높은 편임 (10년, 기술수준평가) 	<ul style="list-style-type: none"> • 세계적 수준의 IT 인프라와 생산기술로 IT기반 융합기술개발 환경 확보 • IT기술에 대한 폭넓은 사용자층 확보와 빠른 기술 채택으로 세계적인 test-bed 역할 가능 • 소셜네트워크시장의 폭발적 시장확대로 새로운 가능성 열림 										<ul style="list-style-type: none"> • Open Innovation을 위한 IT기술 및 융합기술 개발 환경 개선 • 문화기술(CT)과 소프트웨어산업 활성화 • IT기술 기반 사회적 인프라 및 프로세스 고도화 • Intelligent Infrastructure 건설 • IT 기술을 이용한 국방 산업 활성화 • 가상현실 활용성 증대 • 관측기술의 발달 • 융복합 트렌드 및 IP 사업화 교육 시스템 • 원천기술 확보를 위한 IT분야 기초연구 확대 • 대기업-중소기업 공정거래를 위한 제도 구축 • 창의성 제고를 위한 교육제도 개선 • 사이버보안기술의 발전 		
			<ul style="list-style-type: none"> • 공정기술수준에 비해 핵심 기술이 부족 • 스마트폰 시장 등 새로운 비즈니스모델에 대응하기 위한 창의성 부족과 왜곡된 기업생태계 • 인터넷과 스마트폰 사용 급증으로 사생활침해문제 발생 				☆					☆		

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)	
<p>정보통신 기술의 발달</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Open Innovation을 위한 IT신기술 및 융합기술 개발 환경 개선 	<ul style="list-style-type: none"> • Green IT 수송시스템 개발 • 센서 기반 M2M 기술 • IT기반 융합기술연구 확대 및 상용화 지원 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 문화기술(CT)과 소프트웨어산업 활성화 	<ul style="list-style-type: none"> • IT-체육 융합형 건강 증진 콘텐츠 시스템 • 게임, 영상, 뉴미디어(실감형 미디어 서비스), 증강현실 등 감성콘텐츠 • 오감 콘텐츠 표준화 및 전달 시스템 	
	<ul style="list-style-type: none"> • IT기술 기반 사회적 인프라 및 프로세스 고도화 	<ul style="list-style-type: none"> • IT기술에 기반한 지능형 교통시스템 인프라 구축 • 소셜 네트워크 고도화를 위한 정보통신 인프라 구축 • 의료시스템의 IT기반 인프라(무인 건강체크 시스템 및 공공의료시스템 정보망과의 연계 등) 	
		<ul style="list-style-type: none"> • 편리하고 안전한 주거환경을 위한 지능형 정보통신 인터페이스 고도화 	
		<ul style="list-style-type: none"> • 홈 시스템 DB화 및 고도화 	
		<ul style="list-style-type: none"> • Flexible display • Safety Critical System 개발 연구 	
		<ul style="list-style-type: none"> • 대용량 정보처리시스템 • 생태계 모방 지능형 시스템 	
		<ul style="list-style-type: none"> • 초소형 MANO 센서 시스템 	
		<ul style="list-style-type: none"> • 원천기술 확보를 위한 IT분야 기초연구 확대 	

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
	<ul style="list-style-type: none"> • 대기업-중소기업 공정거래를 위한 제도 구축 	<ul style="list-style-type: none"> • 지적재산권 이력시스템(기술물류시스템) • 창의지식자본 DB 시스템
	<ul style="list-style-type: none"> • 창의성 제고를 위한 교육제도 개선 	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 School 시스템
		<ul style="list-style-type: none"> • 분야별 교육컨텐츠의 지속적 DB화
		<ul style="list-style-type: none"> • 학습자 중심 맞춤형창의적 교육서비스
		<ul style="list-style-type: none"> • 고도화된 개인용 정보보호시스템
	<ul style="list-style-type: none"> • 사이버보안기술의 발전 	<ul style="list-style-type: none"> • 전력 Cyber attack 방지 시스템
		<ul style="list-style-type: none"> • 해킹방지시스템 웹보안서비스 및 안전금융거래시스템
		<ul style="list-style-type: none"> • 지능형 시설물 모니터링 시스템
		<ul style="list-style-type: none"> • LVC 훈련 시스템
	<ul style="list-style-type: none"> • Intelligent Infrastructure 건설 	<ul style="list-style-type: none"> • 가상현실 활용기술
	<ul style="list-style-type: none"> • IT 기술을 이용한 국방 산업 활성화 	<ul style="list-style-type: none"> • 정보통신기술 기반의 관측시스템
	<ul style="list-style-type: none"> • 가상현실 활용성 증대 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 관측기술의 발달 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 융복합 트렌드 및 IP 사업화 교육 시스템 	

2.24 생명과학기술의 발달

메가 트렌드	전세계적 현황 및 주요 전망	메가트렌드 형성 원인	메가트렌드에 의한 결과	관련성이 높은 다른 메가트렌드	관련성이 높은 이유	관련도
생명과학 기술의 발달	<ul style="list-style-type: none"> 포스트게놈(Post Genome), 프로테오믹스 등 유전자, 단백질정보를 분석하여 모든 생명현상을 이해하기 위한 연구가 진행 중 뇌의 유전자를 규명하는 브레인 맵핑프로젝트(BH), 기억정보를 추출하는 브레인스캐닝 등 뇌과학 연구가 활발히 진행 중 고령화시대가 도래하고 삶의 질에 대한 욕구가 커짐에 따라 의료기술, 신약개발, 실버산업 등이 확대 중 조류독감 등 인수공통 전염병, 신종플루 신종 전염병이 등장하여, 관련 분야 연구 확대 맞춤형 의약품, 식품, 유전자변형작물 등의 연구가 진행 중 	<ul style="list-style-type: none"> IT기술의 발달로 대량의 유전자, 단백질 정보의 처리와 분석이 가능해짐 삶의 질에 대한 욕구가 증가함 	<ul style="list-style-type: none"> 생명현상에 대한 이해도가 높아지고 평균수명이 더 길어지며 고령화시대가 초고령화시대로 진행될 가능성 있음 개인 유전자정보의 누출, 개인 유전자정보로 인한 사회적 차별 등 윤리적, 사회적 문제가 발생함 초고령화시대의 도래로 라이프사이클, 산업구도에 변화를 미칠 수 있음 맞춤형 의약품, 식품, 유전자변형작물 등에 의한 부작용이 발생할 수 있음 식량부족문제를 해결할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 저출산 고령화의 지속 전염병의 급속한 확산 생태계의 변화 환경오염의 증가 지구온난화의 심화 및 이상기후현상 증가 물식량 수요의 급증 에너지지원 수요의 증가 테러위협이 증가 정보통신기술의 발달 나노기술의 발달 	<ul style="list-style-type: none"> 생명과학기술의 발달로 고령화시대가 도래함 고령화시대의 도래로 생명과학기술에 대한 새로운 수요가 생성되고, 이로부터 실버산업 등이 활성화됨 전염병의 확산으로 관련 기술분야 연구 확대 생태계의 변화를 완화시키거나 생물 다양성 보존을 위한 연구 확대 필요 인류건강에 대한 기후변화의 영향, 피부암 등 중요 질병군의 변화(급부상이슈) 식량수요의 증대로 유전자변형작물 개발 에너지수요의 증대로 바이오에너지 등 관련 기술 개발 테러무기검출, 테러정보분석 등 테러대응기술의 개발 필요 기술의 발달로 테러무기가 발전하는 악영향이 나타나기도 함 BT기술의 발달은 IT, NT기술의 발달과 상호영향을 주고받음 	☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆

미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	우리나라에 대한 기회 및 위협 요인	기본 니즈						트렌드 관련 수요
			건강한 세상	편리한 세상	풍요로운 세상	자연과 함께하는 세상	이웃과 함께하는 세상		
생명과학 기술의 발달	<ul style="list-style-type: none"> • 바이오산업은 아직 도입 단계 • 신약개발의 경우 선두기업 중심으로 미국식품의약청이나 유럽 의약품청에 나서는 중 • 바이오벤처기업 중심으로 세포 치료제, 유전자 치료제 등 첨단바이오제품 연구개발 진행 중 • 기업들의 인적, 물적 역량 부족 및 산업화 관련 제도와 임상 시험 인프라도 낮은 수준 • 국내 바이오기술산업은 2020년까지 연 20%의 성장 예상(미래비전) • 바이오 및 의료분야의 국내 기술수준은 세계최고 수준 대비 약 57%로 낮은 편임(10년 기술수준평가) 	<ul style="list-style-type: none"> • UHealth 등 IT기반 생명공학기술 개발환경 확보 • 고령화, 삶의 질에 대한 요구 등 생명과학기술 수요 확대 • 에너지, 화학, 의료용 바이오매스 시장 확대 	건강한 사회	편리한 세상	풍요로운 세상	자연과 함께하는 세상	이웃과 함께하는 세상	<ul style="list-style-type: none"> • 고령화 사회 대비 노인성 질환 대응 • 신종전염병 신속 대응 • 환경, 에너지, 화학, 의료용 등 관련 기술 확보 • 식품 품질 및 기능성 제고 • 우주식량 확보 • 생명윤리의식제고를 위한 제도 구축 • 바이오의약품 식품 안전성 강화 • 보건·의료서비스 체계 구축 	
		<ul style="list-style-type: none"> • 생명윤리의식 부족으로 사회적 혼란 발생 가능성 • 식품, 신약 및 신기술에 의한 부작용 가능성 • 양극화 심화로 생명과학기술 수혜불균형 발생 가능 	건강한 사회	편리한 세상	풍요로운 세상	자연과 함께하는 세상	이웃과 함께하는 세상		

트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
	<ul style="list-style-type: none"> 고령화 사회 대비 노인성 질환 대응 	<ul style="list-style-type: none"> U-health시스템 및 서비스 노인건강센터
	<ul style="list-style-type: none"> 신증전염병 신속 대응 	<ul style="list-style-type: none"> 국가 재난형(기축 전염성) 전염병 source, sink 추적 시스템 전염병 방역시스템 전염병 조기경보시스템 질병 예측시스템 및 예방 백신 제품 개발 시스템 농업생명공학 실용화를 통한 형질전환 동식물개발시스템 반려동물 사양 기술 시스템 생물자원 은행 국가 관리 시스템 구축 생물자원을 이용한 기능성물질생산 소재개발 및 산업화 의료용 바이오소재 개발 의료용 장기 생산용 기축 생산 시스템 화식연료 Zero형 Green 농업생산단지 조성 환경친화용 생물 다양성 확보 및 운용시스템
	<ul style="list-style-type: none"> 환경, 에너지, 화학, 의료용 등 관련 기술 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 신약, 치료기술 등 생명과학기술발전에 따라 강화된 생명윤리법
생명과학	<ul style="list-style-type: none"> 생명윤리의식제고를 위한 제도 구축 	<ul style="list-style-type: none"> Molecular farming 시스템 바이오의약품·식품 안전성 평가시스템 스마트 식품유통 시스템 기술 식품/배양세포를 이용한 의약품 U-health시스템 및 서비스 건강 및 질환 관련 개인별 유전자 및 환경요인 평가 시스템 건강식품 및 식단으로 맞춤형 대체의약 서비스 맞춤형 의약품과 맞춤형 치료기술 신약/백신 진단/치료/의료기술 개발 시스템 정신건강에 대한 대응(Counseling 체계 구축) 식품성분의 감각반응 체계 정립 및 응용 식품의 품질 및 저장성 향상을 위한 신기술 개발 우주선내 배양가능한 작물개발 시스템 우주인을 위한 다양한 식품 개발 및 시스템
기술의 발달	<ul style="list-style-type: none"> 바이오의약품·식품 안전성 강화 	
	<ul style="list-style-type: none"> 보건·의료서비스 체계 구축 	
	<ul style="list-style-type: none"> 식품 품질 및 기능성 제고 	
	<ul style="list-style-type: none"> 우주식량 확보 	

2.25 나노기술의 발달

메가 트렌드	전세계적 현황 및 주요 전망	메가트렌드 형성 원인	메가트렌드에 의한 결과	관련성이 높은 다른 메가트렌드	관련성이 높은 이유	관련도
나노기술의 발달	<ul style="list-style-type: none"> • 과학기술 진분야에 걸쳐 분석영역이 나노단위로 작아지고 있음 • 마이크로프로세서, 메모리 반도체, 배터리, 고강도 소재, 고성능 촉매, 약물 전달시스템, 인공기관, 나노센싱, 은폐(Stealth) 무기, 양자컴퓨팅 등 과학기술 진분야에 대하여 기존의 소재 재료, 장비를 대체하여 새로운 기능을 가능케하는 시대가 곧 도래할 것으로 예상됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 나노계측 및 조작기술 (Scanning Probe Technology)의 발전 • 신소재에 대한 수요 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 나노물질의 안전성이 아직 증명되지 않아 나노물질의 인체 침투, 나노입자의 독성, 나노물질의 환경오염 가능성 등 문제가 발생할 수 있음 • 모든 기술분야가 나노단위로 미세해져 과학기술의 새로운 패러다임이 열림 	<ul style="list-style-type: none"> • 환경오염의 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 나노물질에 의한 환경오염 가능성 	☆☆☆
			<ul style="list-style-type: none"> • 생명과학기술의 발달 	<ul style="list-style-type: none"> • 생태계의 변화 	<ul style="list-style-type: none"> • 생태계 교란 물질 발생 가능성 	☆☆☆
			<ul style="list-style-type: none"> • 정보통신기술의 발달 	<ul style="list-style-type: none"> • NT의 발전으로 BT가 함께 발전 	<ul style="list-style-type: none"> • 슈퍼컴퓨터에 의한 물성메카니즘 시뮬레이션이 가능해지는 등 IT로 인한 나노기술 발전 • 양자컴퓨팅 등 NT기술에 의한 IT영역 확대 가능 	☆☆☆
			<ul style="list-style-type: none"> • 테러위험의 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 테러무기검출, 테러정보분석 등 테러대응기술의 개발 필요 	☆☆	

미래 트렌드	우리나라의 현황 및 전망	우리나라에 대한 기회 및 위협 요인	기본 니즈						트렌드 관련 수요	
			건강한 세상		편리한 세상	풍요로운 세상	자연과 함께하는 세상	이웃과 함께하는 세상		
			건강한 사회	재해 없는 사회	균등한 국가 안보	평화로운 세계	편리한 사회	풍요로운 문화		지속적인 경제 성장
미래 트렌드	<ul style="list-style-type: none"> 국내 나노기술은 2007년 기준 미국, 일본, 독일에 이어 세계 4위 수준 향후 2015년경 30개 이상의 세계 최고수준의 기술 확보 전망 2015년경 세계 나노산업 시장의 20% 수준(5천 억불 수준)을 점유할 것으로 전망 그러나 나노기술의 원천성과 질적 측면은 선진국에 비해 크게 뒤쳐져 있는 상황 (미래비전) 나노·소재분야의 국내 기술수준은 세계최고수준 대비 약 60.7%임(10년, 기술수준평가) 	<ul style="list-style-type: none"> 향후 전 기술분야의 나노단위로의 확대가 이루어지므로 새로운 가능성 열림 	☆	☆	☆			<ul style="list-style-type: none"> 원천기술 확보를 위한 나노 기술분야 기초연구 확대 		
나노기술의 발달		기회						<ul style="list-style-type: none"> 나노기술분야 산업 진흥 		
		위협	☆					<ul style="list-style-type: none"> 나노물질 위해성 평가제도 구축 		

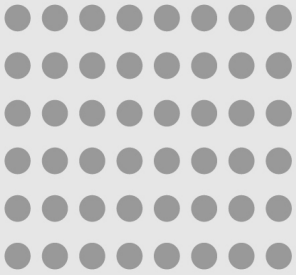
트렌드	트렌드 관련 수요	니즈와 관련된 과학기술적 방안 (제품, 시스템 및 서비스 등)
	<ul style="list-style-type: none"> • 완전기술 확보를 위한 나노기술분야 기초연구 확대 	<ul style="list-style-type: none"> • 거대장비를 이용한 자연현상의 관찰 • 나노기술의 유해성 연구 • 나노영역에서의 새로운 현상 발견 및 물질 개발 • 생체모방형 나노기술 • 새로운 개념의 나노기술 확보를 위한 기술연구 지원
나노기술의 발달	<ul style="list-style-type: none"> • 나노기술분야 산업 진흥 	<ul style="list-style-type: none"> • 나노기술을 이용한 신소재 개발 • 나노기술의 융합화에 의한 신성장산업(식약품/ 의료기술 제품/ 전자제품/ 건강기능성/미용 제품) • 나노기술의 전통산업분야에 적용을 통한 전통산업 고도화 • 나노기술 산업화를 위한 신학협력시스템 구축
	<ul style="list-style-type: none"> • 나노물질 유해성 평가제도 구축 	<ul style="list-style-type: none"> • 나노물질의 인체 유해성 평가 기술 및 시스템 • 나노물질의 환경 유해성 평가 기술 및 시스템 • 유해성 평가 및 분석 기술에 대한 R&D 지원 강화 • 주요 배출원의 나노입자 배출 평가 및 대기 중 초미세입자 거동 분석 시스템

제4회 과학기술예측조사(2012~2035)

제1권 미래사회 전망과 과학기술

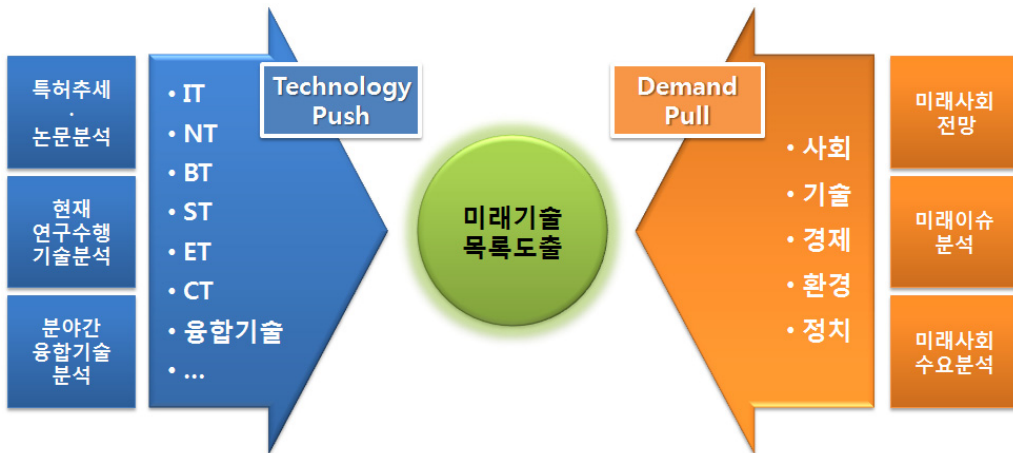
IV

미래기술 도출



1. 미래기술 도출 방법

제4회 과학기술예측조사에서는 미래기술을 “2035년 이내에 기술적 혹은 사회적으로 실현되어 과학기술·사회·경제적으로 큰 영향을 미칠 가능성이 있는 기술”로 정의하였다. 미래기술의 도출은 기술예측 분과위원회에서 <그림 29>와 같이 크게 두 가지 방향으로 수행하였다. 하나는 Demand Pull형 미래기술로서, 미래사회의 수요를 해결하기 위한 과학기술적 방안을 구현할 수 있는 미래기술 발굴하였다. 다른 하나는 Technology Push형 미래기술로서, 사회의 수요와 관계없이 과학기술의 발전에 의해 출현할 것으로 예상되는 미래기술을 도출하였다. Technology Push형 미래기술은 과학기술에 의한 지식축적에 의하여 등장할 기술, 현재는 아이디어 상태이나 미래에 가시화되어 등장할 기술 등을 포함하였다. 본 연구에서는 과학기술발전에 의한 미래기술 발굴을 위하여 특허⁷⁵⁾ 및 논문분석⁷⁶⁾ 자료, 기타 과학기술 관련자료(일본 제9회 기술예측조사 및 우리나라 제3회 과학기술예측조사 미래기술 목록, 미래기술 수요조사 자료, 각 분야 기술로드맵, 논문, 연구보고서, 뉴스, Youtube, 소셜, 영화 등)를 활용하였다.



<그림 29> 제4회 과학기술예측조사의 미래기술 도출 방법

75) 특허분포도의 시계열적 분석을 통하여 기술트렌드를 파악하고자 하였다. 세계지적재산권기구(WIPO)의 특허분류체계(IPC)에 따라 35대 기술분야별로 특허분포도를 작성함으로써 기술분야별 주요 트렌드 파악이 가능하였으며 미래기술 도출에 객관적 자료를 제공할 수 있었다. 특허분포도 시계열 분석 결과는 “제4회 과학기술예측조사 1차년도 보고서(KISTEP, 2011.2)”에 정리되어 있다.

76) “『미래과학기술』 구현을 위한 연구개발 전략 수립(KISTEP, 2011.2)”연구에서 작성한 기술분야별 과학지도 및 미래주도기술 목록을 논문분석 자료로 활용하였다.

4회 예측조사에서는 미래기술의 기술적 실현에서 사회적 보급에 소요되는 기간을 분석하기 위해 미래기술명에 연구개발 및 보급과 관련된 동사를 제외하고 기술의 설명만을 포함하여 미래기술을 정하였다. <표 28>은 3회 예측조사의 미래기술명과 4회 예측조사의 미래기술명의 비교 예시를 보여주고 있다.

<표 28> 3회 예측조사와 4회 예측조사의 미래기술명 비교 예시

3회 과학기술예측조사 미래기술명 예시	4회 과학기술예측조사 미래기술명 예시
인체 내에서 거부반응이 없는 인공장기가 실용화된다.	이종 동물의 장기를 인체에 대체할 수 있는 동물이용 맞춤형 장기개발 기술
가상 현실 기반의 체험형 학습 시스템이 실용화된다.	2D영상을 Full 3D로 복원하는 기술
1,000m 이상 높이에서 태양열 집열 발전탑 건설기술이 개발된다.	1,000m 이상 높이의 태양열 집열 발전탑 건설 기술
고품질, 고기능성 식량작물, 치료용 의약소재, 산업용 소재 생산목적에 맞는 유전자재설계 기술이 실용화된다.	유전자변형기술을 이용하여 병해충 내성 작물을 개발하는 기술

또한 과거 예측조사의 미래기술 실현여부 평가를 통해 얻은 시사점⁷⁷⁾을 바탕으로 <표 29>와 같이 미래기술명을 가능한 구체화함으로써 미래기술의 수준을 명확히 하여 델파이조사시 응답자들의 의견수렴이 원활하도록 하였다.

<표 29> 미래기술의 수준을 명확히 한 4회 예측조사의 미래기술명 예시

4회 과학기술예측조사 미래기술명 예시
1000명 이상의 승객을 탑승시키고, 지구상의 어느 지점이든 무착륙으로 비행할 수 있는 장거리 순항 초대형 여객기
강도 2000kg/cm ² 이상, 수명 150년 이상의 수퍼콘크리트 재료 개발 기술
1MW 이하의 단위 발전기의 배열로 구성된 50MW급 이상의 대규모 심해 파력발전 단지 구축 기술
R2R(roll to roll) 공정기술로 구현된 유기 TFT/플라스틱을 활용한 두께 0.3mm 이하 400 ppi 이상의 풀컬러가 구현되는 A4 크기의 전자종이

77) 과거 예측조사 미래기술의 실현을 평가를 수행한 미래기술 평가위원회의 의견을 반영하여 미래기술명을 구체적으로 작성하고 설명을 추가한 것이다. 미래기술 평가위원회에서는 미래기술(특히 10년 이후)의 본질인 불확실성과 모호함을 최대한 배제할 수 있도록 미래기술명을 구체적으로 작성할 필요가 있다는 의견이 제시되었다. 미래기술명에 기술의 목적, 적용대상·범위, 기술구현 방법·프로세스 등을 명확하게 제시하고, 정성적 표현보다는 정량적 표현으로 서술할 것을 제안하였다.

2. 미래기술 도출 결과

이와 같은 과정을 통해 본 연구에서는 2035년까지 등장할 652개 미래기술을 도출하였다⁷⁸⁾. <표 30>에서 확인할 수 있는 바와 같이, 652개 미래기술 중 대부분인 601개(92.2%) 기술이 미래사회의 수요 해결을 위해 등장할 것으로 예측되었고, 51개(7.8%) 기술만이 과학기술의 발전에 의해 등장할 것으로 예측되었다.

<표 30> 미래기술과 미래트렌드 연관성 분포

구분	미래기술의 미래트렌드 관련 개수						합계
	Technology Push형	Demand Pull형					
	0개	1개	2개	3개	4개	5개	
기술 수	51	207	262	99	29	4	652
비율(%)	7.8	31.7	40.2	15.2	4.4	0.6	100

하나의 Demand Pull형 미래기술은 여러 가지 미래트렌드의 해결에 기여할 것으로 나타났는데, 미래기술 1개당 대응 미래트렌드 수는 평균 1.8개였다. 도시·건설·교통 분야의 미래기술들은 상대적으로 많은 수의 미래트렌드에 관련성이 있었고, 생명·의료 분야는 적은 수의 미래트렌드와 연관된 것으로 나타났다.

<표 31> 기술분야별 미래기술의 관련 트렌드 수

미래트렌드	기계·생산·항공·우주·천문	농림·수산	도시·건설·교통	생명·의료	소재·화공	에너지·자원·환경기술	정보·전자·통신	환경·지구해양	미래기술체평균
미래기술 1개당 관련 트렌드 수 평균	1.9	1.8	2.0	1.5	1.6	1.8	1.8	1.9	1.8

미래기술의 분포를 기술분야별로 살펴보면, 기계·생산·항공·우주·천문 분야, 농림·수산 분야, 소재·화공 분야의 기술 수가 90개를 넘어 상대적으로 많았고, 정보·전자·통신 분야는 55개로 수가 가장 작았다.

<표 32> 기술분야별 미래기술 수

기술 분야	기계·생산·항공·우주·천문	농림·수산	도시·건설·교통	생명·의료	소재·화공	에너지·자원·환경기술	정보·전자·통신	환경·지구해양	미래기술체평균
기술 분야별 기술 수	93	95	78	83	91	76	55	81	652

78) 652개 미래기술목록은 부록 6에 정리하였다.

<표 33> 기술분야와 미래트렌드 연관성

미래트렌드		분야별 미래트렌드 관련 기술 수								합계 ⁷⁹⁾
		기계·생산·항공·우주·천문	농림·수산	도시·건설·교통	생명·의료	소재·화학	에너지·자원·극한기술	정보·전자·통신	환경·지구·해양	
글로벌화의 심화	세계시장의 통합	4	3	11	0	0	1	14	1	34
	국제질서의 다극화	24	0	1	0	2	1	1	0	29
	인력이동의 글로벌화	4	0	6	1	0	0	3	0	14
	거버넌스 개념의 확대 및 다양화	0	0	0	0	0	0	0	3	3
	전염병의 급속한 확산	0	20	0	22	8	0	0	2	52
갈등의 심화	민족종교국가간 갈등의 심화	19	0	0	2	2	1	1	0	25
	사이버 테러의 증가	6	0	0	0	0	1	13	0	20
	테러 위협의 증가	25	0	1	6	1	3	3	1	40
	양극화 심화	0	0	0	4	0	0	0	0	4
인구구조의 변화	저출산·고령화의 지속	9	15	7	69	14	0	3	0	117
	세계 도시인구의 증가	9	2	23	1	3	1	0	4	43
	가족 개념의 변화	2	1	3	3	0	0	1	0	10
문화적 다양성 증가	문화교류의 증대와 다문화 사회화	2	0	6	2	0	0	19	0	29
	여성의 지위 향상	2	2	1	2	1	0	0	0	8
에너지·자원의 고갈	에너지·자원 수요의 증가	23	8	25	0	33	49	7	7	152
	물·식량 부족의 심화	1	29	9	0	2	0	0	14	55
	에너지·자원의 무기화	22	7	23	0	29	48	7	7	143
기후변화 및 환경문제 심화	지구온난화의 심화 및 이상기후현상 증가	7	15	5	0	2	6	0	24	59
	환경오염의 증가	5	19	10	0	11	6	1	48	100
	생태계의 변화	0	37	6	0	2	1	1	36	83
중국의 부상	중국의 경제적 영향력 증대	15	12	20	5	37	17	22	6	134
	중국의 외교·문화적 영향력 증대	1	0	1	3	0	0	5	0	10
합계		180	170	158	120	147	135	101	153	1,164
미래기술 1개당 관련 트렌드 수 평균		1.9	1.8	2.0	1.5	1.6	1.8	1.8	1.9	1.8

79) 하나의 기술은 여러개의 미래트렌드와 연관성이 있을 수 있으므로 총합 기술수는 652개를 초과하게 된다. 미래트렌드별 미래기술 목록을 부록 7에 정리하였다.

<표 34>에서 보이는 바와 같이, 본 연구에서 도출된 652개 미래기술 중 융복합의 성격⁸⁰⁾을 띠고 있는 기술은 278개(42.6%)로 나타나 미래기술의 거의 절반 가량이 융복합 기술로 나타났다.

<표 34> 652개 미래기술의 융복합 특성

구분	융복합	비융복합	합계
미래기술 수(개)	278	374	652
비율(%)	42.6	57.4	100

<표 35>는 278개 융복합 미래기술의 융복합 특성을 보여주고 있는데, 융복합의 핵심기술로 인식되고 있는 IT, NT, BT와의 융복합 특성을 가지고 있는 기술은 각각 42개(15.1%), 103개(37.1%), 59개(21.2%)로 분석되어 전체 융복합 기술의 54.3%를 차지했다. 또한, IT, NT BT 중 2개 이상의 융복합 기술 수도 53개에 달하는 것으로 나타났다.

<표 35> 278개 융복합 미래기술의 융복합 특성

미래트렌드	IT 융복합	NT 융복합	BT 융복합	기타 융복합	IT, NT, BT 중 2개 이상의 융복합
미래기술 수(개)	42	103	59	127	53
비율(%)	15.1	37.1	21.2	45.7	19.1

80) 본 연구에서는 8개 기술분야 간 다학제적 성격을 띠고 있는 기술을 융복합 기술로 정의하였다.

제4회 과학기술예측조사(2012~2035)

제1권 미래사회 전망과 과학기술



참 고 문 헌

1. 미래트렌드 선정 및 미래기술 도출

Jerome C. Glenn et al., 『2010 State of the Future』 (2010)

Jerome C. Glenn et al., 『2011 State of the Future』 (2011)

NIC, “Global Trends 2025: A Transformed World” (2008)

Toffler Associates, “40 for the Next 40” (2010) www.toffler.com

科学技術政策研究所(2010), “将来社会を支える科学技術の子測調査 第9回デルファイ調査”, 『NISTEP Report』, No. 140, 同 研究所.

로버트 J. 샤피로, 『2020 퓨처캐스트』 (2008)

박병원 외, 『제3회 과학기술예측조사 수정·보완』, 과학기술부, 한국과학기술기획평가원 (2008)

박영숙 외, 『유엔미래보고서 2』 (2009)

안두현, 『과학기술예측조사를 위한 미래 사회의 이슈 및 니즈 도출』 (2003)

이상엽 외, 『제3회 과학기술예측조사』, 과학기술부, 한국과학기술기획평가원 (2005)

이용우 외, 『국토 대예측 연구(I)』 (2009)

이정원 외, 『미래 경제사회 전망과 과학기술 비전』 (2007)

한국연구개발원, 『미래비전 2040: 미래 사회경제구조 변화와 국가발전전략』 (2010)

한성구 외, 『과학기술 미래비전』, 교육과학기술부, 한국과학기술기획평가원 (2010)

2. 미래트렌드별 전망

2.1 세계시장의 통합

강선구, “가속화되는 세계시장 통합”, 『LG 주간경제』 (1999)

박영숙, 제롬 글렌, 테드 고든, 엘리자베스 플로레스큐, 『유엔미래보고서 2025』 (2011)

산업연구원 『글로벌 경제 위기 이후 2010년의 글로벌 금융 시장의 회복 전략 및 향후 전망』 (2010)

지은희, 『소프트웨어의 글로벌화와 지식 서비스의 국제 분업』, 한국소프트웨어진흥원 (2008)

한국무역협회, “2011년, 주요국 FTA 추진 동향과 시사점”, 『Trade Focus』, 제10권 48호 (2011)

세계무역기구, <http://www.wto.org/>

외교통상부 자유무역협정, http://www.fta.go.kr/new/ftakorea/fta_world.asp

2.2 국제질서의 다극화

권율, 오쿠다 사토루, 왕윤종, 정재완, 『ASEAN+3 협력체제의 성과와 정책과제』, 대외경제
정책연구원 (2005)

양평섭, 『신흥경제권의 부상과 우리의 대응방안』, 대외경제정책연구원 (2010)

이동휘, 『21세기 한국 외교에 있어서 다자 협력의 중요성』, 외교안보연구원 (2009)

한국능률협회컨설팅, 월간 CHIEF EXECUTIVE 2010년 9월호(원자료 : 골드만삭스 보고서) (2010)

아세안, <http://www.aseansec.org/>

한국관광공사, <http://www.visitkorea.or.kr/>

한국무역협회, <http://www.kita.net/>

한국수출입은행, <http://www.koreaexim.go.kr/>

해외건설협회, <http://www.icak.or.kr/kor/>

2.3 인력이동의 글로벌화

이남철 외, 『글로벌경쟁력 강화를 위한 해외 고급인력 유치 전략 연구: 금융 및 물류부문 인력을 중심으로』, 한국직업능력개발원 (2009)

이장원 외, 『한중일 FTA 인력이동 자유화 연구』, 한국노동연구원 (2004)

Docquier F. and Marfouk A., “International migration by education attainment(1990-2000)- release 1.1”, in Ozden C. and M. Schiff 『International Migration, Remittances and the Brain Drain』, World Bank and Palgrave Mcmillian (2005)

Martin, David A., 『Immigration Policy and the Homeland Security Act Reorganisation: An Early Agenda for Practical Improvements』, April 2003.

OECD, Development Centre Studies: Gaining from Migration (2007)

OECD, International Migration Outlook 2011 (2011)

2.4 거버넌스 개념의 확대 및 다양화

남궁곤, “글로벌 거버넌스 환경에서 안보 현상의 국가적 통제와 한국적 함의”, 한국전략문제연구소, 전략연구, 26: 116-148 (2002)

박성욱, “자본이동관리정책에 대한 G20 합의의 의의 및 시사점”, 주간금융브리프, 20권 43호, 한국금융연구원 (2011)

Jerome C. Glenn et al., 『2011 State of the Future』 (2011)

WEF, 2011 Global Risk (2011)

2.5 전염병의 급속한 확산

김동진, “기후변화에 따른 전염병관리 분야 적응대책”, 보건복지포럼 (2009)

농식품부, “동남아시아 구제역 확산 방지를 위해 FAO와 손잡아”, 공감코리아 정책정보, (2011.12.27)

- 리처드 G. 윌킨스, 『건강불평등』, 정연복 역, 당대 (2004)
- 천병철, “인수공통감염증의 역학적 특성”, 『대한의사협회지』 (2004)
- WHO, Global Health Observatory,
- WHO, Health-Care Waste Management (2011)

2.6 민족·종교·국가간 갈등의 심화

- 아태전략연구회, 『이라크 전후 중동질서와 우리의 대응』, 2004 국방정책연구보고서 (2004)
- 임수호, 자원민족주의와 석유안보, 삼성경제연구소 (2011)
- 정문태, “9·11이 아시아 분쟁지도 바꿨다”, 『한겨레 21』, 476호 (2003)
- Jerome C. Glenn et al., 『2011 State of the Future』 (2011)
- NIC, “Global Trends 2025: A Transformed World” (2008)
- IHME, <http://www.healthmetricsandevaluation.org>
- Conflict History, <http://www.conflicthistory.com>

2.7 사이버테러의 증가

- 국가보안기술연구소, “사이버테러 동향 및 대응방안” (2009)
- 문재명, 『국가안보를 위한 사이버테러 대응방안 연구』, 한세대 경찰법무대학원 석사학위논문 (2011)
- 안철수 연구소, “2011년 10대 보안 위협 트렌드” (2011)
- 임홍균, 『사이버테러 대응실태 및 대응체계 개선방안』, 동국대학교 석사학위논문 (2011)
- 정경호, 『국가 사이버 테러, 정보전 정책』, 한국정보보호진흥원 (2008)
- 정재영, 『사이버 테러에 관한 국가별 대응실태 연구: 한국에 대한 합의 도출을 중심으로』, 국민대학교 석사학위논문 (2010)

행정안전부, 전자정부 웹 서비스 보안 취약점 대응지침 (2007)

경찰청 사이버테러대응센터, <http://www.ctrc.go.kr/>

한국인터넷진흥원, <http://www.kisa.or.kr/>

Federal Cyber Security Outlook for 2010, Lumension (2010) <http://www.lumension.com>

2.8 테러위험의 증가

김요한, 「해외진출 한국인에 대한 테러위험분석과 대테러 발전방안에 관한 연구」, 한양대학교 석사학위논문 (2011)

박영숙, 제롬 글렌, 테드 고든, 엘리자베스 플로레스큐, 「유엔미래보고서 2025」, 교보문고 (2011)

Jerome C. Glenn et al., 「2011 State of the Future」 (2011)

Worldwide Incidents Tracking System, <http://wits.nctc.gov/>

2.9 양극화 심화

기획재정부 보도 자료, “세계적 양극화 현상 및 시사점” (2011.09.05)

김동열, 「한국 중산층의 구조적 변화」, 현대경제연구원 (2011)

박병원 외, 「제3회 과학기술예측조사 수정·보완」, 과학기술부, 한국과학기술기획평가원 (2008)

Allianz, 「Global Wealth Report 2011」, <http://www.allianz.com>

Credit Suisse, 「Global Wealth Databook 2010」, <https://www.credit-suisse.com/>

2.10 저출산 고령화의 지속

한국연구개발원, 고령화 파급효과 및 정책과제 (2006)

보건복지부, 『고령친화산업현황 및 정책과제』 (2007)

보건복지부, 『저출산고령사회 기본계획(보완판)』 (2010)

여성가족부, 저출산의 원인분석을 통한 저출산대책 개선과 여성인적자원 활용방안 연구 (2010)

Kevin Kinsella and David R. Phillips, “Global Aging: The Challenge of Success”, 『Population Bulletin』 vol. 60, No. 1, (2005)

Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat. 『World Population Prospects: The 2010 Revision』, New York: United Nations (2011)

통계청, 장래인구 특별추계 (2005)

한국노동연구원, <http://www.kli.re.kr/>

UN Department of Economic and Social Affairs, Population Division, <http://www.un.org/esa/population/>

United Nations Population Fund(UNFPA), 2010 세계인구현황 보고서, <http://www.unfpa.org/>

US Bureau of the Census, International Database, <http://www.census.gov/ipc/www/idb/>

2.11 세계 도시인구의 증가

삼성경제연구소, 『신흥국 도시의 부상과 인프라 사업 기회』 (2011)

아시아개발은행, 『아시아 48개국 도시 인구 현황 보고서』 (2010)

조명래, “도시화의 흐름과 전망”, 『경제와 사회』, 통권 제60호 (2003)

UN DESA, 『세계도시화 전망 2009년 수정 보고』 (2010)

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 『World Urbanization Prospects : The 2009 Revision』 (2010)

한국토지주택공사, <http://www.lh.or.kr/>

아시아개발은행, <http://www.adb.org/>

UN Department of Economic and Social Affairs, Population Division, <http://www.un.org/esa/population/>

2.12 가족개념의 변화

보건복지가족부, 『위기가족의 갈등해소 및 공동체적 가족문화 형성을 위한 지원정책 및 프로그램 개발』 (2008)

삼성경제연구소, 『저출산 극복을 위한 긴급제언』 (2010)

여성가족부, 『저출산의 원인분석을 통한 저출산대책 개선과 여성인적자원 활용방안 연구』 (2010)

2.13 문화교류의 증대와 다문화 사회화

안희열, “한국 다문화사회로서의 변화와 선교” (2010)

행정안전부 자료 (2009) http://news.chosun.com/site/data/html_dir/2009/08/06/2009080600134.html

Internet World Stats, (2011) <http://www.internetworldstats.com/top20.htm>

2.14 여성의 지위 향상

KOTRA, “중국여성, 그녀들의 지갑을 열어라” (2009)

통계청, “2011 통계로 보는 여성의 삶” (2011)

통계청, “인구동태 통계연보 및 추계” (2009)

Inter-Parliamentary Union, “Women in Parliament in 2011” (2011)

UNDP, Human Development Report, UNDP (2009)

2.15 에너지·자원 수요의 증가

- 에너지경제연구원, “세계 에너지시장 인사이트(주간)” (2011.7.15)
에너지경제연구원, “증기에너지수요 전망(2010-2015)”, 제12권 (2011)
외교안보연구원, “주요 국제문제 분석” (2011.8.30)
BP, “Energy Outlook 2030” (2011)
IEA, 『2011 World Energy Outlook』 (2011)
Jerome C. Glenn et al., 『2011 State of the Future』 (2011)

2.16 물·식량 부족의 심화

- 농촌진흥청 작물과학원, “세계 식량 위기와 우리 쌀 산업” (2009)
NIC, “Global Trends 2025: A Transformed World” (2008)
United Nations Environment Programme, 『Global Environment Outlook 4 (GEO 4)』 (2007)
농림수산식품부, <http://www.mifaff.go.kr/>
Maplecroft, <http://www.maplecroft.com/>
UNFAO, <http://www.fao.org/>

2.17 에너지·자원의 무기화

- 권성욱, 이상규, “트렌드 리뷰 - 신에너지원의 개발동향과 성장잠재성”, 한국자동차산업연구소 (2011)
신현수, 민성환, 이상호, 『최근의 국제 원자재 가격 상승 원인과 전망』, 산업경제연구원 (2007)
외교안보연구원, “주요 국제문제 분석” (2011.8.30)

이성규, 류지철, 이경완, 『러시아 에너지개발 여건변화에 따른 대러시아 진출전략』, 에너지
경제연구원 (2006)

이태환, 『중국의 에너지 안보』, 세종연구소 (2010)

임채익, “이집트, 나일협약 개정에 강력 반대”, 대한무역투자진흥공사 (2004)

2.18 지구온난화 심화 및 이상기후현상 증가

국립환경과학원, 『한반도 기후변화 평가보고서』 (2010)

기상청, 2010 이상기후 특별보고서, (2010)

송창근, “한반도 기후변화 실태와 전망, 2100년이면 겨울 절반으로 줄고 평균 기온 4℃ 오
른다”, 『신동아』 (2011)

최준석, “한몽그린벨트로 황사·사막화 방지”, 『녹색소리』, 2009 여름호 (2009)

한국환경산업기술원, “러시아, 2020년까지 온실가스 10~15% 감축 계획 발표” (2009)

한국환경산업기술원, “브라질, 산유량 증대에도 온실가스 감축목표 달성할 계획” (2011)

환경부, 국가기후변화적응대책(2011-2015) (2010)

IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) Fourth Assessment Report: Climate Change
2007 (2007)

Jerome C. Glenn et al., 『2011 State of the Future』 (2011)

KOTRA, “인도네시아, Forest 모라토리엄 선언” (2010)

Nicholas Stern, 『The economics of climate change: The stern review』, Cambridge University
Press (2007)

OECD, OECD Environmental Outlook to 2030 (2008)

2.19 환경오염의 증가

국립환경과학원, “우리나라 7대 미세먼지 농도”, 환경부 (2011)

환경부, 2010년도 토양측정망 및 실태조사 결과 (2011)

United Nations Environment Programme (UNEP), Atmospheric Brown Clouds: Regional Assessment Report with Focus on Asia (2008)

2.20 생태계의 변화

Jerome C. Glenn et al., 「2011 State of the Future」 (2011)

Millenium Ecosystem Assessment, 「Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends」, 1, Island Press. (2005)

United Nations Environment Programme (UNEP), Global Environmental Outlook Year Book

UNDDD(2010), Drylands Matter, And Why?, UNDDD Presskit 16, August 2010.

United Nations Environment Programme (UNEP), The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2010)

World Watch Institute, <http://www.worldwatch.org/>

2.21 중국의 경제적 영향력 증대

기획재정부, “베이징컨센서스의 개념과 영향 분석” (2009)

박민숙, 박수경, 「중국 대외원조백서의 주요 내용과 평가」, 대외경제정책연구원 (2011)

Zoellick, R. and Lin, J. (2009) “Recovery Rides on the G-2”, Washington Post, 6 March, <http://www.washingtonpost.com/wpdyn/content/article/2009/03/05/AR2009030502887.html>

2.22 중국의 외교·문화적 영향력 증대

- 기획재정부, “베이징컨센서스의 개념과 영향 분석” (2009)
- 김예경, “중국의 영향력 균형전략과 제3세계외교”, 국가전략, 2010년 제16권 1호 (2010)
- 예즈칭, 『중국의 세계전략』, 21세기 북스 (2005)
- Institute of International Education, 2011 Open Doors (2011)

2.23 정보통신기술의 발달

- 방송통신위원회 보도자료, “ICT 부문 세계 1위” (2011/9/16)
- 삼성경제연구소, “2012년 국외 10대 트렌드” (2012)
- 이호영, 유지연, “유비쿼터스 통신환경의 사회문화적 영향연구”, 정보통신정책연구원 (2004)
- 한국정보화진흥원, “미래사회의 새로운 가능성과 ICT의 역할”, IT Future&Strategy 10-1 (2010)
- 한국정보화진흥원, “유비쿼터스 사회의 진화“ (2008)
- 한국정보화진흥원, “정보격차해소백서” (2009)
- ICT 2012, Telecommunication: Growing a Connected World (2012)
- Jerome C. Glenn et al., 『2011 State of the Future』 (2011)
- Internet World Stats, <http://www.internetworldstats.com>

2.24 생명과학기술의 발달

- 생명공학백서, 생명공학정책연구센터 (2009)
- 에너지경제연구원, 주간 세계에너지시장 인사이트 (2011.7.15)
- 유럽 바이오매스협회, AEBIOM Statistical Report 2011(바이오매스 통계보고서 2011)
- 윤상욱, 강호덕, 김규영, 『바이오산업과 환경』, 문음사 (2010)

2.25 나노기술의 발달

나노기술연감 2009, 교육과학기술부, 한국연구재단, 한국과학기술정보연구원 (2010)

이일형, 강상규, 최봉기, 서주환, “대학에서 나노기술교육의 현황과 전망”, 한국과학기술정보연구원, 2006년도 대한전기학회 하계학술대회 논문집 (2010)

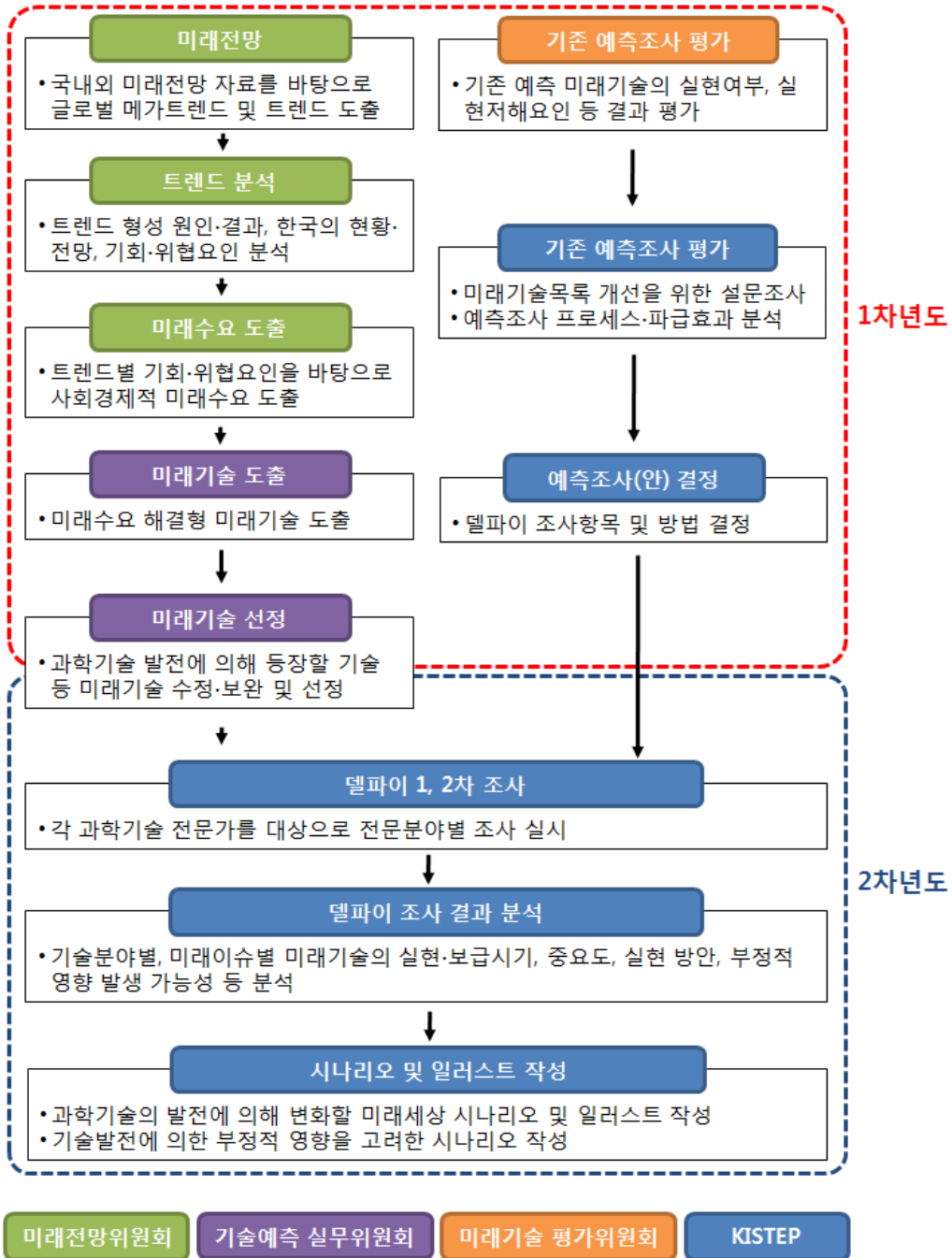


부 록

1. 제4회 과학기술예측조사와 과거 예측조사 비교

구분	적용 방법론	과학기술예측 프로세스	특징
제1회 ('94)	<ul style="list-style-type: none"> • 전문가 브레인스토밍 • 델파이 	전문가 설문을 통한 미래기술도출 ↓ 델파이 설문(2차)	<ul style="list-style-type: none"> • 한국 최초의 과학기술예측조사
제2회 ('99)	<ul style="list-style-type: none"> • 전문가 브레인스토밍 • 델파이 	분과별 전문가 패널을 통한 미래기술도출 ↓ 델파이 설문(2차)	<ul style="list-style-type: none"> • 과제선정을 위한 프레임 적용(연구개발 영역 및 목적) • 예측기간 조정(20년→25년)
제3회 ('04)	<ul style="list-style-type: none"> • 환경 스캐닝 • 델파이 • 시나리오 방법 	미래사회 전망 ↓ 이슈 및 수요 도출 ↓ 수요해결을 위한 미래기술도출 ↓ 델파이 설문(2차) ↓ 미래시나리오 작성	<ul style="list-style-type: none"> • 기술분류체계에서 탈피, 키워드 중심으로 분야 구분(8개 기술분야 및 2개의 비기술 분야) • 미래사회전망으로부터 수요를 도출하고 이를 통해 미래기술을 도출하는 프레임 적용 • 미래시나리오 작성을 통한 미래상 제시
제4회 ('11)	<ul style="list-style-type: none"> • 환경 스캐닝 • 구글(Google) 검색 기반 네트워크 분석 • 델파이 • 시나리오 방법 	미래사회 전망 (Z_punkt DB 활용 및 미래트렌드의 한국적 재해석) ↓ 이슈 및 수요 도출 (객관적 절차 도입, 이슈-수요간 연관관계 분석) ↓ 수요해결(Demand Pull), 기술발전(Tech. Push)에 의한 미래기술 도출 ↓ 델파이 설문(2차) (델파이 항목 개선) ↓ 미래시나리오 작성	<ul style="list-style-type: none"> • 해외 유명 미래이슈 자료(Z_punkt 등)를 활용하여 미래사회전망의 객관성 개선 및 다양성 제고 • 한국 맞춤형 미래트렌드 분석으로 미래사회전망의 효과성 제고 • 서지분석 및 네트워크 분석을 활용한 객관적 이슈 도출 기법 적용 • 이슈와 수요의 관계 재정립을 통한 수요 도출 프레임 개선 • 다양한 경로 분석(Demand Pull, Tech. Push 등)을 통한 미래기술 도출 프레임 적용 • 예측결과의 활용도 제고를 위한 델파이 항목 개선 • 다양한 포트폴리오 분석을 통하여 예측결과의 활용도 제고

2. 제4회 과학기술예측조사 추진 절차



3. 구글(google)기반 네트워크 분석을 통한 급부상 이슈 도출

□ 기존의 개별 트렌드에 대한 심층분석에서 확장하여 트렌드 간 연관관계를 파악하고 신규 이슈 발굴을 위해 네트워크분석 수행

- IT기술이 발달하고 정보화 시대가 심화됨에 따라 정보생산자와 정보수요자의 구분이 사라지고 전자정보의 생산 저장과 유통이 매우 활발해지며 그 양의 증가속도도 가속되고 있음
- 인터넷 웹문서 등의 전자정보는 전통적 형태의 정보에 비하여, 최신의 뉴스나 트렌드를 창출하거나, 급증하고 있는 인터넷 사용자들의 수요를 빠르게 반영하는 측면이 있음
- 이에 따라 기하급수적으로 증가하고 있는 전자정보를 분석하여 사회를 이해하려는 노력⁸¹⁾이 최근 이루어지고 있고, 미래트렌드에 대한 심층분석에 이와 같은 방법을 적용할 수 있음
- 본 분석에서는 구글(google) 검색엔진을 기반으로 이슈키워드를 포함하는 웹문서를 검색하여 웹문서의 개수를 연도별로 측정하고, 이슈키워드 네트워크를 분석하여 트렌드에 대한 심층분석을 수행하였음

□ 구글(google) 검색엔진을 기반으로 하는 이슈키워드 네트워크 분석은 다음과 같음

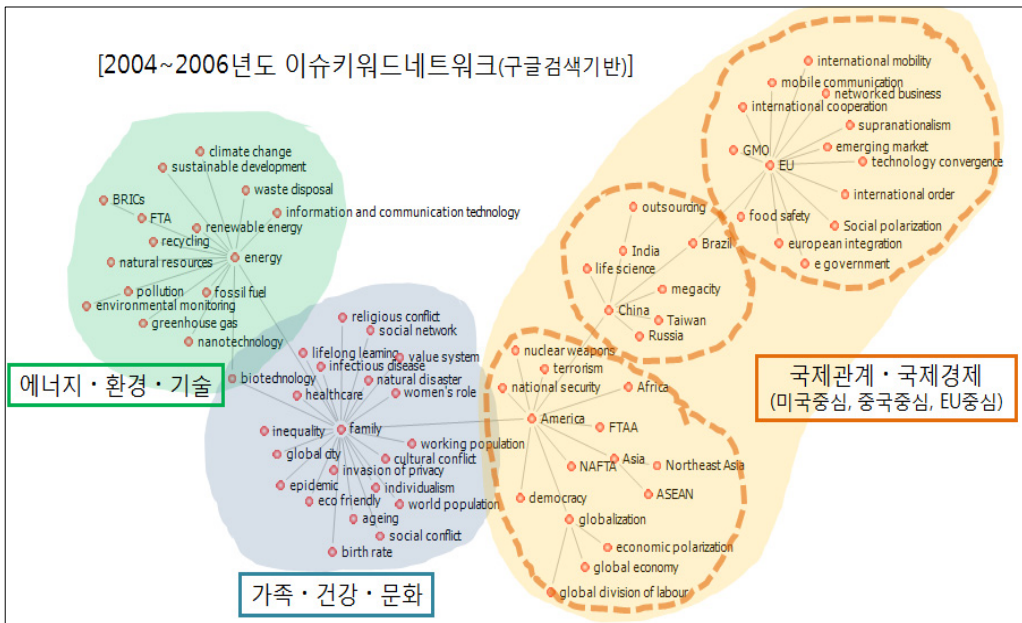
- 미래 트렌트를 설명하는 핵심 이슈키워드 목록(영문)을 도출함(아래 표 참고)
- 핵심 이슈키워드 쌍이 동시에 나타나는 웹문서를 구글에 의해 검색, 핵심 이슈키워드 간 연관성이 웹문서 개수에 비례하는 것으로 정의함
- 구글 검색은 2004년부터 2009년까지 웹문서를 대상으로 함
 - 시계열적 분석을 위하여, 2004년~2006년, 2007년~2009년 등 두 개의 시간적 구간으로 데이터를 구분함

미래트렌드(예시)	핵심이슈 키워드(예시)
○ 기후변화의 지속	climate change, greenhouse gas, renewable energy
○ 자원 및 에너지 확보 경쟁 심화	energy, fossil fuel, natural resources
○ 세계 인구지도의 변화	ageing, birth rate, world population
○ BRICs 국가의 부상	Brazil, BRICs, China, emerging market, India, Russia

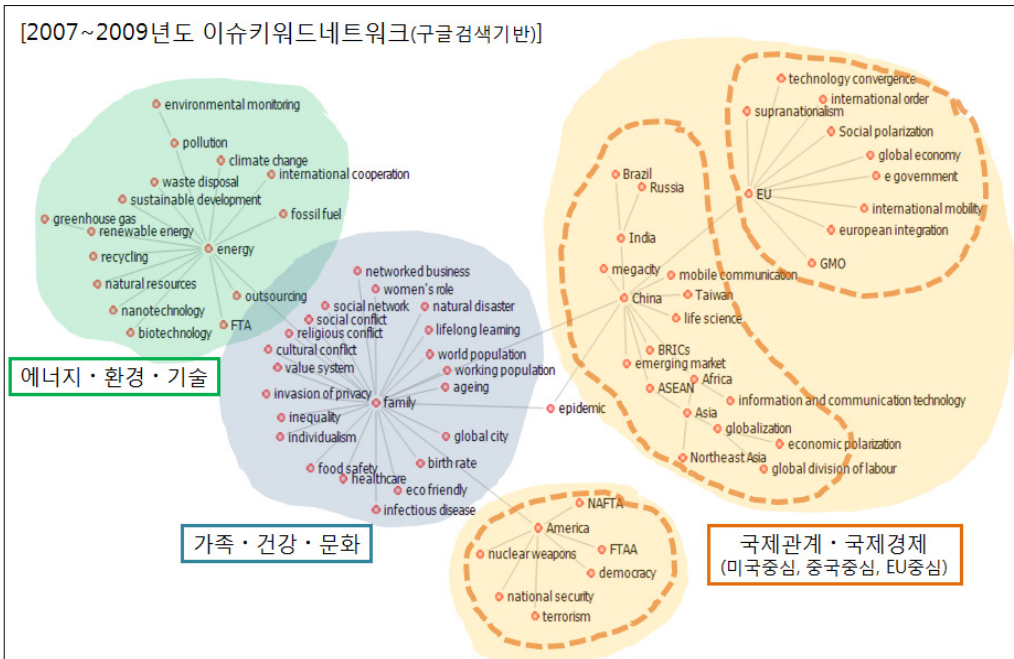
81) 구글은 최근 “Detecting influenza epidemics using search engine query data”, Nature 457, 1012-1014(19 Feb 2009)를 통해 구글 검색키워드데이터 분석을 통해 독감발생을 예측하는 사례를 발표한 바 있음

□ 이슈키워드 그룹핑(grouping) 분석

- 이슈키워드 전체 네트워크를 작성한 뒤, 유의미한 분석을 위하여 비효율적 연결선을 제거하는 Pathfinder network 기법⁸²⁾을 적용하여 아래 그림과 같은 이슈키워드 네트워크를 작성하고, 허브키워드를 중심으로 그룹핑 분석을 수행함
 - 이슈키워드는 에너지·환경·기술, 가족·건강·문화, 국제관계·국제경제 등 크게 세 개의 그룹으로 분리됨
 - 2004~2006년, 2007~2009년 구간을 비교하면, 세 개의 그룹에 큰 변화는 나타나지 않지만, 국제관계·국제경제 그룹의 세부그룹에 변화가 일부 감지됨
 - 이는 중국중심 세부그룹의 변화로, 크기가 커지고, 미국중심그룹과 EU중심그룹 사이에서 위치하였으나, 미국중심그룹이 별도로 분리되면서 중국중심그룹이 비교적 중심영역으로 이동하는 등 중국의 부상을 나타내는 것으로 해석됨



82) 전체 네트워크는, 모든 이슈키워드간의 연결선을 그리게 되어, 매우 복잡하고 해석하기 어려운 그림으로 나타남. 일반적으로 네트워크분석에서는 클러스터링, Minimal spanning tree, Pathfinder network 등의 방법을 이용하여 그룹핑하는 분석을 수행하게 되는데, 본 분석에서는 비효율적 연결선을 제거하는 방식의 Pathfinder network 기법을 적용함



□ 핵심 이슈키워드 쌍 연관도 비중 분석을 통한 신규 급부상 이슈 탐색

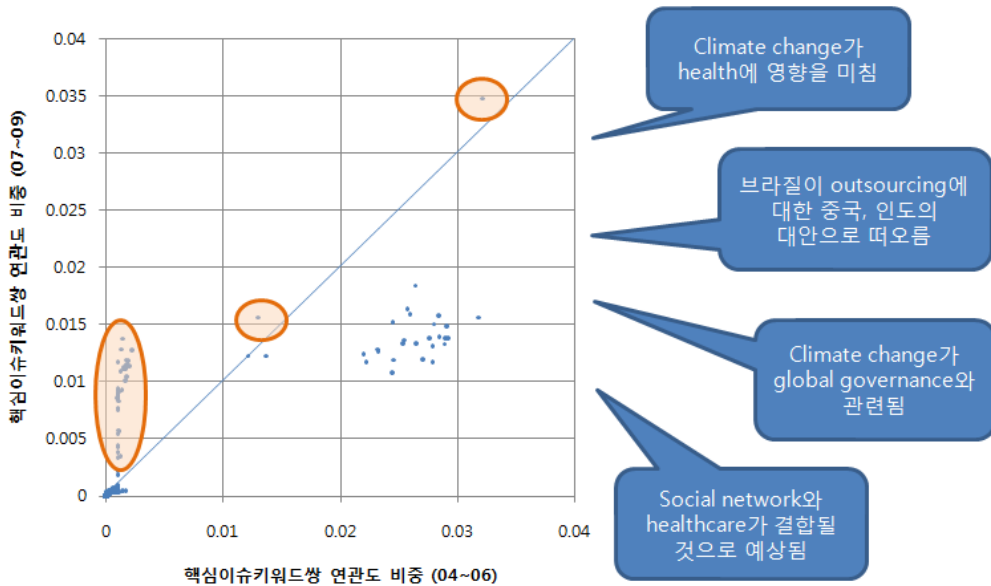
- 이슈키워드 쌍의 연관도를 시계열적으로 분석하여 임의의 이슈키워드 쌍의 중요성이 어떻게 변화되는지를 분석하고, 이로부터 급부상하고 있는 신규 이슈를 탐색함
- 이슈키워드 쌍 연관도 비중은, 임의의 이슈키워드 쌍의 구글검색결과가 모든 이슈키워드 쌍의 구글검색결과 합계에서 차지하는 비중으로 다음과 같이 계산함

$$R = \frac{Weight(Keyword_i \text{ AND } Keyword_j)}{\sum_{n=1}^N \sum_{m=n+1}^N (Weight(Keyword_n \text{ AND } Keyword_m))}$$

- 이슈키워드 쌍 연관도 비중의 증감은 R(2004~2006)과 R(2007~2009)의 비교로 분석함(다음 그림 참고)
- 이슈키워드 쌍 연관도 비중 증감의 분석을 통해, 다음과 같은 신규 급부상 이슈를 발굴함
 - 예시1) 기후변화(climate change)로 인하여 새로운 질병이 등장하는 등 건강(health) 관리에 기후변화가 중요한 변수로 등장

- 예시2) 중국과 인도의 뒤를 이어, 브라질(Brazil)이 아웃소싱(outsourcing)에 대한 강력한 대안으로 등장
- 예시3) 기후변화(climate change) 문제 해결에 기존 거버넌스의 한계가 드러난 만큼 새로운 국제적 거버넌스(global governance) 조직의 필요성이 대두
- 예시4) 건강관리(healthcare)에 소셜네트워크(social network)가 결합되고 있음

핵심이슈키워드 쌍 연관도 비중의 증감



4. 과학기술적 해결이 가능한 미래사회 수요 목록

미래 트렌드	코드	미래사회 수요
세계시장의 통합	01-니즈05	동북아 국가간 경제협력체제 강화
	01-니즈06	부품 소재산업의 글로벌 경쟁력 확보
	01-니즈07	생산시스템의 글로벌화
	01-니즈08	우수인력의 해외진출에 따라 시공간상의 원활한 정보교환 필요
	01-니즈09	중국 경제의 악영향을 최소화할 수 있도록 내수를 확충하고 수출 선을 다변화
	01-니즈10	지식기반산업 육성 및 차세대 신산업 발굴·추진 정책
국제질서의 다극화	02-니즈02	G20과 같은 국제적 합의기구에서 영향력을 유지할 수 있도록 적극적인 외교활동
	02-니즈04	미국 및 주변국의 전략변화에 현명하게 대응하고 한미동맹관계 변화에 대비한 협력적 자주 국방 능력 구비
	02-니즈06	자주국방 능력 및 풍부한 경제력 확보
인력이동의 글로벌화	03-니즈05	다문화사회 관련 각종 교육 프로그램 운영
	03-니즈07	외국인 근로자를 위한 사회·문화 시설 확충
	03-니즈09	인력이동 글로벌화에 따른 사회·보건·의료적 위험 대처
거버넌스 개념의 확대 및 다양화	04-니즈01	국가정책에 대한 개인·집단간 분쟁 및 갈등 해결을 위한 정부의 조정 기능 강화
	04-니즈02	기후변화, 환경오염, 국제범죄 등의 전지구적 문제에 대한 국민적 관심 고취
	04-니즈05	정보에 누구나 참여할 수 있는 기회 제공 및 교육·홍보 강화
전염병의 급속한 확산	05-니즈01	개인위생 관련 계도 강화 및 관련 교육자료 마련
	05-니즈02	전염병 예방 생활용품 관련 산업 육성

미래 트렌드	코드	미래사회 수요
	05-니즈03	전염병 확산 관련 신약 기술 개발 및 인력 양성, 국제연구협력 강화
	05-니즈04	전염병 확산 대비 공중보건위생체제 및 국가위기관리시스템 점검
민족·종교 ·국가간 갈등의 심화	06-니즈01	국내에서의 테러발생 대비 및 사후 대응방안 마련
	06-니즈02	국제결혼, 해외이민 증가 등으로 인한 다문화 사회 속에서 외국인과의 융화할 수 있는 사회적, 제도적 방안 마련
	06-니즈03	원활한 자원 확보를 위한 전략적 정부정책 마련
사이버 테러의 증가	07-니즈01	국가 주요/기간 시설물 보안 시스템 구축
	07-니즈02	사생활 침해 보호
	07-니즈03	사이버 테러 감내
	07-니즈04	사이버 테러 예방
	07-니즈05	사이버테러 대응을 위한 제도적 장치마련
	07-니즈07	스마트 기술에 대한 보안 기반 구축
테러위험 의 증가	08-니즈01	강대국 대상 전략적인 외교 정책
	08-니즈02	자주국방을 위한 신기술 무기체제 개발
	08-니즈03	테러 대응 기술 개발
	08-니즈04	테러경보체제 등 테러 예방 및 대응을 위한 국민 인식도 제고 방안 마련
	08-니즈05	핵 등 대량살상무기 확산 방지를 위한 국제협력 도모
양극화 심화	09-니즈03	사회 안전 확보
	09-니즈05	소외 계층을 위한 복지정책 강화(교육 및 취업 기회 확대)

미래 트렌드	코드	미래사회 수요
저출산 고령화의 지속	10-니즈02	노년층의 삶의 질 향상 방안 마련
	10-니즈03	노동력 대체를 위한 산업·생산 자동화 등 시스템
	10-니즈04	인구구조 변화를 감안한 연금제도, 의료시스템 개혁
	10-니즈06	출산 장려책 및 여성의 사회적 역할 증대 방안
세계 도시 인구의 증가	11-니즈01	고령자 등 교통약자 배려 방안
	11-니즈02	메가시티 주변 중소도시의 활성화 방안
	11-니즈03	밀집화에 대응하는 방안
	11-니즈05	상하수도시설 정비 등 환경오염 방지를 위한 방안
	11-니즈06	스마트시티 시스템 마련
	11-니즈07	에코시티 건설을 위한 주거시스템, 교통시스템, 환경오염방지 시스템 마련
	11-니즈08	외국인을 위한 편의시설 및 지원제도 마련
	11-니즈09	효율적 물류 및 교통시스템 구축
가족 개념의 변화	12-니즈01	가족형태의 다양화에 따른 수요 변화에 대응할 수 있는 서비스, 산업 육성
	12-니즈03	여성의 교육기회, 사회참여 기회 등의 확대를 위한 제도
문화교류 의 증대와 다문화사 회화	13-니즈02	국내 문화산업 활성화 및 문화상품의 해외수출
	13-니즈04	다양한 문화 상품의 지속적 개발 및 성장동력화
	13-니즈05	타 문화에 대한 수용성 제고 등 다양한 문화의 융합 유도
여성의 지위 향상	14-니즈01	여성 대상 제품 및 서비스 산업 확대
	14-니즈02	여성 인력 활용성 극대화

미래 트렌드	코드	미래사회 수요
	14-니즈03	일과 가정의 양립을 위한 지원
에너지· 자원 수요의 증가	15-니즈01	신·재생 에너지·자원 및 대체물질 개발
	15-니즈02	심해저 자원 개발
	15-니즈03	에너지 효율화 기술 개발
	15-니즈04	에너지·자원 저소비 산업구조로의 개편
	15-니즈05	에너지·자원 산업 경쟁력 강화
	15-니즈06	에너지·자원 소외 계층 지원 등 사회문제 대응
	15-니즈07	온실가스 감축 규제 대응
물·식량 부족의 심화	16-니즈01	국내 물·식량 산업 경쟁력 강화
	16-니즈03	물·식량 관련 위해요소 규명 및 규제 대응
	16-니즈04	물·식량 산업 해외 진출을 통한 경제성장 동력 창출
물·식량 부족의 심화	16-니즈05	물·식량 소비 효율화
	16-니즈06	물·식량 안보 인식 제고
	16-니즈07	물·식량 확보 기술 개발
에너지· 자원의 무기화	17-니즈01	국내외 에너지·자원 확보
	17-니즈03	에너지·자원 위기 대응 시스템 구축
지구 온난화의 심화 및 이상기후	18-니즈01	기후변화 및 자연재해 대응시스템
	18-니즈02	농·임·어업 자원 손실 최소화

미래 트렌드	코드	미래사회 수요
현상의 증가	18-니즈03	다양한 분야에서의 탄소배출권 확보, 거래 활성화 및 국제적 대응
	18-니즈04	신종질병, 전염병 예측 및 대응 시스템 구축
	18-니즈05	이상기후 대응 작물, 어종 등 관련 산업 진흥 및 경쟁력 확보
	18-니즈06	저탄소 산업구조로의 개편
환경 오염의 증가	19-니즈01	전 국민의 자발적 환경 의식 고취
	19-니즈02	초국경 환경오염 측정 및 평가 시스템 구축
	19-니즈03	친환경 기술 및 소재의 활용
	19-니즈04	환경 위해요소 평가 및 대응 시스템 구축
	19-니즈05	환경무역 규제에 대한 선제적 대응
생태계의 변화	20-니즈01	GMO 및 LMO의 생태계 영향 분석 및 대응
	20-니즈02	농·임·어업에 대한 생태계 변화 영향 분석 및 대응
	20-니즈03	사막화 대응
	20-니즈04	생태계 변화 감시 및 복원 기술
	20-니즈05	신규 작물·어종·곤충·미생물 관련 산업 진흥 및 경쟁력 확보
	20-니즈06	유해 동식물·미생물 감시 및 대응
	20-니즈07	인간과 생태계의 조화로운 공존
중국의 경제적 영향력 증대	21-니즈01	기술혁신을 통한 산업경쟁력 확보(비교우위, 니치마켓)
	21-니즈05	대체자원 기술 개발

미래 트렌드	코드	미래사회 수요
	21-니즈06	동북아 환경문제 국제공동 대응
	21-니즈09	아시아 물류망 구축
중국의 외교·문화적 영향력 증대	22-니즈02	대 중국 문화수출 확대 및 문화교류 확대
	22-니즈03	중국의 외교·문화 영향력 증대에 대응할 과학기술력 증대(수출·입 시 문제 방지를 위한 측면)
	22-니즈04	한국문화연구, 한글입력방식 표준화 등 문화기반기술(CT)의 확보를 위한 노력 강화
정보통신 기술의 발달	23-니즈01	Intelligent Infrastructure 건설
	23-니즈02	IT 기술을 이용한 국방 산업 활성화
	23-니즈03	IT기술 기반 사회적 인프라 및 프로세스 고도화
	23-니즈04	Open Innovation을 위한 IT신기술 및 융합기술 개발 환경 개선
	23-니즈05	가상현실 활용성 증대
정보통신 기술의 발달	23-니즈06	관측기술의 발달
	23-니즈08	문화기술(CT)과 소프트웨어산업 활성화
	23-니즈09	사이버보안기술의 발전
	23-니즈10	원천기술 확보를 위한 IT분야 기초연구 확대
	23-니즈12	창의성 제고를 위한 교육제도 개선
생명과학 기술의 발달	24-니즈01	고령화 사회 대비 노인성 질환 대응
	24-니즈02	바이오의약품·식품 안전성 강화

미래 트렌드	코드	미래사회 수요
	24-니즈03	보건·의료서비스 체계 구축
	24-니즈05	식품 품질 및 기능성 제고
	24-니즈06	신종전염병 신속 대응
	24-니즈07	우주식량 확보
	24-니즈08	환경, 에너지, 화학, 의료용 등 관련 기술 확보
나노기술의 발달	25-니즈01	나노기술분야 산업 진흥
	25-니즈02	나노물질 위해성 평가제도 구축
	25-니즈03	원천기술 확보를 위한 나노기술분야 기초연구 확대

번호	트렌드	기본 니즈												
		건강한세상			편리한 세상		풍요로운 세상		자연과 함께하는 세상		이웃과 함께하는 세상			
		건강한 사회	재해없는 사회	공정한 국가 안보	평화로운 세계	편리한 사회	편리한 세상	풍요로운 문화	지속적인 경제	쾌적한 환경	안전적인 자원	함께하는 사회	인류의 번영	
11	세계 도시인구의 증가	11-니즈01				11-니즈01				11-니즈01				
		11-니즈03					11-니즈03			11-니즈03				
		11-니즈05								11-니즈05				
		11-니즈06					11-니즈06			11-니즈06				
		11-니즈07					11-니즈07			11-니즈07				
										11-니즈08			11-니즈08	
								11-니즈09			11-니즈09			
12	가족 개념의 변화	12-니즈01				12-니즈01		12-니즈01	12-니즈01					
13	문화교류의 증대와 다문화사회화							13-니즈02	13-니즈02			12-니즈03		
								13-니즈04	13-니즈04			13-니즈02		
								13-니즈05	13-니즈05					
14	여성의 지위 향상					14-니즈01		14-니즈01	14-니즈01			14-니즈01		
									14-니즈02			14-니즈02		
									14-니즈03			14-니즈03		
15	에너지·자원 수요의 증가								15-니즈01		15-니즈01			
									15-니즈02		15-니즈02		15-니즈02	
									15-니즈03		15-니즈03			
								15-니즈04		15-니즈04		15-니즈04		

번호	트렌드	기본 니즈										
		건강한세상			편리한 세상		풍요로운 세상		자연과 함께하는 세상		이웃과 함께하는 세상	
		건강한 사회	재해없는 사회	공정한 국가 안보	평화로운 세계	편리한 사회	풍요로운 문화	지속적인 경제	쾌적한 환경	안전적인 자원	함께하는 사회	인류의 번영
16	음식량 부족의 심화							15-니즈05		15-니즈05		
								15-니즈06		15-니즈06	15-니즈06	
								15-니즈07		15-니즈07	15-니즈07	
		16-니즈01						16-니즈01		16-니즈01		
		16-니즈03								16-니즈03	16-니즈03	
		16-니즈04						16-니즈04		16-니즈04		
		16-니즈05						16-니즈05		16-니즈05		
17	에너지·자원의 무기화	16-니즈06								16-니즈06	16-니즈06	
		16-니즈07								16-니즈07	16-니즈07	
				17-니즈01				17-니즈01		17-니즈01		
				17-니즈03				17-니즈03		17-니즈03		
		18-니즈01	18-니즈01					18-니즈01	18-니즈01			18-니즈01
		18-니즈02	18-니즈02					18-니즈02	18-니즈02			18-니즈02
			18-니즈03					18-니즈03	18-니즈03			
18	지구온난화의 심화 및 이상기후현상의 증가	18-니즈04	18-니즈04					18-니즈04	18-니즈04			18-니즈04
			18-니즈05					18-니즈05	18-니즈05			
		18-니즈06	18-니즈06					18-니즈06	18-니즈06			18-니즈06
		19-니즈01						19-니즈01	19-니즈01			
		19-니즈02							19-니즈02	19-니즈02		19-니즈02
19	환경오염의 증가											

번호	트렌드	기본 니즈										
		건강한세상				편리한 세상		풍요로운 세상		자연과 함께하는 세상		이웃과 함께하는 세상
		건강한 사회	재해없는 사회	공정한 국가 안보	평화로운 세계	편리한 사회	풍요로운 문화	지속적인 경제	쾌적한 환경	안전적인 자원	함께하는 사회	인류의 번영
20	생태계의 변화	19-니즈03						19-니즈03	19-니즈03			
		19-니즈04							19-니즈04			19-니즈04
		19-니즈05							19-니즈05			19-니즈05
		20-니즈01							20-니즈01	20-니즈01		
		20-니즈02							20-니즈02	20-니즈02		
		20-니즈03							20-니즈03	20-니즈03		
		20-니즈04							20-니즈04	20-니즈04		
20-니즈06							20-니즈06	20-니즈06				
20-니즈07							20-니즈07	20-니즈07				
21	중국의 경제성 영향력 증대			21-니즈01								
				21-니즈05								
				21-니즈06								
				21-니즈09								
22	중국의 외교·문화적 영향력 증대				22-니즈02				22-니즈02			
					22-니즈03	22-니즈03						
					22-니즈04	22-니즈04						
23	정보통신 기술의 발달					23-니즈01						
						23-니즈02						
						23-니즈03						

번호	트렌드	기본 니즈										이웃과 함께하는 세상	
		건강한세상			편리한 세상		풍요로운 세상			자연과 함께하는 세상		함께하는 사회	인류의 번영
		건강한 사회	재해없는 사회	균간한 국가 안보	평화로운 세계	편리한 사회	편리한 사회	풍요로운 문화	지속적인 경제	쾌적한 환경	안정적인 자원	함께하는 사회	인류의 번영
24	생명과학 기술의 발달	24-니즈01				23-니즈04	23-니즈04	23-니즈04	23-니즈04				
		24-니즈02				23-니즈05	23-니즈05	23-니즈05	23-니즈05				
		24-니즈03				23-니즈06	23-니즈06	23-니즈06	23-니즈06				
		24-니즈05				23-니즈08	23-니즈08	23-니즈08	23-니즈08				
		24-니즈06				23-니즈09			23-니즈09			23-니즈09	
		24-니즈07				23-니즈10			23-니즈10			23-니즈10	
		24-니즈08				23-니즈12			23-니즈12			23-니즈12	
							24-니즈01			24-니즈01			
25	나노기술의 발달	25-니즈02											
	니즈 개수	40	6	13	15	35	20	85	22	24	30	16	

6. 652개 미래기술 목록

□ 기계 · 생산 · 항공 · 우주 · 천문 분야

기술 번호	미래기술
1	메타소재 등을 응용하여 주변 환경과 유사한 색으로 보이게 하거나 투명하게 인식되도록 하는 항공기 스텔스 기술
2	다양한 임무를 동시 또는 순차적으로 수행하기 위한 다수의 무인기 통합제어 유도기술
3	적의 상공에서 터트려 적무기체계의 전자부품을 교란시키는 전자파교란(EMP, Electro Magnetic Pulse) 폭탄
4	다수의 무인기를 탑재하고 우주 또는 성층권에서 한달 이상 체공하며 임무를 수행하는 비행선 기술
5	산악지형 및 험지에서 장애물을 피해 인간보다 빠른 속도로 이동이 가능하고, 100kg 이상의 장비를 대신 짊어질 수 있는 사족형 무인 전투 로봇
6	수십 kW급의 고에너지 레이저로 적 미사일 및 위성을 요격하는 지상 및 항공배치형 레이저 무기
7	항공기용 HD급 360도 전방위 감시영상처리장치를 통한 정찰지역의 자동 표적탐지 및 추적기술
8	한 개의 운반체에 다수의 독립된 유도탄을 탑재한 장거리 대표적 유도탄
9	친수성, 소수성 표면을 이용하여 공기중의 물을 포집하여 식수로 사용하는 군사용 휴대형 식수장치 기술
10	실제, 모의 및 가상 현실에서 무기체계를 활용하여 육해공 합동훈련을 가능하게 하는 LVC(Live, Virtual, Constructive) 훈련시스템 기술
11	인체에서 방출 또는 배출되는 다양한 물질이나 빛을 감지함으로써 매몰된 사고현장에서 수시간내에 사람의 위치와 생존여부를 판별해내는 기술
12	꿀벌 또는 나비 등 곤충을 이용한 폭발물 추적기술
13	레이저나 고 섬광 및 초음파를 이용하여 제한된 시간 동안 인간을 무력화시키는 대테러 기술
14	100노트 이상의 고속 잠수함
15	인간의 한계를 넘는 힘을 발휘하도록 고안되어 사고현장 및 재해현장에서 활용할 수 있는 착용형(wearable) 근력증강 로봇
16	인간 작업자의 통상적 의사표현(자연언어 및 행동지시)을 이해하고, 인간의 움직임과 공장 상황의 변화를 스스로 감지 및 예측하여 충돌 등의 위험상황을 스스로 회피하는 제조로봇
17	이족 보행이 가능하고, 양팔 및 다섯 손가락을 보유하여 인간과 유사한 조작 기능이 가능한 가사도우미 로봇
18	성능의 향상을 위해 살아있는 생물체(동물, 곤충 등)의 일부(뇌, 감각기관, 팔, 다리)와 결합된 생물결합 로봇
19	각 인공장기를 이루는 세포와 세포가 자라는데 필요한 부가물질을 함께 프린팅함으로써 인공장기를 제작하는 3D 프린팅장비
20	열손실이 많은 고온(700~800℃) 화학반응을 플라즈마를 이용한 저온(200~300℃) 반응 화학 공정으로 대체하여 에너지를 절감하는 공정설비기술

기술 번호	미래기술
21	마이크로와 나노급 구조물이 공존하는 멀티스케일 패턴 가공 기술
22	금형생산이 불가능한 초정밀 제품의 고속 절삭가공(가속도 8G급, 이송속도 Mach 2급)이 가능한 초고속가공기
23	대기중에서도 적용 가능한 전자빔 활용 나노(nm)급 측정(전자주사현미경) 및 가공(이온빔 가공, 전자빔 가공) 기술
24	연꽃잎과 소금쟁이와 같은 자연 동식물의 특성을 구현하기 위한 나노표면을 만들 수 있는 자연모사 가공기술
25	종이 디스플레이, 유연 태양전지, RFID 태그 등과 같은 유연 전자소자를 신문처럼 인쇄가능한 롤투롤(roll to roll) 전자인쇄 기술
26	3D 홀로그램을 이용한 CAx 기술
27	양자(Quantum)통신을 이용한 서브나노급 초정밀 가공기 운동의 실시간 6자유도 동시 측정 기술
28	나노 미세 패턴 가공을 위한 100kHz급 고속 공구대(fast tool servo)
29	복잡한 3D형상을 마이크로미터급 형상정밀도로 가공하기 위한 마이크로 로봇 설계 및 제작기술
30	햅틱기술을 이용한 서브나노미터급 정확도의 매니퓰레이터 제어기술이 적용된 수 마이크로급 공산품의 자동조립생산 기술
31	HRC(Hardness Rockwell C) 45 이상의 대면적(400mm x 400mm 이상) 난삭재 가공을 위한 초음파 가공 기술
32	초정밀 3D형상 가공을 위한 서브나노미터급 정확도 및 400mm/min 이송속도의 초정밀 고속 스테이지 설계 제작 기술
33	원격지에서 가공공정장비(공작기계 및 자동화라인) 등을 운용 및 관리할 수 있는 공장
34	표준화된 홈 네트워크를 통한 가정 내 모든 가전 및 주방기구의 상태를 감시하고 제어하는 원격 관리 시스템
35	600MW급 석탄가스화복합발전(IGCC: Integrated Gasification Combined Cycle) 플랜트 및 연료전지 등과 연계된 차세대 고효율 하이브리드 플랜트 기술
36	Steam Temperature 750℃ 이상의 초초임계 석탄화력발전소
37	카르노사이클(Carnot cycle)의 효율에 근접하는 자기 냉동(Magnetic Refrigeration) 기술
38	15% 이상의 열전 변환효율을 가지는 열전모듈(Thermo Electric Module)
39	수십MW급 직접탄소연료전지(DCFC, Direct Coal Fuel Cell) 발전시스템
40	석탄화력발전에 회처리장(Ash Pond)이 없이 부산물을 100% 활용하는 자원순환형 석탄발전 시스템
41	200TPD의 저급탄(열량 4000kcal/kg 이하)을 플라즈마 토치로 전처리하여 25MWD의 전기를 생산하는 석탄화력 실증플랜트
42	달 표면의 3차원 원격 탐사가 가능한 발사시 직경 50cm 미만의 소형 달궤도 위성
43	달에서 자원을 탐사할 수 있도록 원격제어 및 자율탐사 기능을 갖춘 로봇
44	우주의 생성 초기지역 천체 현상을 규명하기 위한 30m급 구경의 거대 지상망원경과 10m급의 우주망원경 제작 및 관측기술

기술 번호	미래기술
45	2m급 전용 지상망원경과 중력렌즈 기술을 이용한 지구형 외계행성 탐색기술
46	망원경 총면적이 1km ² 인 초대형 전파 간섭계(SKA, Square Kilometer Array)를 이용하여 암흑시대 중성수소 및 중력파를 관측하는 기술
47	7×10 ⁷ km(지구-화성간 거리) 이상 떨어진 행성탐사선 등 우주비행체의 정밀위치 측정을 위한 레이저 거리측정 기술
48	태양을 지속적으로 관측할 수 있는 태양우주망원경의 제작, 궤도진입 및 운용 기술
49	광대역 주파수(50MHz~21GHz) 영역에서 1초의 공간분해능 및 시간분해능을 갖는 태양폭발 감시 기술
50	지구와 달 사이의 우주공간에서 Gbps급의 데이터 전송이 가능한 통신시스템
51	우주 상공에서 축적한 태양광 에너지를 지상으로 전송하는 1MW급 우주태양광발전 시스템
52	자원 개발, 우주탐사 등의 기능을 수행하는 국제공동 달기지 및 우주공장
53	레이더, 위성통신 기술을 활용하여 항공기 간 상하 150m(500ft) 이내 정밀항법이 가능한 항로 기술
54	적 감시 및 감청 정찰을 위한 50cm 이하의 조류 모방형 또는 5cm 이하의 곤충 모방형 비행체
55	비화석연료를 이용해 수일간 장기체공하며 정찰 또는 통신중계기 역할 수행이 가능한 무인기 기술
56	내장형 센서를 이용하여 구조물의 손상을 실시간 진단하고 손상부위를 스스로 복구할 수 있는 항공기 구조 기술
57	조종사의 뇌 신호를 이용한 항공기 제어 기술
58	제트 엔진을 활용하여 비행(이착륙)이 가능한 개인용 비행보조장비(Flying Suit) 기술
59	소닉붐의 세기(Shock Strength)를 0.3psf로 줄이고 마하 6~9 수준의 추진기관 기술을 적용한 초음속 여객기 기술
60	250노트 이상의 순항속도를 가진 헬기 개발 기술
61	개인용 비행체, 무인비행체 또는 스포츠급 경량항공기 등에 장착가능하도록 저가/소형화된 고해상도(시력 1.0급)의 360도 전방위 영상 정보처리 및 시현 기술
62	비행체의 에너지 효율을 높이기 위한 공력성능 15L/D 이상급 다목적 하이브리드 비행체 설계 기술
63	지상 또는 공중물체의 정밀 위치측정을 위한 원자간섭계 기술
64	수직 이착륙 및 자유자재 기동이 가능한 플랫폼을 활용해 Door-to-Door 운용이 가능한 개인용 비행체 기술(PAV, Personal Air Vehicle)
65	항공기 스스로 비행제어, 상황인식 및 회피기동 등을 할 수 있는 디지털 Fly-By-Wire 기술
66	1000명 이상의 승객을 탑승시키고, 지구상의 어느 지점이든 무착륙으로 비행할 수 있는 장거리 순항 초대형 여객기
67	우주공간에 머물며 유사시에 적국의 우주자산(감시정찰 및 통신위성)을 추적 요격하는 위성체
68	동북아 지역에서 활용가능한 한국형 독자 위성항법시스템 기술
69	한반도 주변국 정보를 획득하기 위한 50cm 미만의 해상도를 가진 광학/SAR(Synthetic Aperture Rader) 장착 인공위성

기술 번호	미래기술
70	원격지에서 발사되는 레이저로부터 에너지를 공급받아 위성 또는 비행체를 저궤도에 진입 시키는 레이저 플라즈마 추진 비행체 기술
71	2,000kg 이상의 탑재능력을 가진 정지궤도위성을 궤도에 진입시키기 위한 발사체
72	직경 100m 이하의 지구 접근 천체 및 1m 이하의 인공 우주물체에 대한 통합 감시기술
73	지상 및 위성 정보를 이용한 실시간 우주환경 감시 및 예보기술
74	원격탐사, 기상, 통신 등의 임무를 수행하는 위성 편대비행 기술
75	공기흡입식 극초음속엔진을 적용한 재사용 가능한 관광용 우주여행기 기술
76	운전자의 상태(졸음운전, 심장마비 등)를 체크하여 경고하거나 필요시 스스로 비상주차하는 자동차
77	빙결, 수막 등 노면상태를 감지하여 자동으로 자동차를 제어하는 노면상태 감지 및 자동 제어기술
78	태양에너지를 저장하여 노면지시등 및 경고표시, 노면빙결 방지 등의 기능을 수행하는 도로
79	자동차가 통과할 때 생기는 압력을 이용해서 전기를 생산하는 도로발전 시스템 기술
80	한 번 충전으로 1000km 주행이 가능한 중형(2,000cc급) 전기자동차
81	전자제어기술의 융합을 통해 1리터당 40km 주행이 가능한 고속직접 분사식(HSDI) 디젤엔진
82	자동차의 단위 에너지당 주행거리 극대화를 위한 각 파트별(냉난방, 모터, 엔진 등) 에너지 소모량 통합 관리 제어 기술
83	전기 자동차의 각 바퀴별 토크, 속도 및 서스펜션 제어를 통해 차량 안전성을 향상시키는 액티브 휠(Active Wheel) 기술
84	주변 상황을 스스로 인식하여 목적지까지 안전하게 운전할 수 있는 자율주행 자동차
85	반경 500m내 주변 자동차들과의 통신을 통해 차간 거리를 유지하고 충돌을 방지하는 안전 시스템 기술
86	수소자동차 및 수소충전 설비의 안전성 평가 장치
87	어류피부액 성분을 분비하여 선박의 마찰저항을 줄일 수 있는 기능성 철판 기술
88	초전도체를 적용하여 마찰손실을 없는 무마찰 베어링
89	20노트급 속도를 갖는 초전도 추진 선박
90	15,000m 이하의 심해자원을 채굴할 수 있는 불도저와 자원 운송용 심해출입 잠수정 기술
91	이산화탄소 운반 및 저장을 위한 CO ₂ 전용 선박 건조 기술
92	하나의 장치로 Full Range의 진공상태 구현이 가능한 진공 펌프 및 측정장치
93	별도의 산소탱크 구비가 필요없는 호흡 기체분리 방식의 수중 호흡용 인공 마스크

□ 농림·수산 분야

기술 번호	미래기술
94	식물을 이용한 가축질병 예방용 경구 백신 개발 기술
95	가축질병을 신속정확하게 진단하기 위한 질병 유발 관련 생체분자지표(biomarker) 개발 기술
96	가축 면역력 강화 및 병원성 미생물 차단을 위한 항생제 대체제 및 천연 생리활성물질 소재 개발
97	가축전염병 여러가지를 동시에 신속하게 진단하는 나노칩 기술
98	농가별 방역을 위한 공기, 물 등 외부요인 차단, 제거기술
99	RFID(Radio-Frequency Identification)를 활용하여 가축이동, 축산관련 차량 및 사람 등에 대한 이력추적으로 가축질병의 발생과 확산을 실시간으로 모니터링하는 기술
100	말라리아, 수면병 등 열대지방 인수공통전염병의 저항성 후보유전자군의 발굴 및 생체내 메커니즘 규명
101	특정 병원체에 민감하게 반응하여 가축질병을 조기에 감별할 수 있는 지표동물 개발 기술
102	다양한 바이러스(신종플루, 조류독감 등)를 한번의 접종으로 예방할 수 있는 백신 기술
103	천적곤충, 천적미생물 등 환경 및 인체위해성이 전혀 없는 생물농약을 활용하여 작물을 생산하는 기술
104	보존가치가 있는 동물, 곤충에 대한 체세포 복제 기술 및 체세포의 장기간 보존 기술
105	화훼 등 향이 강한 농작물 꽃에서 나오는 냄새성분을 활용한 병해충 방제제 개발 기술
106	동식물 자원을 활용한 인공뼈, 치아 또는 피부 개발 기술
107	환경쓰레기분해, 오물정화 등을 위한 다유전자 발현이 가능한 synthetic gene vector 개발을 통한 농업 미생물 개발 기술
108	농식품 산업에서 발생하는 유기성 폐기물을 이용하여 바이오에너지를 제조하는 기술
109	농작물 쓰레기를 이용하여 바이오플라스틱 제품을 생산하는 유전자변형 박테리아 개발 기술
110	고온, 저온, 고압, 저압, 고방사선, 무산소 등 심해저, 극지 및 우주에 서식하는 극한환경 미생물 이용기술
111	피부활성 조절 미용식품 개발 기술
112	개인의 유전자 특성 또는 만성질환에 따라 건강유지에 필요한 기능성 성분이 조정된 맞춤형 건강기능식품을 처방하는 기술
113	식품성분이 조절할 수 있는 인간 유전자, 표적 단백질 또는 만성질환 등을 분석하여 식품별, 성분별 또는 질환별 등의 데이터베이스로 제공하는 기술
114	식품의 영양성분, 건강기능성분 등을 필요에 맞게 체내 전달을 조절하는 개인별 맞춤형 식품성분 전달 기술
115	다양한 활성을 가지고 있는 미생물 제재를 식품으로 섭취시 체내에서 그 활성이 보존되는 식품미생물 제재 제조 기술
116	생리기능성 식품 펩타이드를 제조하여 식품첨가물로서 활용하는 기술
117	중금속과 결합하여 배출되는 기능성 식품소재를 이용한 인체내 중금속 저감화 기술
118	음식물 대체 캡슐 기술

기술 번호	미래기술
119	망고, 아티초크 등 아열대성 작물의 대량생산을 위한 재배기술
120	휴면기간(저온요구도)이 단축되어 겨울이 짧아도 이듬해 발아, 생장, 개화, 결실이 정상적인 과수류 또는 수목류 개발 기술
121	인공적인 비료나 퇴비를 사용하지 않고 수확후 부산물을 활용한 자원순환형 농작물 재배 기술
122	무중력상태에서 재배가능한 우주 작물 개발 기술
123	돌연변이, 체세포변이 등 변이체를 창출하여 새로운 유용 유전자원을 개발하는 기술
124	농작물 생체 대사물질 조성의 실시간 분석을 통한 작물반응 메커니즘 규명
125	축산 시설 및 작업 공정별로 에너지 소비 흐름 및 온실가스 배출량을 측정하고 에너지 소비 및 온실가스 배출을 저감하는 기술
126	광, 온도, 습도, 양분 등의 환경요인의 완전 제어가 가능한 수직형 식물공장 기술
127	태양광 전력을 이용한 사계절 고정환경 시설재배 기술
128	GIS(geographic information system)를 활용한 한계농지 자동검출 기술
129	농사짓는 인공지능형 로봇개발 기술
130	농작업 및 산림작업자가 착용함으로써 작업을 신속, 정확, 편리하게 수행할 수 있는 착용형(wearable) 농작업 또는 산림작업 로봇 기술
131	센서 및 정보 기술을 활용하여 농축산물의 생산, 가공, 저장, 유통의 전 과정을 원격 관리, 제어하는 U-farming 기술
132	특정질병에 강한 유전자 정보를 이용하여 질병에 강한 유전자를 가진 질병저항성 가축을 선발하는 기술
133	이중 동물의 장기를 인체에 대체할 수 있는 동물이용 맞춤형 장기개발 기술
134	시, 구제역 등 바이러스성 가축전염병 저항성 유전자를 이용한 형질전환 동물 모델 생산 기술
135	탄소배출을 저감하기 위하여 고품 가축분뇨를 화력발전의 연료로 사용할 수 있게 가공하는 기술
136	유전자변형 동식물의 섭취가 동물 생체에 미치는 영향을 분석하고 추적하는 기술
137	동물에 특정단백질생산 유전자를 이식하여 맞춤형 신약을 생산하는 기술
138	반려동물의 수명을 연장시킬 수 있는 맞춤형 사양기술
139	동물 장내 미생물의 메타게놈 분석을 통한 항균물질, 프로바이오틱 유산균 등 생물신소재 개발
140	소나무재선충 등 산림병해충 이동경로 파악 및 확산분석 기술
141	산림수자원 함양, 수질 개선 등 수자원 유지를 위한 통합 시뮬레이션 기술
142	산림생태계의 기후변화 적응 기술
143	RFID(Radio-Frequency Identification)와 USN(Ubiquitous Sensor Network) 등 u-IT를 이용하여 실시간으로 산불, 산사태 등의 산림재해를 감시, 경보하는 기술
144	산림, 입업, 목재로 이어지는 이산화탄소의 흐름이 기후변화, 산림경영, 목재이용 등에 따라 어떻게 변하는지를 평가하는 탄소수지 통합 평가 기술
145	산림환경변화에 따른 산림생태계 멸종 위기종 복원 기술

기술 번호	미래기술
146	내건성, 내염성 식물 개발 등을 통한 사막화 방지 기술
147	원격탐사, GPS(global positioning system)를 활용한 실시간 산림생태계 변화 모니터링 기술
148	유해·유독성 해양생물(불가사리, 해파리 등)의 방제 및 가축사료화, 연료화 활용기술
149	저에너지 어선 및 어구 개발 기술
150	수산생물(어류, 해조류)을 도시 건물내에서 양식하는 도심지 빌딩양식 기술
151	소화흡수율이 95% 이상인 고영양 수산 양식사료 개발 기술
152	포집된 CO ₂ 를 활용한 먹이생물(식물/동물성 플랑크톤) 대량 배양기술
153	수산 유기폐기물의 발효를 통한 축산/수산 사료화 기술
154	갯벌을 이용한 양식을 위하여, 갯벌 오염을 방지할 수 있는 퇴적물 청소용 유용생물을 양식하는 기술
155	먹이연쇄를 이용한 수중 복합아파트형 친환경 양식기술
156	농작물의 증급속, 잔류농약 등을 측정할 수 있는 간이진단 키트 기술
157	음식물 폐기물의 생물학적 재활용을 위한 저염 또는 탈염 기술
158	식품의 유통정보(생산지, 유통경로, 이력정보 등) 및 품질정보(신선도, 영양기능, 안전성 등)를 스마트폰으로 실시간 확인하는 기술
159	식품신소재 개발 및 품질관리를 위한 미각, 후각 등 감각기관 시뮬레이션 기기 개발 기술
160	식품의 신선조직을 유지하는 냉해동 기술
161	지용성 식품성분의 용해도 및 생체흡수율 증진을 목적으로 친수성 생물고분자를 활용하여 나노캡슐화하는 기술
162	고감도 분광센서 또는 나노바이오센서를 이용하여 식품 및 농산물 내에 저농도로 존재하는 발암물질 등 유해물질을 실시간 비파괴적으로 측정할 수 있는 기술
163	식품 미생물의 오염 및 성분의 변화를 감지할 수 있는 나노칩 또는 바이오마커에 의한 식품부패 감지 기술
164	식품의 알러지 유발 성분의 선택적 제거 또는 비활성화를 위한 처리 기술
165	해조류를 대량으로 번식시켜 바이오에탄올, 바이오디젤 등을 대량 생산하는 기술
166	육종기법을 이용한 넙치, 조피볼락 등 주요 어류 상업종의 온도내성, 질병내성 품종 개발 기술
167	수중 이산화탄소 흡수용 다년생 해조류 바다숲 조성 기술
168	기후변화에 따른 해양생태계의 생산성 변동 예측이 가능한 해조류 지시종 개발 기술
169	아열대성 어류 및 해조류 품종 개발 기술
170	유용물질(영양성분, 의약품)을 생산하는 기능성 형질전환 어류 양식품종 개발 기술
171	미분화 어류세포를 이용한 우주식품용 식육(meat) 배양기술
172	특수처리된 수정란이 알맞은 조건에서 발생이 다시 시작될 수 있도록 하는 수산동물 수정란 보존기술
173	질병에 걸리거나 환경오염원에 노출되었을 때 체색변화가 일어나는 수산생물 개발 기술

기술 번호	미래기술
174	유전자변형 기술을 이용하여 병해충 내성 작물을 개발하는 기술
175	유전자변형 기술을 이용하여 질소고정효율, 광합성효율, 성장률을 증대시켜 수확량이 증대된 작물을 개발하는 기술
176	유전자변형 기술을 이용하여 내재해성(가뭄, 고열, 고염, 병해) 작물을 개발하는 기술
177	유전자변형 기술을 이용하여 환경(토양, 수질, 공기) 오염(중금속 등)을 제거하는 식물 개발 기술
178	식물 세포배양을 이용한 비면역원성 PMP(plant-made pharmaceuticals) 등의 고부가가치 바이오물질 대량생산 기술
179	특정한 자극에 의해 필요시 반응하는 ON-OFF 시스템을 이용한 유전자발현 기술
180	유전체분석정보를 이용하여 농업형질을 다량집적하는 유전체 육종기술
181	생체 광합성 기구에 대한 완전 규명과 기후변화에 최적화된 에너지발생 제어 기술
182	목재로부터 바이오에탄올, 바이오오일 등을 생산하기 위한 초임계, 급속열분해 또는 촉매 화학 등의 열화학적 처리기술
183	나노셀룰로오스를 이용한 고강도 종이, 2차 연료전지용 이온 분리막 등 제조 기술
184	옥상 또는 벽면에 가벼운 매질을 이용한 녹화기술
185	수목의 탄소제거, 포집 등 산림탄소 흡수기능의 극대화를 위한 고속성장 수목 개발 기술
186	중금속 등의 오염 토양의 자연 정화(Phytoremediation)를 위한 오염물질 내성 수목 개발 기술
187	바이오매스 생산, 내병, 내충 등 다양한 목적을 달성하는 유전자변형 super tree 개발 기술
188	수목에서 질병을 치유할 수 있는 의약 효능물질 개발 기술

□ 도시·건설·교통 분야

기술 번호	미래기술
189	감성공학 기반의 맞춤형 인테리어 설비운영 기술
190	노인 장애공간을 없애고, 쌍방향 의료서비스 제공 및 응급상황을 모니터링 할 수 있는 노인친화형 주택
191	3D 영상 기반의 교육, 쇼핑, 의료 등 지원과 가사 로봇 활동을 무선센싱으로 제어할 수 있는 주택 기술
192	무선 센서 네트워크를 활용한 건물내 조명, 용수, 전력, 설비 등 제어 기술
193	실내환경과 에너지 소비현황 등 건물의 운영 관련 각종 정보를 수집, 분석하여 기기나 설비의 효과적인 운전전략 수립과 시설개선을 위한 의사결정을 지원하는 지능형 건물에너지 관리시스템(I-BEMS, Intelligent Building Energy Management System)
194	건설작업을 용이하게 하는 착용형 또는 탑승형 근력보조로봇
195	초고층 건축물용 초경량 건축소재(단열재, 유리, 콘크리트 등) 개발 기술
196	폐콘크리트를 분쇄 및 선별을 통해 시멘트 분말을 분리하고 시멘트 분말의 가열 및 특수 물질 첨가를 통해 시멘트를 재생, 활용하는 폐콘크리트 시멘트 재생 기술
197	지열 및 석유시추, CO ₂ 지중저장 등을 위해 직경 4미터 천공(길이 150미터 이상)을 수중에서 굴착하는 장비 제작 기술
198	강도 2000kg/cm ² 이상, 수명 150년 이상의 수퍼 콘크리트 재료 개발 기술
199	원거리 작업자 모션 리모트에 의해 조정하는 소형 건설기계 기술
200	투명 유리를 태양전지로 활용하는 주택
201	초장기 내구력 및 100% 재활용이 가능한 첨단 도로포장재료
202	인체유해 물질의 자동감지와 이를 제거할 수 있는 바이오 건자재
203	인공지능을 탑재한 시공 로봇 기술
204	전과정 이산화탄소 배출 제로인 건물 구현 기술
205	자연 광도 및 온도를 감지하여 태양광 투과율의 조절이 가능한 스마트 윈도우 기술
206	건설폐기물 배출을 최소화하고, 재활용율이 100% 가능한 Emission ZERO 기술
207	농축산 폐기물 가스를 활용한 소형 연료전지 발전 시스템 기술
208	건물과 공원 공기를 연계하여 사용하는 열교환기 냉난방 기술
209	햇빛을 따라서 회전하면서 충분히 태양에너지를 받을 수 있는 해바라기형 주택시스템
210	콘크리트 용해제 등 자연친화적 구조물 폐기 기술
211	건물 내부 및 외벽에 설치된 센서를 통해 온도, 습도, 먼지량 등을 감지하여 창문의 빛투과량, 환기구의 필터링 수준을 자동으로 제어함으로써 에너지 소비를 최소화하면서 실내공기질을 유지하는 공조시스템

기술 번호	미래기술
212	네트워크를 활용한 초고층 건물 또는 지하 공간의 공기 공급 및 순환 시스템 개발 기술
213	생태조경을 위한 에코시티 조성 기술
214	온실가스를 배출하지 않는 탄소제로 도시
215	해저 도시 개발 기술
216	도로인프라와 차량간 쌍방향 통신과 신호자동제어를 통해 도시내 교통흐름을 최적화하는 관제 시스템
217	항공, 도로, 해상교통시스템의 환승 최적화를 위한 수송인프라 기술
218	노인, 장애인 등 교통약자의 이동성 증진을 위한 도로 및 교통안전 시설과 보행안전 통합 지원 기술
219	폭설, 안개 등 국지적인 기상변화를 감지하여 운행중인 차량에게 정보를 제공하고, 접지력 향상, 시야확보 등을 위한 대응조치를 자동으로 취하는 기술
220	무가선 트램의 무인 자동운전 기술
221	시속 600km 이상 육상수송시스템
222	튜브형 레일을 갖는 700km/h급 초고속 열차 개발 기술
223	도로의 형태(커브, 경사 등), 상태(접지력 등) 및 도로의 성격(속도제한 구간 등)에 따라 차량의 속도가 자동으로 조절되는 기술
224	도로상에 설치된 센서를 통해 차량의 주행상태를 모니터링하여 차량의 이상여부를 감지하고 이를 차량운전자 및 통제센터에 통보해주는 Adaptive incident management system 기술
225	전기자동차를 위한 아파트 지하주차장용 안전 BMS(Battery Management System) 일체형 충전스테이션 기술
226	다수의 철도차량을 동시 충전할 수 있는 BMS(Battery Management System) 충전 스테이션 기술
227	차량 스스로 차량의 핵심주행 장치의 안전성을 실시간으로 모니터링하고 문제 발생시 인접차량 및 교통관제 시스템에 회피 경고신호를 송신하는 기술
228	인공위성과 지하급수적으로 늘어나는 기타 우주잔해물에 대한 우주교통 정리를 위한 우주 교통 관제 기술
229	하이브리드 디젤기관차 기술
230	RFID(Radio-Frequency Identification) 또는 이와 유사한 센서를 활용하여 물류를 자동으로 인식하고 위치추적이 가능한 물류시스템
231	마그네틱 와류장, 부력, 진공을 이용한 고속 물류운송 튜브망 건설 기술
232	고층화 및 자동화된 일체형 수평·수직 이송장비 및 다관절 하역장비 개발 기술
233	소형화물을 지하 네트워크를 통해 자동 운송하는 지하 화물운송 시스템 기술

기술 번호	미래기술
234	기상예측자료와 연계를 통한 수자원 공급시설물의 통합관리 기술
235	다중수원(해수, 지하수, 빗물, 재이용수 등 대체 수자원) 처리를 위한 대규모 플랜트 기술 (10,000m ³ /day)
236	담수화, 물 재이용 플랜트 등의 설계, 시공, 유지관리를 위한 지능형 관리시스템, 가상 시뮬레이터 등 스마트 블루플랜트
237	폐수 방출 zero 정수 플랜트기술
238	다중 수원의 통합 관리를 위한 스마트 워터그리드 기술
239	기존의 직렬시스템(flow-through system)을 지능형 순환시스템(smart looping system)으로 진화시킨 지능형 공업용수 루프시스템 기술
240	초순수 수준의 공업용수와 간접 음용원수 공급이 가능한 대용량 물순환/재생 플랜트 상용화 기술
241	건천화된 중소규모 하천의 하천 유지용수를 자체유역에서 100% 공급하는 기술
242	다수의 레고블럭 내부에 각종 내장재, 기계설비, 전기배선 등을 미리 시공하여 현장에 운반한 후 조립하여 완성하는 one day 레고형 주택 건축기술
243	필요에 따라 공간 재배치가 가능한 소규모 가구용 가변형 주택기술
244	1MW 이하의 단위 발전기의 배열로 구성된 50MW급 이상의 대규모 심해 파력발전 단지 구축 기술
245	단위 발전기 5~10MW급으로 구성된 200MW급 대규모 심해 해상풍력단지 구축 기술
246	부유식 구조물 기술을 이용해 파력, 풍력, 태양력 등을 동시에 이용한 에너지 자급형 해양 플랜트(island)
247	건물 온수 및 난방 공급용 연료전지 발전 시스템
248	바이너리 사이클을 적용한 저온지열발전기술
249	가스화 공정 연계 10MW 이상의 고온형 연료전지 기반 열병합시설 건설 기술
250	1km 이상 대심도 지열발전플랜트 설계기술
251	5만명 규모 단지에 보급이 가능한 수소 대량생산 및 1MW 이상의 연료전지패키지 기술
252	5000m급 Drill ship과 심해자원 탐사용 AUV(Autonomous Underwater Vehicle)를 갖춘 해양 플랜트 구축 기술
253	수요처 근거리에서 지역에너지공급센터를 설치하여 공급원과 수요처, 발생원과 처리소가 유기적으로 연계되어 운영되는 에너지 순환형 복합플랜트 구축기술
254	연안에 위치한 중소규모 가스전의 경제성 향상을 위해 단위공정별로 모듈화된 해상용 GTL(Gas to Liquid) 플랜트 건설기술
255	저급탄을 활용한 CTL(Coal to Liquid)/SNG(Synthetic Natural Gas) 생산플랜트 건설 기술
256	가상공간에서의 협업시스템을 이용하여 건축물의 디자인, 모델링, 제작도면생성 등이 가능한 BIM(Building Information Modeling) 이용 통합설계시스템

기술 번호	미래기술
257	해상 플랫폼이 필요 없는 platform-less 해양석유생산 플랜트 기술
258	주요 주변국을 잇는 해저터널망 구축 기술
259	중대심도 수중 부유식 터널 구조물 건설기술
260	서남해안 도서지역과 내륙연결을 위한 2,500m 이상 초장경간 교량 설계 및 건설 기술
261	500층 이상의 초고층 빌딩 설계 및 건설 기술
262	시설물의 변형 및 위험상태를 자가진단하여 수명을 연장시키는 기술
263	정지궤도 위성을 활용한 국토 재해 상시 감시 기술
264	고고도(10km 이상) 무인항공기 시스템을 활용한 국토해양 항공영상정보 확보기술
265	스마트 기기를 활용하여 절취사면이나 지반침하를 모니터링하는 지반 거동 예측 시스템 개발 기술
266	공기시료채집방법(Air sampling)을 이용한 건축물의 이상기류감지 및 제어기술

□ 생명·의료 분야

기술 번호	미래기술
267	약물농도 측정 등을 통한 만성질환자용 최적화된 약복용 알림 시스템
268	가상현실을 이용한 의료 및 의학교육 시뮬레이션 기술
269	전기신호를 이용한 환부 부착형 통증/마비/떨림 치료용 칩 기술
270	위장관을 이동하면서 기능 이상에 관한 정보를 무선으로 송신하는 스마트 알약(Smart pills) 기술
271	생체적합성 스텐트를 이용한 차세대 약물방출속도 조절 기술
272	무기/유기물질과 세포(신경세포 포함)간의 유기적 연결을 위한 생체재료
273	생체에너지를 사용해 여러 장기 및 혈관 등을 돌아다니면서 이상 부위를 진단 후 치료를 진행할 수 있는 미세 치료로봇
274	인체내 직접 투입되어 특정 바이러스를 감지하고 중화/파괴할 수 있는 나노 항체로봇
275	인체 조직 내에 나노 칩을 이식하여 건강 상태를 모니터링 하는 기술
276	생체조직(피부, 장기) 및 인공뼈의 대체물질로 사용가능한 나노세라믹 재료
277	나노물질의 세포/조직내 실시간 tracking 기술을 이용한 독성 발현 기작 규명 기술
278	살아있는 세포 내부에 침투하여 세포 내 대사정보를 획득할 수 있는 세포탐사로봇
279	나노소재를 이용해 암 등 특정 질병 부위 또는 세포를 인식하고 약물을 전달하는 기술
280	자성 나노물질을 이용한 다기능 약물전달 시스템
281	고해상 뇌지도 영상화 기술을 이용한 뇌 인지, 기억, 지각, 학습, 감각기능 규명 기술
282	정신적 스트레스에 대한 비침습적 정량 계측 기술
283	생체시계와 관련된 뇌노화 기작 규명 및 생체시계 조절을 통한 뇌 노화 억제 기술
284	중독성 뇌질환의 병인기전 이해 및 진단, 치료 기술
285	뇌발달장애 조기 진단 및 치료 기술
286	베타아밀로이드 단백질의 뇌 진입 차단을 통한 알츠하이머병의 근원적 예방/치료 기술
287	기계와 인체 간 쌍방향 뇌파인식 인터페이스 기술
288	뇌파의 원격 측정을 통한 발병 상태 판단 기술
289	우울증, 정신분열증 등 정신질환의 비침습적 분자진단표지인자 개발
290	기억 기록용 브레인 스캔 기술
291	칩을 이용한 기억 소실/대체용 두뇌 임플란트 기술
292	일상적 복용이 가능한 정서(행복감 또는 범죄관련) 및 두뇌 능력(사고력, 창의성, 기억력)의 개선 및 증진 약물
293	DNA, 단백질 등 바이오소자를 이용한 바이오컴퓨터 기술

기술 번호	미래기술
294	반도체, 나노 및 신경정보 기술을 융합한 고집적 신경칩을 통해 연산논리구조를 구현하고 응용하는 뉴로컴퓨터 기술
295	컴퓨터를 이용해 생명현상을 구현한 in silico 세포/기관/인체
296	모든 장기 및 개체의 냉동보존 및 해동기술
297	인체 발생 과정의 유전자 네트워크 지도 규명
298	주요 장기별 시스템 생물학적 모델 개발
299	면역세포에 대한 시스템 생물학적 연구를 통한 아토피성 피부염 발병의 복합적 원인 규명 및 치료 기술
300	공기 중의 유해성 병원체에 대한 실시간 고감도 감지 기술
301	병원체 감염자 및 병원체종의 실시간 고감도 판별 시스템
302	인수공통전염병 여부를 판별하는 microarray 형광현미경 분석기술
303	근거리 생체지표 측정을 통한 범죄자 색출 및 탐지 기술
304	유전자 다형성 기반 실시간 개인 식별 유전자 키트 기술
305	범죄 현장의 생물학적 증거물을 즉시 분석할 수 있는 현장 분석용 키트
306	실시간 생체정보 모니터링 시스템이 연동된 맞춤형 운동기구 개발기술
307	피부 생체정보 기반 건강 모니터링 기술
308	임신 관련 생체분자의 변화를 진단하여 최적의 가임시기를 알려주는 휴대용 기기
309	개인의 유전정보에 기반하여 생애주기별 주요 질병을 예측하고 예방하는 기술
310	생명정보학을 이용해 개인의 다양한 오믹스(유전체, 단백질체 등) 정보를 종합하여 발병종인 질환의 원인 및 잠재적 질환의 발병 가능성을 초고속으로 분석할 수 있는 기술
311	피부 검출 물질 및 혈액을 이용한 휴대용 알레르기 발생 및 원인 진단기술
312	호흡으로 질병을 진단하는 바이오센서 기술
313	인체로부터 동력을 얻어 작동하는 인체 이식용 생체신호 측정 및 무선전송 센서 기술
314	정상적 활동이 어려운 노인의 생체정보를 실시간으로 모니터링하여 행동을 보조하는 기구
315	인체 신경 연결형 인공 와우, 의족, 의수의 설계 및 제작 기술
316	인공지능 눈(eye) 기술
317	1mm 크기 암 진단용 영상기술
318	암전이 기작 규명 및 차단(90%) 기술
319	암세포 및 전이혈관세포 이중 표적 항암제 기술
320	자가성 암 표지단백질의 면역원성 강화를 통한 암치료 기술
321	단일 암세포 탐지 기술을 이용해 간단한 혈액검사만으로 초기 암을 진단하는 기술
322	T-ray(테라헤르쯔대 전파)를 이용한 암진단 인체영상기술

기술 번호	미래기술
323	온도 특이적 부피변형 특성을 갖는 나노복합물질을 이용한 암세포 파괴기술
324	개인별 방사선 감수성 및 저항성을 고려한 방사선 조사 암치료 기술
325	3~5종의 암을 동시에 진단하는 멀티 암 자가진단키트
326	유/무기 하이브리드 의약품질을 통한 암세포 타겟팅과 암세포 사멸 기술
327	인체유해성이 99% 이상 제거된 벡터를 이용한 유전자 치료제 기술
328	역분화줄기세포(iPS, induced Pluripotent Stem Cell)로부터 만들어진 세포치료제를 이용한 질환 치료용 재생의료 기술
329	환자 맞춤형 줄기세포 치료제 개발기술
330	태아의 유전자 치료 기술
331	염색체의 특정 부분을 인위적으로 제거하거나 치환하는 염색체 교정기술을 이용한 분자 생물학적 연구 도구 및 유전자치료 기술
332	HIV의 면역세포 접근을 원천적으로 차단함으로써 AIDS의 발병을 예방/치료하는 기술
333	섭식/비만 통제용 호르몬을 이용한 체형조절 기술
334	nM 단위의 Kd를 갖는 리간드를 규명할 수 있는 초정밀, 고선택성 in silico 신약개발기술
335	특정세포(예, 암세포)를 μ M 단위의 Kd로 타겟팅하여 약물을 전달하는 기술
336	항생제 내성균 출현의 원인이 되는 돌연변이 및 유전자 전이 규명과 억제 기술
337	색 변형 나노 기술을 이용한 색조화장 기술
338	인체적합성이 극대화된 바이오의약품 생산용 스마트 세포주 개발 및 배양 기술
339	인포매틱스와 로봇기술을 이용한 신약 후보물질 합성의 전주기 자동화 시스템
340	개인별 질병 정보를 측정해 순간적으로 약을 조제할 수 있는 맞춤형 제약기기
341	조직공학을 이용한 바이오 인공장기 및 신체 일부(손가락 등) 재생 기술
342	개인별 신체 크기에 최적화된 맞춤형 인공장기(심장/간/신장/폐/눈)의 설계 및 제작과 이식 기술
343	체외 생인공 자궁을 이용한 조산 방지 및 불임 극복 기술
344	부작용 없는 인공혈액 기술
345	합성생물학 기술을 이용하여 특정 물질(신약, 바이오연료, 화학소재 등)의 생산경로가 최적화된 인공세포 제작 및 이를 이용한 물질 생산 기술
346	혈액응고 방지 기능이 있는 직경 3mm 이하의 인공혈관 기술
347	한약의 효능에 대한 과학적 원리 규명 및 과학적 근거에 기반한 복용 기술
348	침습적 한방의료 행위에 대한 생체학적 기전 규명
349	체질의학에 대한 생물학적/임상적 보편성 확립 기술

□ 소재 · 화공 분야

기술 번호	미래기술
350	대형구조물을 건설하는데 적합한 현재보다 수명이 3배 이상인 내습/내식 고강도 시멘트 소재
351	초음파 센서 등에 사용되는 압전율이 PZT(Pb(Zr,Ti)O ₃) 수준인 Pb-free 강유전체
352	나노 기공 구조를 이용한 고온, 고압 등의 극한 환경용 세라믹 분리 흡착 소재
353	고분자를 결정성이 높은 3차원 구조로 자기배열하거나 고전도성 나노 입자의 연쇄상 구조를 조직화하여 포논전도성을 향상시킨 고열전도 수지
354	500도 이상의 온도차의 반복피로에 견디는 세라믹과 유기재료의 접합기술
355	온도, 습도 변화에 능동적으로 대응하는 능동형 열전도율 및 수분 제어 소재기술
356	자동차 경량화를 위해 차체에 적용할 수 있는 폭 1,200mm 이상, 강도 400MPa 이상의 고강도 초경량 Mg 합금
357	강도 1GPa 이상, 연신율 30% 이상, 인성 및 내식성이 우수한 초세립-복합조직형 강재의 미세 조직 제어 기술
358	고부가가치 전자기 에너지 변환용 6% 실리콘 방향성 전기 강판 소재
359	가스터빈/항공엔진용 터빈블레이드에 적용할 수 있는 1050°C급 RE(희유금속)-free 저가 단결정 합금
360	Noble metal 표면 합금화를 이용한 자가 방식형 고내식 철강재료
361	자가 치유형 polymer coating을 이용한 철강 기반 구조 재료
362	Al, Mn을 활용한 Cr-free 경량-저비중 스테인리스강
363	오스테나이트계 고Mn 항복강도 1GPa급 철강소재
364	3% 무방향성 규소 강판보다 철손(에너지 손실)이 절반 가량 낮은 전기모터용 철심 소재
365	휴대 정보통신기기의 초소형 액추에이터에 적용하기 위한 30Hz 이상 고응답, 변태온도 (Af) 300°C 이상의 30mm급 고온 형상기억합금 극세와이어
366	철강재료 표면에 micro-nano pore 구조와 마찰저항 저감 화학물질을 활용한 표면 마찰 저항 저감 철강 재료
367	상온에서 초전도성을 나타내는 재료 기술
368	일상생활 속 접촉가능한 생화학적 유해물질을 제거하고 생체면역을 강화시키는 기능의 스마트 섬유기술
369	전기 자극에 의해 움직이는 저가의 고분자 재료를 이용한 일회용 내시경
370	강철보다 5배 정도 강하고 신도가 30% 이상인 방탄복
371	투명 망토 개발 기술
372	빛, 전기 및 자기장과 같은 아주 작은 외부자극에 재료의 특성을 조절하는 스마트 플라스틱
373	환경 정보를 센싱하여 색상, 온도 등이 변하는 가변형 의상
374	캡슐 내 나노 센서들이 체내를 순환하면서 혈액성분, 호르몬 상태, 혈류 등을 센싱하여 신체 상태를 모니터링 하는 경구투입용 캡슐형 나노센서
375	생체이식하여 채혈없이 외부에서 신호를 받아 질병을 진단할 수 있는 바이오칩/센서
376	DNA 배열 검출 기술이 매우 빠르고 저렴한 나노플루이드 칩(nanofluidic chip)

기술 번호	미래기술
377	타액 또는 피부로부터 침출하는 체액 등으로부터 항체를 선택적으로 뽑아 동정, 정량하는 진단칩
378	ATPase와 같은 모터 단백질 등 다양한 생체시스템을 이용한 에너지 전달 및 미세 디바이스 구동기술
379	300mm 대구경 사파이어 잉곳 제조 기술
380	고구경 웨이퍼로 제작된 고효율/고파워 밀도의 전력 디바이스 기술
381	단분자 길이의 채널 길이를 갖는 분자 트랜지스터에 의한 초고성능 디바이스. 자기 조직화에 의한 분자 트랜지스터
382	1 μm^2 이상의 단일 도메인을 갖는 박막 성장에 의한 일회용 유기 반도체 기술
383	다양한 형태로의 거시적인 구조변화에도 전기 전도성을 유지하고 전자기기의 신뢰성을 가진 30% 이상 스트레처블이 가능한 회로 기판 소재
384	R2R(roll to roll) 공정기술로 구현된 유기 TFT/플라스틱을 활용한 두께 0.3mm 이하 400ppi 이상의 풀컬러가 구현되는 A4 크기의 전자종이
385	현재 수준보다 선택적 투과성이 100배 이상 향상된 기체분리용 무기막 기술
386	15nm 크기의 공극을 통해 물에 포함된 병원체 바이러스 등을 제거하는 포터블 정수기
387	미량 유해물의 고선택성 분리 제거 재료
388	나노 기공막을 이용한 경구형 약물전달 디바이스
389	인체에 적용할 수 있는 탄성계수 20GPa급, 인장강도 120MPa급 생체의료용 티타늄 합금
390	인공심장, 인공혈액, 인공피부 등에 활용할 수 있는 100% 생체적합형 고분자소재 제조 기술
391	간단히 주사기 시술에 의해 손상된 뼈를 순간적으로 고정시키는 bio injectable 뼈 시멘트
392	외과 수술에 사용되는 티타늄 나사 등을 대체하고 뼈의 성장을 촉진하는 생체흡수성 마그네슘 합금
393	피부투과율이 15%으로 향상된 나노화장품 소재기술
394	분자량이 높은 단백질 의약품을 주사기를 사용하지 않고 피부로 투약할 수 있는 나노 소재기술
395	나노구조 제어에 의한 근육 이상의 신축력, 신축 스피드를 지닌 소프트 액츄에이터용 소재
396	나노구조 광촉매를 이용한 효율 35% 이상인 수소생산 기술
397	팔라듐막과 동등한 높은 수소 분리 성능(순도 99.99%)을 지닌 저가의 수소분리막 소재
398	상온 100bar에서 12wt.% 이상 수소 흡착 저장이 가능한 소재
399	초고온(1000 $^{\circ}\text{C}$ 이상) 태양열 이용 다단계 물분해 수소 생산
400	유해폐기물과 천연가스로부터 99.99% 이상의 고순도 수소합성가스를 제조하는 스팀 플라즈마 반응기
401	화석연료를 이용한 수소제조비용 만큼 저렴한(\$2/kg) 미생물을 이용한 수소 생산 기술
402	백금을 사용하지 않은 저온형 연료전지 전극 제조 기술
403	효소 및 미생물을 이용하여 저전력의 전기를 생산하여 휴대용 전자제품을 가동할 수 있는 바이오연료전지
404	재생(round-trip) 효율 70% 이상의 가역 연료전지(regenerative fuel cell) 기술

기술 번호	미래기술
405	5 나노급 이하 하이브리드 슈퍼커패시터용 복합산화물(Li ₂ MnO ₃ -LiMeO ₂) 전극소재
406	리튬을 사용하지 않는 액체전지 제조 기술
407	100% 고체 전해질형 이차전지 제조기술
408	인체 내에서 생체대사작용으로 만들어진 전자를 원할 때 필요한 만큼 사용하고 남은 전자는 인체 피부 내에 저장하는 인공장기용 바이오 연료전지
409	종이와 같은 플렉시블 배터리 개발 기술
410	전력효율 50% 이상, 내구성 5년 이상, 설치비 \$1500/kW 이하의 100kW급 고체산화물 연료전지
411	기존 리튬전지에 비해 가격이 1/3 이하이고 1회 충전시 500km 이상 주행 가능한 자동차용 리튬-공기 전지 기술
412	나노양자점을 이용한 효율 50% 이상인 초고효율 태양전지
413	고효율 저비용(모듈효율 15%, 실제조단가 \$0.75/W) 박막 태양전지 제조 기술
414	전자기력을 이용하여 소재를 초고속(성형속도 100m/s 이상)으로 변형함으로써 판재를 성형, 절삭, 접합하는 기술
415	리튬을 해수로부터 연간 20,000ton 이상 대량생산하는 기술
416	수소와 철광석을 결합해 철을 대량 생산하는 제철 공정기술
417	에너지 사용량이 현재 3~4kWh/m ³ 에서 1kWh/m ³ 부근으로 줄어든 경제성이 있는 해수 담수화 기술
418	100% SO _x , NO _x 제거형 고효율 석탄가스화 액화기술
419	메타물질(metamaterial) 광렌즈를 사용한 나노광리소그래피
420	제조원가를 50% 이상 저감(50만엔/톤 이하)하고, 연간 30만 톤 이상으로 생산 가능한 Ti(티타늄) 추출 기술
421	Self assembly에 의한 소재제조 기술
422	100% 재활용이 가능한 환경친화형 절삭유 및 처리시스템
423	인체에 무해하며 생태계에서 자연 분해되는 화학용매(Solvent)
424	일주일 안에 해수에서도 독성이 없는 물질로 분해되는 생분해성 고분자
425	단기간(2~3개월 이내) 미생물기술 기반 해양오염 처리기술 및 생태계 복원기술
426	차체 경량화를 60% 이상 가능하게 하는 자동차용 탄소나노튜브-폴리머 복합체 섬유
427	LSI(Large Scale Intergration) 고속화를 위한 탄소나노튜브 배선
428	수 마일의 길이를 가지는 탄소나노튜브 개발 기술
429	\$20/kg인 단일벽 탄소나노튜브 및 그래핀 제조 기술

기술 번호	미래기술
430	가격이 \$10/장(450mm x 300mm)인 ITO(Indium Tin Oxide) 투명전극막 대체용 그래핀
431	그래핀을 이용한 반도체 소자
432	석유 유래 올레핀보다 경제적인 방법으로 바이오매스로부터 생산되는 부탄올 등의 고급 알콜을 탈산소반응에 의해 올레핀으로 합성하는 기술
433	미생물을 이용하여 폐수로부터 \$0.1/kW 정도로 전기를 생산하는 기술
434	열 및 물질 전달이 매우 빠르게 일어나는 미세구조 반응기를 이용하여 기존 반응기의 부피 저감 및 기존에 불가능한 반응을 구현하는 화학공정
435	각종 화학반응 및 공정 data를 집대성하고, 이론화학 및 이론 화학공정으로부터 유도된 정보를 추가하여 실험없이도 보다 정확하게 반응공정을 설계할 수 있는 기술
436	생체모방형 촉매를 활용하여 methane, ethane, propane 등의 하이드로카본의 직접 산화 반응에 의해 methanol, ethanol, propylene oxide 등의 oxygenated chemicals로 전환하는 촉매반응 공정기술
437	식물세포와 동등한 또는 그 이상의 효율(2%)을 갖는 인공광합성 기술
438	인공광합성에 비해 10배 이상 고효율인 전기화학적 전환 방식의 CO ₂ 유래 액체 연료 생산기술
439	재조합 미생물을 이용한 20g/L/batch 인간화 항체 생산기술
440	거미실크의 생물공학적 대량생산기술

□ 에너지 · 자원 · 극한기술 분야

기술 번호	미래기술
441	극저온/초고온(-250°C 이하, +200°C 이상) 열에너지물질 저장을 위한 LRC(Lined Rock Cavern) 지하공간 조성 및 저장안전 기술시스템
442	액체헬륨과 같은 소모성 냉매를 사용하지 않고 5mK까지 낮출 수 있는 극저온 냉동 기술
443	섭씨 3000도 이상의 고온과 10만 기압 이상의 고압 환경을 동시에 이용한 신물질 개발 기술
444	물속, 땅속, 건물안 등 극한 환경에서 수 m 이상의 거리까지 100% 효율로 에너지를 무선 전송 및 충전할 수 있는 기술
445	현재의 질량 원기를 대체할 수 있는 전자기 법칙에 기반한 와트저울
446	기존 디지털컴퓨터로 감당하기 어려운, 복잡한 실용계산문제(재료구조분석, 약물작용분석, 인터넷 검색 등)를 효율적으로 실행하는 양자컴퓨터
447	전기단위 일치성 검증을 위한 양자 전류 출력 nA급의 극미세 초정밀 전류 발생 및 측정기술
448	현재보다 1000배 이상 정확한 10^{-18} 수준 불확도의 초정밀 광원자시계
449	10^{-10} Pa 수준의 극청정 진공 환경을 조성하고 10^{-8} mbar l/s 급의 정밀 유량을 제어하는 극청정 진공환경 조성 및 제어기술
450	뉴트리노의 기본 성질과 질량규명
451	암흑물질과 암흑에너지의 존재여부 증명과 성질 규명
452	4K 이하 저온 냉동기 기반 저잡음 앰프기술
453	단일 광자 수준 검출이 가능한 파장 $1\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 적외선 영역 검출기술 기반으로 감도 및 해상도가 가시광 카메라 수준으로 향상된 초고감도 적외선 원격관측 기술
454	분자분석에 중요한 파장 $10\mu\text{m}$ 이상부터 THz 영역까지 원적외선 영역 정밀 분광측정 기술
455	4세대 자유전자레이저 가속기 이용기술
456	중력파 존재여부의 증명과 성질 규명
457	힉스입자(Higgs Particles) 검출(존재여부 증명) 및 물리적 특성의 규명
458	열전달 효율이 현재 30% 보다 두배 이상 향상된 나노 열전달 소재(유체 혹은 기타 형상) 제조기술
459	지하 500m 심도 거리의 암반을 직접 통과하는 자기장/전자파/뮤입자 이용 지하정보전송통신 기술
460	곤충, 동식물들이 에너지 소비를 최소화하는 기술을 모사하는 고효율 에너지 소비 및 열조절 기술
461	폐자원 중 유가금속을 회수율 및 순도 99% 이상으로 회수하기 위한 파분쇄 전처리 기술
462	100톤/일 처리규모의 가연성폐자원 가스화 기술
463	20톤/일 처리규모의 유기성폐기물 초임계가스화 기술
464	저급탄을 이용한 250TPD 규모의 석탄액화유(CTL, Coal-To-Liquid) 생산기술
465	폐기물저장을 위한 지하공간 개발기술

기술 번호	미래기술
466	스마트그리드 구현을 위한 실시간 양방향 첨단계량인프라(AMI: Advanced Metering Infrastructure) 구축
467	초전도 케이블을 이용한 전력 수송 기술
468	외부 전기의 공급없이 건물 내에서 에너지를 발생하고 저장하고 소비하는 제로 에너지 빌딩
469	잉여전력을 100bar 이상 고압 압축공기에너지로 지하공간에 대규모로 저장하고 필요시 100MW급 전력으로 변환하는 시스템
470	핵물질/무기 수출입 규제-감시용 고감도(BF3 검출기 대비 70~80% 상향) 검출 시스템 기술
471	스마트그리드 체계에 적합한 분산형 소형(300MWe 이하) 원자로 기술
472	액체금속로를 활용한 우라늄-238, 플루토늄-239 전환 기술
473	고효율(전기생산 40% 이상) 다목적 고온가스냉각 원자로 기술
474	고준위폐기물 처분공간의 축소(1/100) 또는 방사성독성 감소기간 단축(1/1000) 등 사용후 핵연료 관리 및 우라늄자원의 효율적 이용을 위한 고속로시스템 기술
475	수명만료 원전 해체 시나리오 및 프로세스 기술
476	국제핵융합실험로(ITER)의 건설 및 운영
477	핵융합실증플랜트 DEMO의 건설과 운영을 통한 전기생산 실증
478	연료교체가 필요없고 사용후핵연료에서 고준위 폐기물이 발생치 않는 토륨 원자로 기술
479	600°C에서 LED의 생산이 가능한 저비용 고효율의 플라즈마 박막 증착기술
480	레이저를 이용한 수소동위원소 플라즈마 핵융합 반응에너지로 전력을 생산하는 기술
481	실시간 감시를 기반으로 하는 방사선 방재기술
482	입도가 300메시 이하이고 반응효율 90% 이상인 CO ₂ 탄산화용 원료물질 제조 기술
483	원자력 수소 생산 공정을 이용한 이산화탄소 메탄화 변환 기술
484	CO ₂ 를 산업폐기물이나 자연산 광물과 반응시켜 새로운 물질로 합성하는 100만톤/년 규모의 대규모 CO ₂ 광물탄산화 처리 플랜트 시스템
485	1km 심부 지중주입된 CO ₂ 의 실시간 meter scale 거동 파악을 위한 통합 원격모니터링 기술
486	포집에너지가 500kcal/kgCO ₂ 이하이고 CO ₂ 회수비용이 20\$/tCO ₂ 이하인 연소 후 포집기술
487	-40°C~60°C 영역, 12기압 이내에서 실용적 조건의 가역적 수소 저장 기술 또는 저장물질 개발
488	이산화티타늄계 나노복합 분말을 이용한 수소에너지제조기술
489	Laser ablation을 이용한 희토류원소 및 불활성기체(He-Ar-Ne 등) 동위원소 분석기술
490	액체헬륨 냉각방식을 활용한 천연가스 가스하이드레이트 전환기술
491	비금속광물의 10nano scale 입도/형상 정밀제어 미분쇄/초미분쇄 기술

기술 번호	미래기술
492	모나자이트광의 선광-제련 중간 산물을 이용한 제철/부품 산업 기능성 신물질 제조 기술
493	해수로부터 0.1mg/리터 이하의 극미량 귀금속, 희유금속 등의 유용금속 회수기술 및 시스템
494	수심 5000m 이하에 존재하는 해저망간단괴 등 유용광물자원을 채취하여 지상까지 수송하는 설비시스템
495	회수율이 50% 이하로 매우 낮아 이용이 어려운 복합광물에 대한 고도 선광 기술
496	음원과 수진기간 거리가 20km 이상인 원거리 탐사 및 처리 기술
497	수심 300m 이상 심해저의 가스하이드레이트 탐사 및 생산 기술
498	자력·중력·방사능 전자탐사, SAR(Synthetic Aperture Radar) 탐사 등을 이용하여 현재 10% 수준인 탐사성공률을 30% 수준으로 향상시키는 지하광물/광상 무인 원격 항공탐사시스템
499	Seismic Interferometry를 이용한 지하 이미지 영상화(daylight imaging기법) 및 가상 송-수신원 탐사 기술
500	음원-수진기 방위각이 360도에 걸쳐 탐사하는 3차원 전방위각(full azimuth) 탐사기술
501	난접근지역/원격광대역 탐사를 위한 무인 자력 이동/탐지/수집 및 전송 기능을 가진 탐사 로봇 개발
502	달 자원 탐사를 위한 궤도선, 착륙선, 로버선 탑재용 10kg 미만 소형계측기 제작 기술
503	행성물질 내 극미량($\sim 10^{-9}$ g) 방사성 동위원소를 0.01% 정밀도 수준으로 측정하는 동위원소 비(isotope ratio) 측정기술
504	핵융합에 필요한 3중수소 대체물질인 He(3)를 달표면에서 채취하는 기술
505	개발심도 5km 이상의 심부 지열 탐사 및 이용기술
506	유인 및 무인 우주선을 통해 태양계내 지구외 행성을 탐사하여 생명체의 현존 여부 혹은 과거에 존재했던 흔적 유무 규명
507	원광석으로부터 물리적 선별의 전처리기법으로 순도 99% 이상의 태양광 발전용 실리콘 소재 원료광물을 경제적으로 추출할 수 있는 기술
508	모듈 효율 25% 이상(비집광), 가격 \$1/W 이하인 초저가, 초고효율 태양광 발전모듈
509	충전시간 1시간 미만인 태양광발전을 이용한 수송 및 모바일 가전장치
510	효율 60% 이상의 제3세대 태양전지 기술
511	외부 열원없이 스스로 가동하고 단전지 출력밀도가 $0.6W/cm^2$ 인 고성능 일체형 고체산화물 연료전지(SOFC, Solid Oxide Fuel Cell) 모듈 생산 기술
512	자동차, 건축물, 휴대기기 등의 소모성 에너지(열, 진동, 소음 등)의 30% 이상을 회수하여 배터리를 충전하는 기술
513	대용량/고효율 플로우전지 에너지 저장 기술(용량 1MW 이상, 효율 80% 이상)
514	임계점(22.1MPa, 647K) 이상에서 운전 가능한 초임계 태양열발전 기술
515	리튬이온 이차전지의 에너지밀도보다 3배 이상 증가되어 휴대가능한 초경량 배터리 개발
516	1,000m 이상 높이의 태양열 집열 발전탑 건설 기술

□ 정보·전자·통신 분야

기술 번호	미래기술
517	산업이나 의료현장에서 적용하기 위한 고정밀 증강현실 기술
518	인간의 오감을 활용한 가상현실 기술
519	의류 등의 가상물체에 대한 질감을 전달하는 홀로그램 기술
520	0.5V 미만 전압에서 구동이 가능한 초저전력 Flexible Display 기술
521	홀로그램 휴대 단말 기술
522	Crosstalk(화면겹침) 현상이 없는 무안경 방식의 3D TV 개발
523	투명 플렉시블 디스플레이
524	2D영상을 Full 3D로 복원하는 기술
525	사용 환경과 사용자의 상태에 따라 움직임과 얼굴 표정, 뇌파 등으로 입력방식을 변경할 수 있는 멀티모달 인터페이스 기술
526	진동으로부터의 에너지(100mW)를 받아, 반영구적으로 동작하는 LSI(대규모 집적회로, Large Scale Integrated circuit)
527	열에너지를 활용해 반영구적으로 동작하는 LSI(대규모 집적회로, Large Scale Integrated circuit)
528	1 μ W/MHz급의 저전력 회로설계 기술
529	테라비트급 차세대 메모리 소자 기술
530	1nm 이하의 반도체 공정기술
531	차세대 메모리를 위한 100만 IOPS(Input/Output operations Per Second) 이상의 파일 시스템 기술
532	스위칭 속도 1피코초 이하로 동작하는 집적논리소자
533	실리콘을 이용한 액세스 타임 1나노초의 LSI(대규모 집적회로, Large Scale Integrated circuit) 메모리 소자
534	비약적으로 증대하는 정보 데이터를 고속으로 축적·검색 가능한 1원자/1분자가 1비트에 대응하는 스토리지
535	5개 이상의 무선 통신 프로토콜을 지원하는 SDR(Software defined radio)기술
536	휴대 단말용 3D 콘텐츠 제작기술
537	100Gbps급 무선통신 기술
538	1Tbps의 대용량 유선통신기술
539	가정용 10Gbps 광네트워크 시스템
540	눈, 비, 안개, 황사 등을 제거할 수 있는 영상처리 기술
541	운동 중계에서 선수를 지정하여 그 선수를 중심으로 영상을 시청하거나 전체의 움직임을 볼 수 있는 방송기술
542	수중에서 영상통화가 가능한 초고속 수중통신망 기술 및 수중음향통신기술

기술 번호	미래기술
543	가시광을 이용한 초고속 전송기술
544	현재 휴대폰 크기로 위성전화를 소형화하는데 필요한 안테나 기술
545	밀리미터파 이용 독극물 및 위험물 탐지 기술
546	3차원 인체 스캐닝을 통한 개인 맞춤형 제품 설계 지원 기술
547	실시간 냄새 및 맛을 분석·합성하여 전달하는 기술
548	생산 비용 10원 이하의 RFID Tag 제조 기술
549	상호교신 및 재활용이 가능한 1\$ 이하의 Low cost active RFID
550	방대한 언어 코퍼스(corpus)를 토대로 구축된 다중 언어 모델을 활용한 정확도 90% 이상의 통계 기반 자동통역(정확도 90% 이상) 및 대화 처리 기술
551	수화와 같은 움직임(3D 모션 인식)이나 음성을 인식하여 이를 문자로 표시하는 기술
552	95% 이상의 정확도를 가진 화자독립 방식의 음성인식 기술
553	자기공명을 이용하여 1m이내에서 85%이상의 효율을 갖춘 무선충전기술
554	스마트카드용 초박막 폴리머 2차전지
555	마이크로파를 이용한 전력전송 기술
556	행위기반(프로세스 실행, 파일 쓰기, 레지스트리 등록 등) 악성코드 자동탐지기술
557	클라우드 컴퓨팅의 개인 데이터 및 정보 보안 기술
558	자가 치료, 자율 구성, 자율 방어 시스템 소프트웨어 기술
559	개인의 일상생활을 음성 및 영상데이터로 저장하여 DB화 할 수 있는 퍼스널 라이프로그 기술
560	다양한 로봇들이 서로 통신하고 협업하여 공통의 일을 수행할 수 있는 시스템
561	한국어 온톨로지 자동 생성 기술
562	실공간에 내재된 센서와 기기를 통해 외부환경에 대한 정보와 개인의 생리적 정보, 이력, 선호도 등의 정보를 종합하여 현재 상황, 개인의 감성 등을 고려한 서비스를 제공하는 기술
563	실시간 대용량 stream 데이터 처리기술
564	쇼윈도우형 맞춤형 인터랙티브 광고 제공 서비스
565	정형 기법을 활용하여 코딩 이전 단계에서 미리 safety 관련 무결점을 분석 검증할 수 있는 기술
566	오픈소스기반의 고성능 분산데이터 시스템
567	Single core용 어플리케이션을 Multi core용 어플리케이션으로 전환시킬 수 있는 임베디드용 대규모 병렬 프로그래밍 기술
568	실시간 데이터에 근거해 전지구적인 기상, 해양, 환경, 생태계, 전염병, 경제, 사람의 움직임 등을 재현하고 이를 기반으로 다양한 외부 변수에 따른 환경변화를 시뮬레이션하는 기술
569	위험환경발생 및 사고 등을 인지하여, 주변 사용자에게 해당 정보를 제공하는 기술
570	100만 CPU를 결합시킨 슈퍼 컴퓨터
571	Fuzzy inference 및 neural network을 이용한 지능형 컴퓨터

□ 환경·지구·해양 분야

기술 번호	미래기술
572	1km·1시간 이내의 공간-시간 해상도를 가진 육상-해양대기 연계 기후변화도 및 위험도 예측, 관측 모델 개발
573	기후변화에 따른 전지구 해수면 변화, 지역별 해수 침수 및 범람 예상도 실시간 예측기술
574	기후변화 탐지를 위한 전지구적 동식물 지표종의 계절적 변동 예측 기술
575	100년 이전의 고기상, 고기후 기록을 년 단위로 복원하는 초고해상 기록복원기술
576	기후전망 시나리오에 근거한 장기기상예보(6개월 이상) 기반의 전지구 작황 예측기술
577	레이저를 이용한 인공강우 기술
578	초미세 대기변동 감시 및 예측 기술
579	특정 영역 내에만 영향을 미치면서 안개, 태풍 등을 약화시키는 기술
580	해류와 조류 제어를 통한 바다상황과 기상·기후조절 기술
581	공기중의 나노물질을 감지하여 Push형 정보를 제공하는 무선센서네트워크 시스템
582	기존 선택적촉매환원법(SCR, selective catalytic reduction)을 대체하는 탈황효율 100%, 탈질효율 100%, 집진효율 100% 등의 화력발전 대기오염 제거 기술
583	제조공정 단계 및 대기 중 온실가스 농도, 배출량 정밀측정·분석 기술
584	1ppb 이하의 대기오염 물질을 감지할 수 있는 고성능 유비쿼터스 센서 기술
585	민감도가 증가된 나노·광센서와 리모트센싱기법을 활용한 대기 모니터링 및 관리시스템
586	실내 미세먼지, 알레르겐 및 바이러스를 99.99% 이상 제거하기 위한 필터 시스템기술
587	대기환경 변화오염 유발물질과 온실가스의 동시저감 기술
588	높은 오염물 제거 능력과 투수율을 지닌 생물기능 모방형 분리막 정수필터 제조기술
589	하수를 현장에서 처리하고 유가자원을 회수하여 활용하는 소규모 분산형 하수처리시스템
590	나노미터 수준의 세공을 가지는 신소재막을 이용하는 정수처리 기술
591	독성 유해물질의 선택적 정수처리 패키지 기술
592	온라인 센서를 이용한 하수처리장의 실시간 원격 운전제어 시스템
593	전자기기와 통신기술을 활용한 스마트 워터그리드 시스템을 통해 ±10% 오차범위의 수자원 통합 관리 시스템
594	지하수의 관리 및 보호를 위한 지표수-지하수 통합 비점오염원 관리기술
595	Flux 10배 향상 탄소나노튜브(CNT, carbon nanotube) 기반 역삼투막 해수담수화 기술
596	하천 및 지하수 오염원의 추적 map 구축 및 모니터링 기술
597	7dB 이상의 흡음성과 우천시 배수, 저장 기능을 지닌 다공 아스팔트 개발 기술
598	충간소음을 10dB 이상 저감하는 능동형 소음제어 기술
599	CO ₂ 주입정 대수층-최적주입률 연동 관리시스템

기술 번호	미래기술
600	영구적인 CO ₂ 누출방지 그라우팅 물질 개발기술
601	CO ₂ 누출을 막는 효과적인 clogging 기술
602	화석연료를 사용하는 발전소에서 발생하는 이산화탄소를 대기 중에 방출하기 이전에 제거, 포집, 처분하는 기술
603	이산화탄소의 포집, 이동 및 저장 시설의 통합환경관리기술
604	60wt% 이상급 이산화탄소 포집 및 저장기술
605	광생물반응기(photo bioreactor)를 이용한 대기중 CO ₂ 흡수 기술
606	지하지층의 탐사를 이용한 지진탐사 기술의 단장기 관측 방법 개발
607	지각내부 Probing에 의한 지구현상 모니터링 기술
608	지진위험 요소의 사전 모델링을 통한 실시간 지진대응 시스템
609	SAR(Synthetic Aperture Radar, 합성개구레이더), VLBL(Very Long Baseline Interferometry), GPS(Global Positioning System) 등 원격탐사를 활용한 실시간 지각변동 감시 및 예측기술
610	단층거동 해석기술 및 판내부 지진재해 평가기술
611	자연 지진 발생 심도까지의 지각응력을 측정할 수 있는 기술
612	열섬완화를 위한 보수성 포장 고도화 기술
613	유해물질을 흡수분해하는 그린도로 건설기술
614	이산화탄소를 흡수하는 그린 석회석 개발 기술
615	시설물 폐석면의 친환경 제거 및 처리 기술
616	배기가스 유해성분을 90% 이상 저감시키는 촉매 기술
617	제품환경규제 대응을 위한 바이오 플라스틱 소재 개발
618	희유금속광 제련시 발생하는 오염물질을 50% 이상 저감하는 건식-습식 융합 제련기술
619	오염물질 제거 미생물 또는 동식물을 개체수 수준으로 배양 관리하는 기술
620	유류와 중금속 오염토양을 정확하고 동시에 토질을 개선, 복원하는 복합처리기술
621	초임계 CO ₂ 를 이용한 토양 중 유해 중금속 추출기술
622	유전자재조합을 통한 오염 생태계의 정밀 복원 기술
623	유기성 폐기물의 감량화 및 에너지화 기술(하수처리장 포함)
624	PHEV용(plug-in hybrids electric vehicles) 페리튬이차전지 금속 회수 양극활물질 전구체(NCM, 니켈 코발트 망간) 제조 기술
625	재활용률 95% 수준의 하이브리드 폐자동차 해체기술
626	폐전지, 폐가전제품으로부터 유가 금속 추출의 고도화 기술
627	폐수 중 유가자원 회수기술
628	축산분뇨의 고효율 복합처리·자원화 기술 및 축산환경 개선 기술

기술 번호	미래기술
629	해양 이상현상(이상 파랑, 너울, 이안류)으로 인한 피해 저감을 위한 초상세 해양 예측/방재 시스템
630	생활 하수, 공장, 발전소 등의 오염물질 유입에 따른 연안 오염 실시간 모니터링 기술
631	대기-해양모델/위성자료/관측자료를 통합한 실시간 수온, 해류의 상세 예측기술
632	위성/대기-해양 결합 모델을 활용한 해빙 변화 양상 모니터링 및 예측기술
633	해양 폐기물 이동 경로 예측 및 오염 기원 모니터링 기술
634	24시간 안에 해양의 유류 및 위험·유해물질(HNS, Hazardous and Noxious Substance) 사고오염을 현장 처리하는 기술
635	해양환경의 유해 동식물-미생물 모니터링 및 위해성 사전 평가예측 시스템
636	해수 용존염 발전시스템 탑재 해양 플랑크톤형 센서 로봇
637	오일 유출, 해일, 지진 등 현장에서 사용할 기상/해양 예측 기술 모델을 독자적인 한국형으로 개발하는 기술
638	대기, 해양 및 생태계와 물질순환을 고려한 수십 년 규모의 지구환경 변동 예측기술
639	초국경 대기 및 해양 환경오염 모니터링, 예측, 평가 종합 시스템의 고도화 기술
640	사용후핵연료 저장시설 주변 수 km의 환경 모니터링 기술
641	지열, 태양광, 풍력 등 신재생에너지 시설에 대한 입지선정 및 운영과정의 환경영향평가 기술
642	환경오염 기인 환경성 질환의 평가, 분석 시스템 개발
643	유해 화학물질의 사람, 가축, 생태계 영향을 통합한 리스크 관리기술
644	화학물질의 전과정 기반 인체 및 생태 통합 위해성평가 알람 시스템 구축
645	해양생태계의 GMO(Genetically Modified Organisms) 및 LMO(Living Modified Organisms)의 영향분석 및 대응기술
646	직경이 100nm 이하인 나노입자의 인체침적 표면적량을 기반으로 한 국가 emission inventory 구축기술
647	나노물질에 대한 통합환경관리 시스템 기술
648	다중채널의 소형경량화(1kg 미만 중량) 환경오염측정 u-센서 개발
649	휴대용 대기, 수질 및 토양 종합 오염도 분석 장치 개발
650	수은, 잔류성유기오염물질(POPs, Persistent Organic Pollutants) 등 미량유해물질 측정이 가능한 초정밀 인공위성 자료 추출 및 해석 기술
651	환경시료의 오염물질을 ppt 수준까지 검출해내는 바이오칩 기술
652	미생물/바이러스를 선택적으로 인지할 수 있는 센서기술

7. 미래트렌드별 미래기술 목록

번호	미래트렌드	관련 미래기술 번호
1	세계시장의 통합	33, 59, 64, 66, 99, 131, 158, 217, 221, 222, 229, 230, 231, 232, 233, 256, 258, 259, 467, 518, 519, 537, 538, 543, 544, 546, 547, 548, 549, 550, 552, 557, 564, 617
2	국제질서의 다극화	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 42, 52, 53, 55, 60, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 228, 370, 371, 470, 558
3	인력이동의 글로벌화	33, 59, 64, 66, 194, 221, 222, 256, 258, 259, 268, 550, 557, 566
4	거버넌스 개념의 확대 및 다양화	631, 633, 639
5	전염병의 급속한 확산	94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 132, 133, 134, 137, 139, 140, 162, 163, 173, 178, 188, 270, 273, 274, 275, 278, 279, 280, 295, 300, 301, 302, 304, 310, 312, 327, 331, 332, 334, 336, 339, 340, 344, 368, 374, 375, 376, 377, 386, 394, 439, 586, 652
6	민족·종교·국가간 갈등의 심화	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 54, 63, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 282, 289, 370, 371, 459, 545
7	사이버 테러의 증가	2, 3, 6, 7, 10, 54, 446, 531, 537, 538, 539, 544, 556, 557, 558, 559, 562, 565, 566, 570
8	테러 위협의 증가	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 54, 55, 56, 60, 61, 63, 67, 69, 70, 71, 72, 264, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 370, 453, 470, 481, 540, 545, 569, 652
9	양극화 심화	282, 284, 289, 292
10	저출산·고령화의 지속	5, 15, 16, 17, 18, 19, 33, 34, 76, 106, 111, 112, 113, 114, 116, 117, 118, 129, 130, 133, 137, 138, 161, 188, 190, 191, 194, 203, 218, 223, 227, 267, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 278, 279, 280, 281, 283, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 296, 297, 298, 299, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 368, 369, 374, 375, 376, 377, 388, 389, 390, 391, 392, 394, 395, 408, 517, 525, 559

번호	미래트렌드	관련 미래기술 번호
11	세계 도시인구의 증가	11, 58, 64, 66, 77, 78, 83, 84, 85, 100, 150, 195, 198, 201, 212, 213, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 227, 231, 233, 242, 253, 261, 262, 265, 266, 303, 350, 355, 361, 467, 597, 598, 608, 612
12	가족 개념의 변화	17, 34, 138, 189, 190, 243, 267, 290, 314, 559
13	문화교류의 증대와 다문화 사회화	59, 66, 189, 221, 222, 243, 258, 259, 282, 284, 518, 521, 522, 525, 536, 537, 538, 539, 541, 543, 547, 550, 551, 552, 559, 561, 562, 563, 564
14	여성의 지위 향상	17, 34, 111, 118, 191, 308, 337, 393
15	에너지자원 수요의 증가	20, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 51, 52, 62, 78, 79, 80, 81, 82, 86, 87, 88, 89, 90, 108, 125, 126, 127, 135, 149, 165, 182, 192, 193, 197, 200, 205, 207, 208, 209, 211, 225, 226, 229, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 257, 353, 355, 356, 362, 364, 367, 380, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 409, 410, 411, 412, 413, 415, 418, 420, 426, 432, 433, 436, 437, 438, 441, 442, 444, 458, 460, 461, 462, 463, 464, 466, 467, 468, 469, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 487, 488, 489, 490, 492, 493, 494, 495, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 504, 505, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 520, 526, 527, 528, 553, 554, 555, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 641
16	물·식량 부족의 심화	9, 98, 104, 118, 120, 122, 123, 124, 126, 127, 128, 132, 134, 136, 141, 146, 150, 151, 155, 159, 160, 166, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 180, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 263, 386, 417, 573, 576, 577, 579, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 645
17	에너지자원의 무기화	20, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 51, 52, 62, 78, 79, 80, 81, 82, 86, 88, 89, 90, 108, 125, 126, 127, 135, 165, 182, 193, 197, 200, 207, 208, 209, 211, 225, 226, 229, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 257, 353, 364, 367, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 409, 410, 411, 412, 413, 415, 418, 420, 426, 432, 433, 436, 437, 438, 441, 442, 444, 458, 460, 461, 462, 464, 466, 467, 468, 469, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 487, 488, 489, 490, 492, 493,

번호	미래트렌드	관련 미래기술 번호
	에너지·자원의 무기화	494, 495, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 504, 505, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 520, 526, 527, 528, 553, 554, 555, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 641
18	지구온난화의 심화 및 이상 기후현상 증가	35, 36, 40, 41, 73, 81, 91, 119, 120, 125, 135, 142, 144, 146, 147, 152, 166, 167, 168, 169, 181, 185, 197, 204, 214, 229, 255, 418, 438, 464, 482, 483, 484, 485, 486, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 583, 587, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 614, 629, 631, 632, 637, 638
19	환경오염의 증가	40, 55, 80, 86, 89, 103, 105, 107, 108, 109, 110, 121, 145, 146, 153, 154, 155, 156, 157, 162, 173, 177, 184, 186, 196, 202, 206, 207, 210, 213, 214, 229, 231, 237, 368, 373, 387, 400, 404, 416, 418, 422, 423, 424, 425, 462, 463, 465, 474, 475, 481, 568, 581, 582, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 594, 596, 597, 598, 612, 613, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 623, 624, 625, 626, 628, 630, 633, 634, 635, 636, 637, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652
20	생태계의 변화	103, 104, 105, 107, 110, 115, 119, 120, 121, 123, 125, 136, 140, 141, 142, 143, 145, 146, 147, 148, 154, 155, 156, 162, 166, 167, 168, 169, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 185, 186, 187, 213, 215, 241, 244, 263, 265, 424, 425, 465, 568, 572, 573, 574, 575, 580, 584, 585, 587, 594, 596, 619, 620, 621, 622, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 651, 652
21	중국의 경제적 영향력 증대	16, 21, 22, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 37, 60, 87, 106, 111, 112, 118, 120, 129, 138, 149, 154, 160, 166, 183, 194, 199, 205, 210, 212, 216, 217, 221, 222, 230, 231, 233, 237, 244, 249, 254, 255, 258, 259, 260, 276, 306, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 356, 357, 358, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 372, 379, 381, 382, 383, 384, 388, 389, 392, 393, 400, 411, 414, 415, 416, 417, 419, 420, 421, 422, 425, 429, 430, 440, 442, 446, 449, 452, 454, 459, 461, 479, 484, 490, 492, 493, 495, 496, 507, 508, 509, 520, 521, 522, 523, 524, 529, 530, 532, 533, 535, 537, 538, 539, 543, 544, 546, 548, 549, 556, 558, 567, 570, 577, 608, 618, 624, 626, 650
22	중국의 외교·문화적 영향력 증대	68, 258, 347, 348, 349, 519, 550, 551, 552, 561

8. 제1회 및 제2회 과학기술예측조사 미래기술 실현여부 평가 결과

□ 실현도 평가 개요

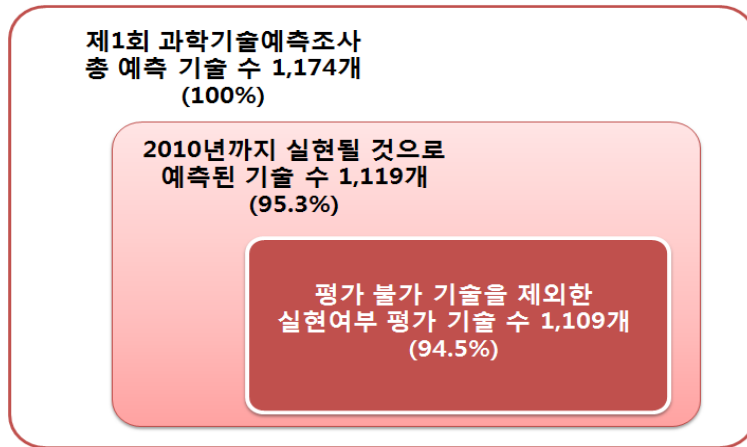
○ 실현도 평가 배경

- '94년에 수행한 제1회 과학기술 예측조사시 예측되었던 미래기술의 예측시기가 2010년 현재 대부분 경과
 - 제1회 예측조사에서 2010년까지 실현될 것으로 예측된 기술의 비율은 95.3%에 이룸(전체 1,174개 중 1,119개)
 - 제2회 예측조사에서 2010년까지 실현될 것으로 예측된 기술의 비율은 54.2%에 이룸(전체 1,155개 중 626개)
- 기존 예측조사에서 예측하였던 미래기술의 실현여부를 평가함으로써, 예측조사 프로세스, 방법론은 물론이고, 미래기술 실현을 위한 다양한 정책적 합의 등을 도출할 수 있음
 - 델파이 응답의 효과성 평가
 - 응답자의 전문도 및 확신도에 따른 실현율 분석
 - 연구개발 단계, 예측 기간(단, 중, 장기)별 실현율 분석
 - 분야별 기술실현율, 기술실현에 기여한 연구주체 분석
 - 기술이 실현되지 못한 요인 등의 분석

□ 제1회 과학기술예측조사 실현도 평가 결과

○ 평가 대상 기술

- 제1회 예측조사에서 2015년까지 실현될 것으로 예측되었던 미래기술은 총 1,174개이며, 이 중 실현시기의 평가가 불가능하다고 판단된 기술을 제외한 총 실현여부평가 미래기술 수는 1,109개(94.5%)임



<그림 1> 제1회 과학기술예측조사 실현여부 평가 기술 수

○ 미래기술 실현율

- 1,109개 미래기술 중 470개 기술은 실현이 되었고, 331개 기술은 일부실현이 되어, 일부실현을 포함한 미래기술의 실현율은 72.2%이며 일부 실현을 제외하면 42.4%임
- 환경·안전 분야(91.6%), 에너지 분야(85.7%), 도시·건축·토목 분야(83.9%)의 일부실현 포함 실현율은 80%를 상회하여 다른 분야에 비하여 상대적으로 실현율이 높은 것으로 분석됨
- 반면, 극한기술 분야(37.5%), 소재 분야(58.5%), 생명공학 분야(59.2%)의 일부실현 포함 실현율은 60%를 하회하여 상대적으로 낮은 실현율을 보임
- 극한기술 분야는 일부 실현된 기술만이 37.5%에 해당하는 것으로 평가되었는데, 극한기술 분야에는 일상의 한계를 넘는 초고속, 초정밀, 초미량, 극저온 등의 기술에 포함되므로 기술분야의 특성상 미래예측이 어려운 것으로 판단됨
- 생명공학 분야의 경우 예측기간이 장기(11년 이후)인 기술의 비율이 다른 분야에 비하여 높은데⁸³⁾, 생명공학 분야의 실현율이 낮은 원인중의 하나로 판단됨

83) 전체 과제 중에 예측기간이 장기인 과제가 차지하는 비율은 49.7%인데, 생명공학 분야는 장기과제의 비율이 95.8%임. “5. 예측기간에 따른 실현율”에 의하면 장기과제의 경우 중기과제에 비하여 예측 실현율이 떨어지는 것으로 분석됨

- 분야별로 포함된 과제 기술적 특성 및 미래기술의 구성 차이⁸⁴⁾가 분야별 실현율 차이의 원인일 수도 있으나, 각 분야별 연구비, 인력, 정책 및 사회적 수요 등의 복합적 요인에 의한 결과라고 볼 수 있음

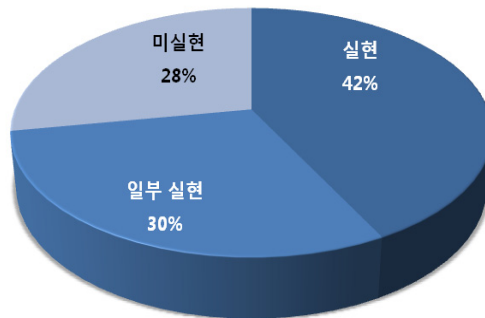
<표 1> 제1회 과학기술예측조사 미래기술의 분야별 실현율

분야	1회 예측 미래기술수	총 평가 기술수 ⁸⁵⁾	실현 기술수	일부실현 ⁸⁶⁾ 기술수	미실현 기술수	일부실현 포함 실현율 (%)	일부실현 미포함 실현율 (%)
정보·전자·통신	125	121	62	21	38	68.6	51.2
기계·생산가공	115	114	58	30	26	77.2	50.9
소재	131	130	39	37	54	58.5	30.0
정밀화학	51	50	25	15	10	80.0	50.0
생명공학	92	71	28	14	29	59.2	39.4
농림수산	83	83	39	27	17	79.5	47.0
의료·보건	117	107	48	20	39	63.6	44.9
에너지	87	70	36	24	10	85.7	51.4
환경·안전	85	83	48	28	7	91.6	57.8
광물·수자원	50	50	12	26	12	76.0	24.0
도시·건축·토목	62	62	32	20	10	83.9	51.6
교통	80	79	23	31	25	68.4	29.1
해양·지구	46	44	15	20	9	79.5	34.1
천문·우주	24	21	5	9	7	66.7	23.8
극한기술	26	24	0	9	15	37.5	0.0
분야 전체	1,174	1,109	470	331	308	72.2	42.4

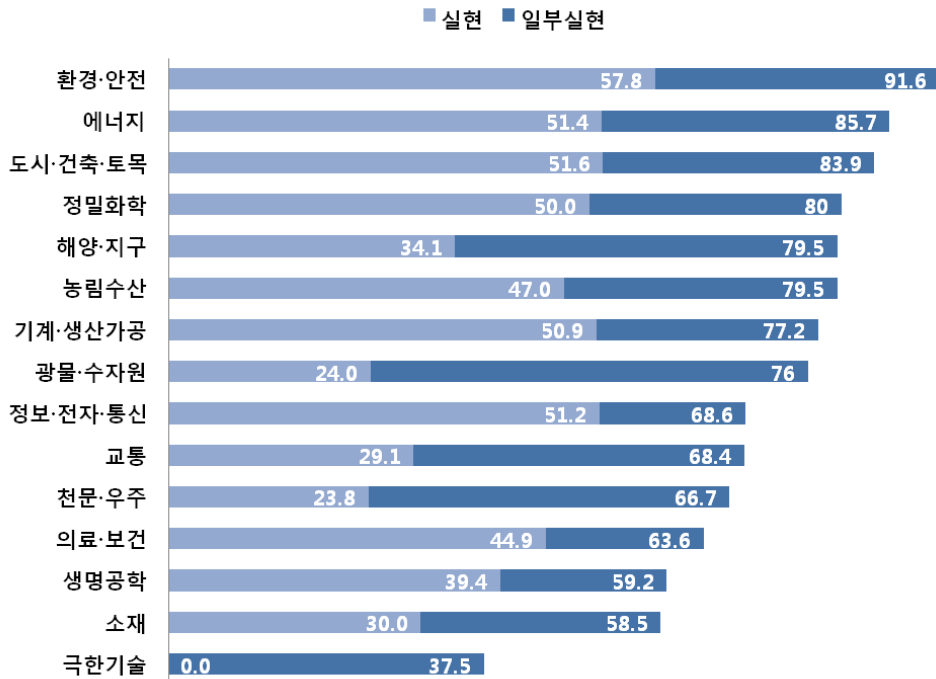
84) 분야별로 과제들의 원리해명, 개발 등 연구개발 단계 비율의 차이, 단기, 중기 등 예측기간 비율의 차이, 중요도 및 확산도 구간 비율의 차이 등

85) 2010년 이전에 실현될 것으로 예상되었던 기술 중 기술명의 모호함 등의 이유로 평가가 불가능한 기술을 제외한 기술 수

86) 복수의 사항이 함축된 미래기술의 일부가 실현된 경우



<그림 2> 제1회 과학기술예측조사 미래기술의 실현율



<그림 3> 제1회 과학기술예측조사 미래기술의 분야별 실현율

○ 미래기술 실현에 기여한 주요 연구주체

- 1회 예측조사에서 예측되었던 기술 중 470개 실현기술의 실현에 기여한 주요 연구주체는 산업계가 26.4%로 가장 높았으며, 산학연(16.8%), 연구계(14.9%), 학계(14.5%), 산연(12.3%)이 뒤를 이음

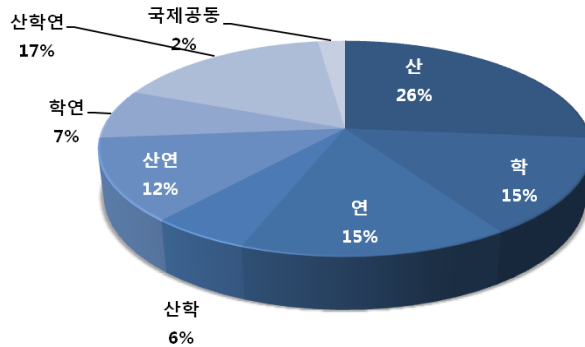
- 반면, 산학(5.5%) 및 학연(7.4%)에 의한 기술실현이 낮은 비율을 보였으며, 국제공동에 의한 기술실현은 2.1%로 가장 낮음
- 소재 분야(56.4%)와 정보·전자·통신 분야(51.6%)는 산업계가 기술실현을 주도하는 것으로 평가되었음. 특히, 정보·전자·통신 분야는 산연에 의한 기술실현이 19.4%에 해당되는 등 기술실현에 산업계가 기여하는 비율이 다른 분야에 비하여 상대적으로 큰 것으로 나타났음(산업계, 산연, 산학연 등 산업계가 관련된 비율이 88.7%에 해당)
- 정밀화학 분야 기술실현도 산업계 및 산업계와 관련된 협동연구가 주도한 것으로 평가됨. 산업계, 산연 및 산학연이 실현 주체인 비율이 각각 32.0%, 28.0%, 24.0%로 평가되었음
- 생명공학 분야에서는 산학연 공동연구에 의한 기술실현이 50.0%로 가장 큰 비율을 차지하였으며, 연구계 단독 주체로 실현한 기술은 하나도 없는 것으로 평가되었음
- 의료·보건 분야의 기술실현은 학계의 공헌이 가장 큰 것으로 평가됨. 학계 단독의 기술실현이 50.0%를 차지하였고, 산학연, 학연 등 학계와 관련된 협동연구의 비율이 33.4%에 해당됨
- 기계·생산가공 분야는 산업계가 주체인 기술실현이 27.6%로 가장 높게 나타났으나, 학계와 연구계 단독의 기술실현도 각각 22.4%, 17.2%에 해당되어, 연구주체별 단독연구로 실현된 기술의 비율이 소재 분야에 이어 두 번째로 높았음⁸⁷⁾
- 농림수산 분야는 연구계가 주체인 기술실현이 가장 많았으며(30.8%), 학연 협동연구에 의한 실현이 두 번째로 많은 것(17.9%)으로 평가되었음
- 에너지 분야 및 환경·안전 분야의 기술실현은 산업계, 연구계 및 산학연 협동연구에 의하여 주로 이루어진 것으로 평가되었음
- 해양·지구 분야는 연구계에 의한 기술실현이 40.0%로서 가장 큰 비율을 차지하였으며, 국제공동연구에 의한 실현비율이 다른 분야에 비하여 높게 나타났음

87) 산, 학, 연 연구주체별 단독연구로 실현된 기술비율은 소재 분야가 71.8%로 가장 높았고, 기계·생산가공 분야(67.2%), 의료·보건 분야(62.5%), 정보·전자·통신 분야(61.3%) 순임

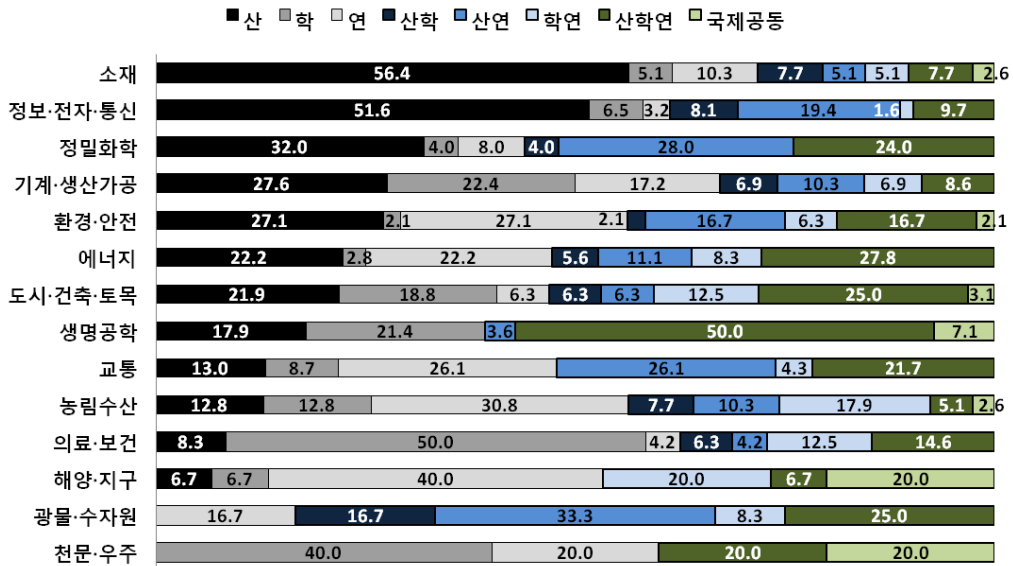
<표 2> 제1회 과학기술예측조사 미래기술 실현의 분야별 주요 연구 주제

분야	실현기술의 주요 연구 주제*							
	산	학	연	산학	산연	학연	산학연	국제공동
정보·전자·통신	32 (51.6)	4 (6.5)	2 (3.2)	5 (8.1)	12 (19.4)	1 (1.6)	6 (9.7)	0 (0.0)
기계·생산가공	16 (27.6)	13 (22.4)	10 (17.2)	4 (6.9)	6 (10.3)	4 (6.9)	5 (8.6)	0 (0.0)
소재	22 (56.4)	2 (5.1)	4 (10.3)	3 (7.7)	2 (5.1)	2 (5.1)	3 (7.7)	1 (2.6)
정밀화학	8 (32.0)	1 (4.0)	2 (8.0)	1 (4.0)	7 (28.0)	0 (0.0)	6 (24.0)	0 (0.0)
생명공학	5 (17.9)	6 (21.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (3.6)	0 (0.0)	14 (50.0)	2 (7.1)
농림수산	5 (12.8)	5 (12.8)	12 (30.8)	3 (7.7)	4 (10.3)	7 (17.9)	2 (5.1)	1 (2.6)
의료·보건	4 (8.3)	24 (50.0)	2 (4.2)	3 (6.3)	2 (4.2)	6 (12.5)	7 (14.6)	0 (0.0)
에너지	8 (22.2)	1 (2.8)	8 (22.2)	2 (5.6)	4 (11.1)	3 (8.3)	10 (27.8)	0 (0.0)
환경·안전	13 (27.1)	1 (2.1)	13 (27.1)	1 (2.1)	8 (16.7)	3 (6.3)	8 (16.7)	1 (2.1)
광물·수자원	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (16.7)	2 (16.7)	4 (33.3)	1 (8.3)	3 (25.0)	0 (0.0)
도시·건축·토목	7 (21.9)	6 (18.8)	2 (6.3)	2 (6.3)	2 (6.3)	4 (12.5)	8 (25.0)	1 (3.1)
교통	3 (13.0)	2 (8.7)	6 (26.1)	0 (0.0)	6 (26.1)	1 (4.3)	5 (21.7)	0 (0.0)
해양·지구	1 (6.7)	1 (6.7)	6 (40.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (20.0)	1 (6.7)	3 (20.0)
천문·우주	0 (0.0)	2 (40.0)	1 (20.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (20.0)	1 (20.0)
극한기술	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
분야 전체	124 (26.4)	68 (14.5)	70 (14.9)	26 (5.5)	58 (12.3)	35 (7.4)	79 (16.8)	10 (2.1)

* 기술수(비율)



<그림 4> 제1회 과학기술예측조사 미래기술 실현의 주요 연구 주제



<그림 5> 제1회 과학기술예측조사 미래기술 실현의 분야별 주요 연구 주제

- 1994년 1회 기술예측조사 당시에 미래기술별로 연구개발 추진방법을 조사하였음. 예측조사 대상 1,174개 전체의 경우, 산학연이 협동하여 미래기술의 실현에 기여할 것이라고 예측한 비율이 47.5%로 가장 높았고⁸⁸⁾, 정부주도(27.6%), 민간주도(15.5%), 국제공동(9.4%) 순이었음⁸⁹⁾

88) 15개 분야 중에 에너지, 광물·수자원, 해양·지구 및 천문·우주를 제외한 11개 분야가 산학연협동에 의하여 미래기술이 실현될 것으로 예측되었음

- 예측 당시에는 산학연이 협동하여 미래기술이 실현될 것이라는 예측이 가장 많았지만 실제 실현된 기술의 실현주체는 산업계가 가장 많은 것으로 평가되어 차이가 나타났음
- 해양·지구 분야는 예측 당시 정부 주도로 기술이 실현된다는 응답이 가장 많은데, 실제 실현여부 평가에서도 연구계에 의한 실현이 가장 많은 것으로 나타났음

〈표 3〉 제1회 과학기술예측조사 미래기술 실현의 분야별 주요 연구 주체

(1994년 델파이 조사 결과)

분야	민간주도(%)	정부주도(%)	산학연협동(%)	국제공동(%)
정보·전자·통신	31.9	12.0	50.0	6.1
기계·생산가공	29.2	9.7	55.9	5.2
소재	19.1	12.9	62.3	5.7
정밀화학	15.6	7.6	68.6	8.2
생명공학	9.4	20.4	53.0	17.2
농림수산	6.4	29.7	57.2	6.8
의료·보건	17.4	10.8	54.3	17.5
에너지	17.1	41.9	36.7	4.3
환경·안전	12.0	33.3	44.1	10.5
광물·수자원	5.4	55.9	34.2	4.5
도시·건축·토목	20.9	18.0	57.0	4.1
교통	31.6	24.4	36.7	7.2
해양·지구	2.9	55.4	27.3	14.4
천문·우주	4.9	49.4	25.4	20.2
극한기술	9.1	32.7	49.3	8.8
분야 전체	15.5	27.6	47.5	9.4

89) 정부주도는 연구계 주도, 민간주도는 학계와 산업계 주도로 해석할 수 있음

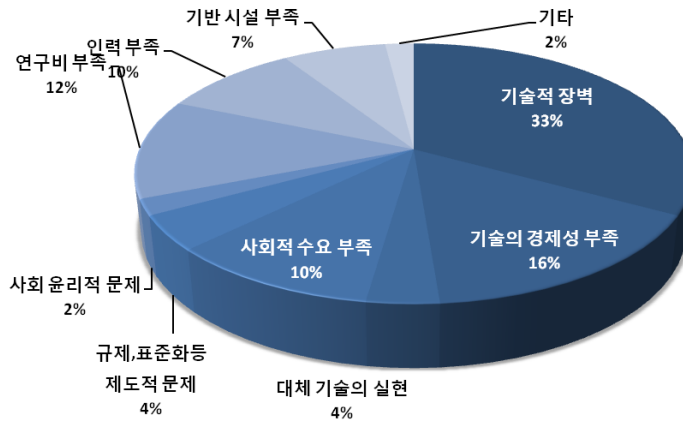
○ 미래기술의 실현저해 요인

- 1회 예측조사의 미래기술의 실현을 저해한 주요 요인은 33.0%의 비율을 차지한 기술적 장벽이었으며, 기술의 경제성 부족이 15.8%로 두 번째를 차지하였고, 연구비 부족(12.4%), 사회적 수요 부족(10.4%)이 뒤를 이음
- 반면, 대체기술의 실현으로 인하여 예측한 기술의 실현이 저해되었다는 비율이 3.5%에 불과하여 예상치 못했던 기술 출현의 비율은 높지 않았으며, 표준화 및 제도적 문제나 사회윤리적 문제에 의한 기술 실현 저해는 크지 않았음
- 분야별로 살펴보면, 광물·수자원 분야, 해양·지구 분야 등 4개 분야를 제외한 11개 분야에서 기술적 장벽이 실현저해 요인으로 가장 많이 지적되었음. 정보·전자·통신 분야가 그 비율이 가장 높았으며(62.9%), 정밀화학 분야 및 의료·보건 분야(50%), 소재 분야(45.3%), 도시·건축·토목 분야(42.2%) 순임
- 기계·생산가공 분야와 농림수산 분야는 기술적 장벽이 가장 높은 실현 저해요인으로 평가되었으나, 동시에 기계·생산가공 분야는 기술의 경제성 부족이, 농림수산 분야는 인력 부족이 기술실현을 저해하는 주요 요인으로 나타났음
- 광물·수자원 분야, 해양·지구 분야, 천문·우주 분야 및 극한기술 분야는 다수개의 실현저해 요인이 비슷한 비율로 평가되었음. 그러나 요인들간의 순위를 살펴보면, 극한기술 분야는 사회적 수요 부족이, 다른 3개 분야는 연구비 부족이 가장 높은 실현저해 요인으로 평가되었음
- 교통 분야는 규제, 표준화 등 제도적 문제가 12.9%를 차지해 다른 분야와 비교할 때 상대적으로 큰 실현저해 요인으로 분석되었음

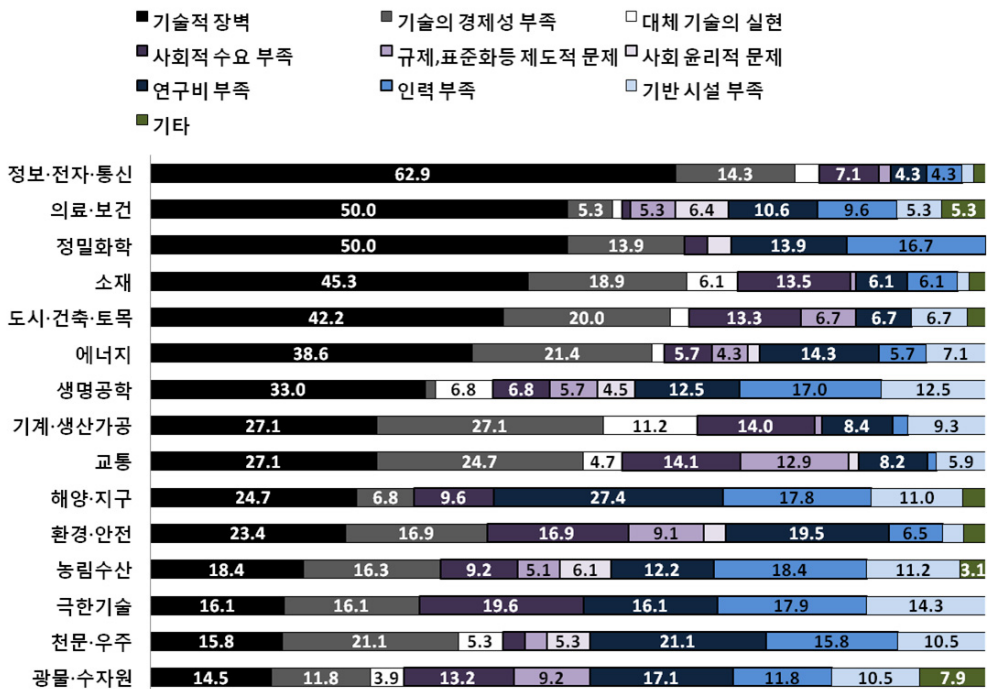
<표 4> 제1회 과학기술예측조사 미실현 및 일부실현 미래기술의 분야별 실현저해 요인

분야	미실현 기술의 실현저해 요인*									
	기술적 장벽	기술의 경제성 부족	대체 기술의 실현	사회적 수요 부족	규제, 표준화 등 제도적 문제	사회 윤리적 문제	연구비 부족	인력 부족	기반 시설 부족	기타
정보·전자·통신	44 (62.9)	10 (14.3)	2 (2.9)	5 (7.1)	1 (1.4)	0 (0.0)	3 (4.3)	3 (4.3)	1 (1.4)	1 (1.4)
기계·생산가공	29 (27.1)	29 (27.1)	12 (11.2)	15 (14.0)	1 (0.9)	0 (0.0)	9 (8.4)	2 (1.9)	10 (9.3)	0 (0.0)
소재	67 (45.3)	28 (18.9)	9 (6.1)	20 (13.5)	1 (0.7)	0 (0.0)	9 (6.1)	9 (6.1)	2 (1.4)	3 (2.0)
정밀화학	18 (50.0)	5 (13.9)	0 (0.0)	1 (2.8)	0 (0.0)	1 (2.8)	5 (13.9)	6 (16.7)	0 (0.0)	0 (0.0)
생명공학	29 (33.0)	1 (1.1)	6 (6.8)	6 (6.8)	5 (5.7)	4 (4.5)	11 (12.5)	15 (17.0)	11 (12.5)	0 (0.0)
농림수산	18 (18.4)	16 (16.3)	0 (0.0)	9 (9.2)	5 (5.1)	6 (6.1)	12 (12.2)	18 (18.4)	11 (11.2)	3 (3.1)
의료·보건	47 (50.0)	5 (5.3)	1 (1.1)	1 (1.1)	5 (5.3)	6 (6.4)	10 (10.6)	9 (9.6)	5 (5.3)	5 (5.3)
에너지	27 (38.6)	15 (21.4)	1 (1.4)	4 (5.7)	3 (4.3)	1 (1.4)	10 (14.3)	4 (5.7)	5 (7.1)	0 (0.0)
환경·안전	18 (23.4)	13 (16.9)	0 (0.0)	13 (16.9)	7 (9.1)	2 (2.6)	15 (19.5)	5 (6.5)	2 (2.6)	2 (2.6)
광물·수자원	11 (14.5)	9 (11.8)	3 (3.9)	10 (13.2)	7 (9.2)	0 (0.0)	13 (17.1)	9 (11.8)	8 (10.5)	6 (7.9)
도시·건축·토목	19 (42.2)	9 (20.0)	1 (2.2)	6 (13.3)	3 (6.7)	0 (0.0)	3 (6.7)	0 (0.0)	3 (6.7)	1 (2.2)
교통	23 (27.1)	21 (24.7)	4 (4.7)	12 (14.1)	11 (12.9)	1 (1.2)	7 (8.2)	1 (1.2)	5 (5.9)	0 (0.0)
해양·지구	18 (24.7)	5 (6.8)	0 (0.0)	7 (9.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (27.4)	13 (17.8)	8 (11.0)	2 (2.7)
천문·우주	6 (15.8)	8 (21.1)	2 (5.3)	1 (2.6)	1 (2.6)	2 (5.3)	8 (21.1)	6 (15.8)	4 (10.5)	0 (0.0)
극한기술	9 (16.1)	9 (16.1)	0 (0.0)	11 (19.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	9 (16.1)	10 (17.9)	8 (14.3)	0 (0.0)
분야 전체	383 (33.0)	183 (15.8)	41 (3.5)	121 (10.4)	50 (4.3)	23 (2.0)	144 (12.4)	110 (9.5)	83 (7.1)	23 (2.0)

* 기술수(비율)



<그림 6> 제1회 과학기술예측조사 미실현 및 일부실현 미래기술의 실현저해 요인



<그림 7> 제1회 과학기술예측조사 미실현 및 일부실현 미래기술의 분야별 실현저해 요인

- 1994년 1회 기술예측조사 당시에 미래기술별로 실현저해요인을 조사하였음. 예측 조사 대상 1,174개 전체의 경우, 기술적 요인으로 인하여 실현이 저해될 것이라는 예측이 39.8%로 가장 높았고, 자금적 요인(31.0%), 연구인력 문제(22.7%)가 그 뒤를 이었음. 제도적 요인과 사회·문화적 요인이 기술실현을 저해할 것이라고 예측한 비율은 4.1%와 2.1%로 낮았음⁹⁰⁾
- 미실현된 과제의 실현저해 요인 평가에서도 기술적 장벽이 가장 중요한 실현저해 요인으로 분석되어 예측과 실제 평가 경향이 일치하는 것으로 나타났음
- 분야별로 살펴보면, 농림수산 및 의료·보건 분야는 자금적 요인과 기술적 요인이 거의 유사하게 실현을 저해할 것이라고 예측되어 미실현된 기술의 평가결과와는 차이가 있었음. 그러나 광물·수자원 및 해양·지구 분야는 자금적 요인이 가장 중요한 실현저해 요인으로 예측되어 평가 결과가 일치되는 것으로 나타났음

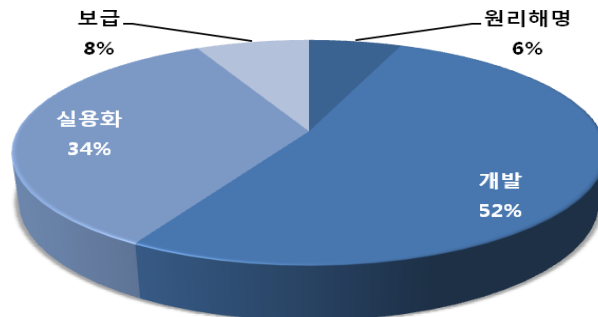
○ 연구개발 단계에 따른 실현율

- 제1회 과학기술예측조사에서는 기술의 연구개발 단계를 다음과 같이 4단계로 구분
 - 원리해명 : 원리나 현상이 과학적으로 명백히 밝혀진다.
 - 개발 : 기술적인 면에서의 문제가 해소되는 시기로서 예를 들면 시작품 제1호가 완성되는 시기를 말한다.
 - 실용화 : 경제적인 면을 고려하여 실제로 사용이 시작되는 시기로서 국내에서 상품화 또는 기업화의 초기단계를 말한다.
 - 보급 : 실용화 되어 널리 일반에 사용되는 것을 말한다.
- 제1회 과학기술예측조사의 총 예측기술 중, 원리해명 단계의 기술은 67개로 6.0%를 차지하였으며, 개발 단계는 580개(52.3%), 실용화 단계는 380개(34.3%), 보급단계는 82개(7.4%)로서 대부분이 개발과 실용화 단계임

90) 기술적 요인은 기술적 장벽, 기술의 경제성 부족 및 대체기술의 실현으로, 사회·문화적 요인은 사회적 수요 부족과 사회윤리적 문제로 해석할 수 있음

<표 5> 제1회 과학기술예측조사 미래기술 실현저해 요인(1994년 델파이 조사 결과)

분야	기술적(%)	제도적(%)	사회/문화적(%)	자금적(%)	연구인력(%)	기타(%)
정보·전자·통신	52.4	2.5	2.5	21.5	21.0	0.3
기계·생산가공	45.1	2.9	1.9	23.9	26.1	0.1
소재	55.9	1.4	1.9	16.7	23.7	0.3
정밀화학	35.8	1.9	0.5	34.3	27.3	0.1
생명공학	36.6	3.4	1.9	32.2	25.8	0.1
농림수산	32.6	3.4	1.9	34.8	27.0	0.3
의료·보건	33.4	2.5	2.2	35.6	26.3	0.1
에너지	47.9	6.8	2.8	25.0	16.6	0.9
환경·안전	34.4	9.9	3.6	30.9	21.1	0.2
광물·수자원	25.5	9.2	1.0	47.2	16.7	0.4
도시·건축·토목	37.7	6.0	4.6	35.8	15.7	0.2
교통	46.4	4.2	1.5	25.5	21.5	0.9
해양·지구	27.4	2.1	1.8	39.0	28.2	1.4
천문·우주	34.0	2.9	1.1	35.0	27.0	0.0
극한기술	51.8	2.3	2.0	27.0	16.8	0.2
분야 전체	39.8	4.1	2.1	31.0	22.7	0.4



<그림 8> 제1회 과학기술예측조사 연구개발 단계 분포

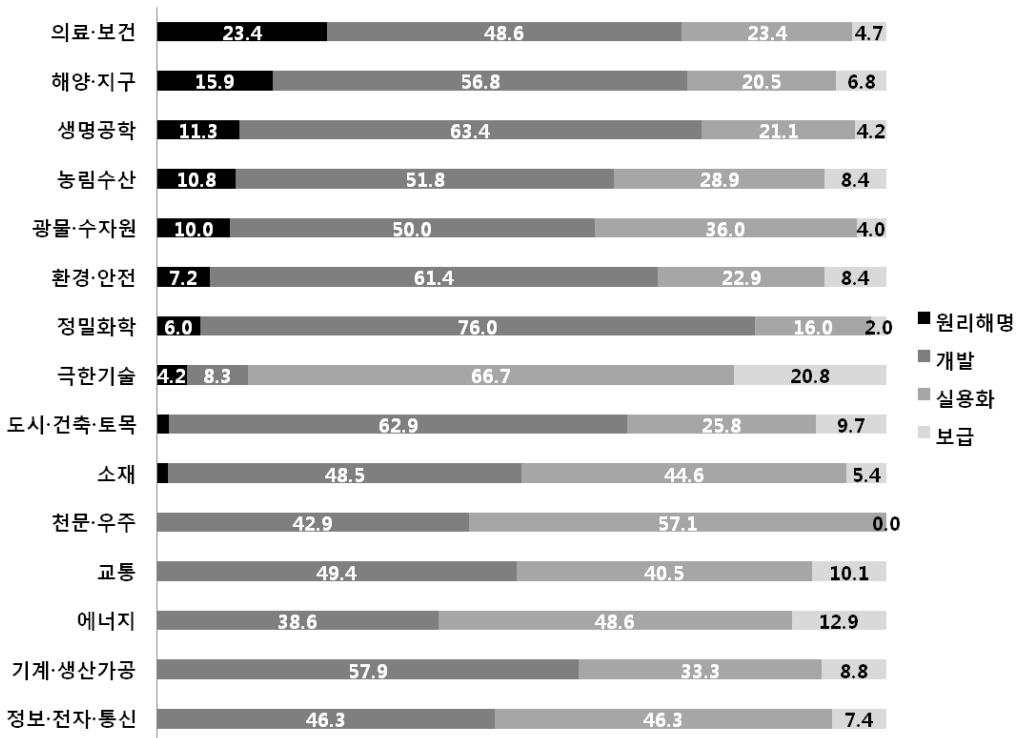
〈표 6〉 제1회 과학기술예측조사 각 분야의 연구개발 단계별 기술수

분야	연구개발 단계별 기술수				연구개발 단계별 실현율*(%)			
	원리해명	개발	실용화	보급	원리해명	개발	실용화	보급
정보·전자·통신	0	56	56	9	-	69.6	69.6	55.6
기계·생산가공	0	66	38	10	-	75.8	78.9	80.0
소재	2	63	58	7	100.0	58.7	56.9	57.1
정밀화학	3	38	8	1	100.0	81.6	62.5	100.0
생명공학	8	45	15	3	12.5	66.7	60.0	66.7
농림수산	9	43	24	7	77.8	74.4	87.5	85.7
의료·보건	25	52	25	5	92.0	59.6	52.0	20.0
에너지	0	27	34	9	-	88.9	85.3	77.8
환경·안전	6	51	19	7	100.0	88.2	100.0	85.7
광물·수자원	5	25	18	2	60.0	76.0	77.8	100.0
도시·건축·토목	1	39	16	6	100.0	82.1	93.8	66.7
교통	0	39	32	8	-	79.5	59.4	50.0
해양·지구	7	25	9	3	85.7	76.0	77.8	100.0
천문·우주	0	9	12	0	-	55.6	75.0	-
극한기술	1	2	16	5	0.0	50.0	31.3	60.0
분야 전체	67	580	380	82	77.6	73.4	70.3	68.3

* 일부실현 포함

- 분야별로 연구개발 단계의 분포를 살펴보면, 의료·보건 분야 예측기술의 23.4%가 원리해명 단계의 기술로서 원리해명 단계의 비율이 가장 높았으며, 해양·지구 분야(15.9%)와 생명공학 분야(11.3%) 등이 원리해명 단계의 비율이 높았음
- 개발 단계의 예측기술의 비율이 대부분의 분야에서 가장 큰 비율을 차지한 가운데, 정밀화학 분야(76.0%), 생명공학 분야(63.4%), 도시·건축·토목 분야(62.9%) 및 환경·안전 분야(61.4%) 등의 개발 단계의 비율이 높았음
- 실용화 단계의 비율이 높은 분야는 극한기술 분야(66.7%), 천문·우주 분야(57.1%), 에너지 분야(48.6%), 정보·전자·통신 분야(46.3%) 등이었음
- 보급 단계의 비율이 높은 분야는 극한기술 분야(20.8%)가 20%를 상회하였고 나머지 분야는 0%~13% 내의 분포를 보여 상대적으로 비율이 낮음

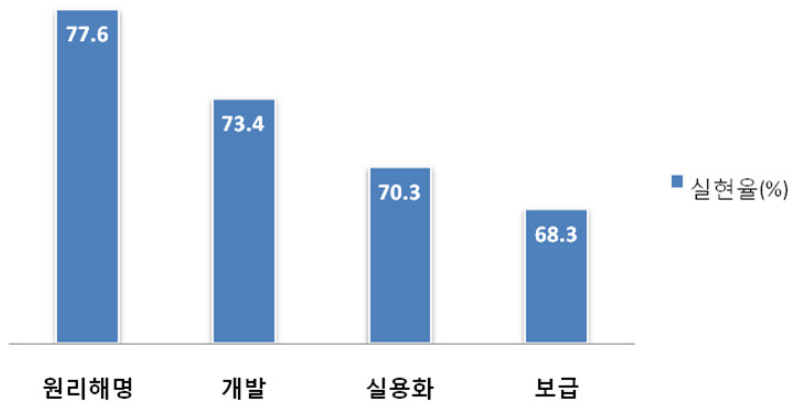
- 원리해명 단계 및 개발 단계를 새로운 기술의 개발과 관련된 원천 기술이라고 보았을 때, 두 단계를 합한 비율을 살펴보면, 정밀화학 분야가 82.0%로 가장 높았으며, 생명공학(74.7%), 해양·지구 분야(72.7%) 및 의료·보건 분야(72.0%) 등이 높음
- 반대로 에너지 분야(61.5%), 천문·우주 분야(57.1%) 등은 실용화 단계와 보급 단계에 치중되어 있음
- 한편, 정보·전자·통신 분야와 기계·생산가공 분야 등은 개발단계와 실용화 단계의 기술 비율이 높은 분야로서 원천기술 개발과 함께 기술의 상업화에도 관심이 높은 분야임을 알 수 있음



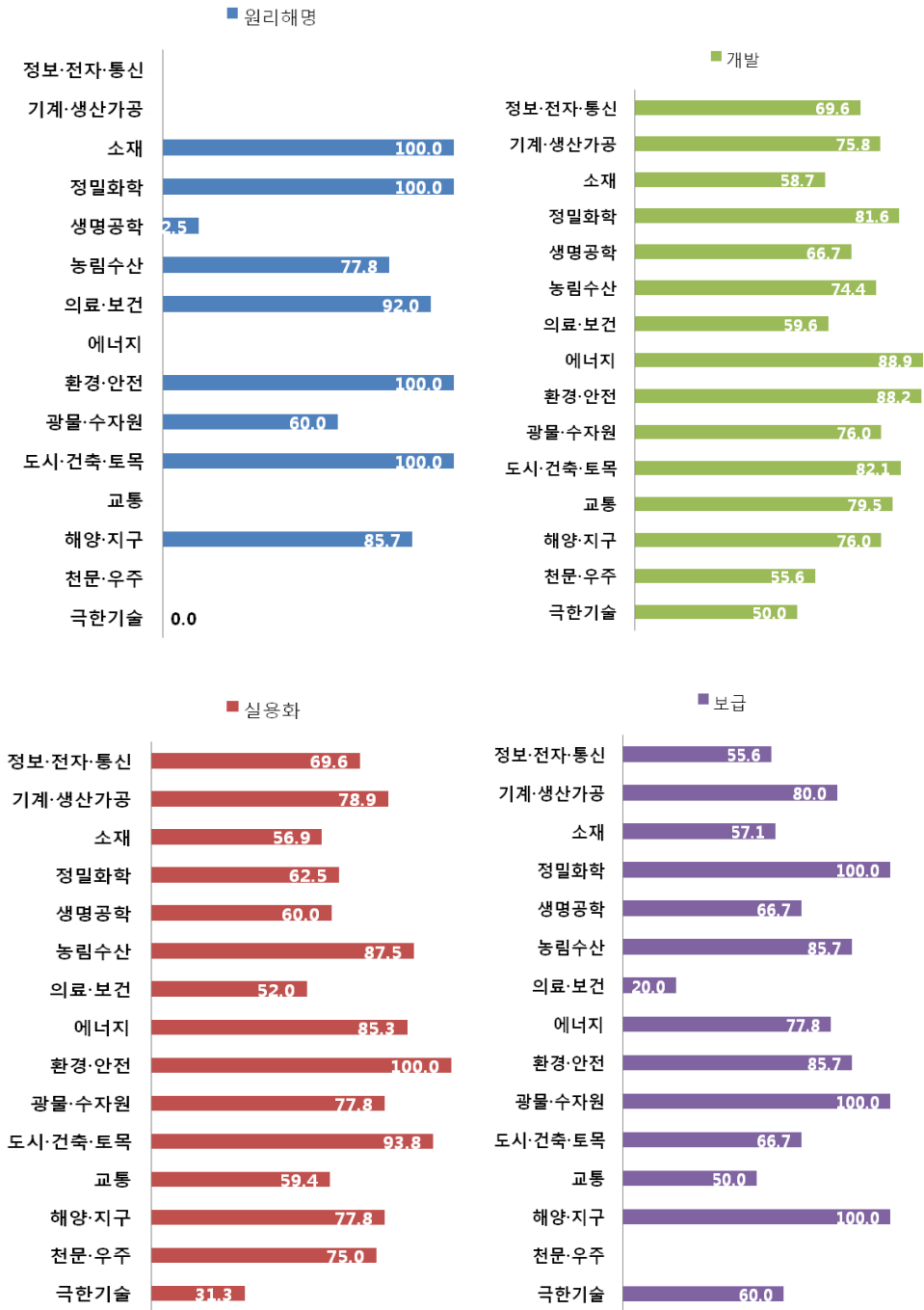
<그림 9> 제1회 과학기술예측조사 분야별 기술 연구개발 단계 분포

- 제1회 과학기술예측조사 예측기술의 연구단계별 실현율은 원리해명 단계가 77.6%로 가장 높은 실현율을 보였으며, 보급 단계가 68.3%로 가장 낮음

- 원리해명 단계의 기술이 전체 기술의 6%에 불과해 통계적으로 큰 의미는 없을 수 있으나, 실현율이 92%를 보인 의료·보건 분야의 경우 원리해명 단계의 비율이 23.4%에 달해 의미가 있으며, 원리해명 단계의 실현율을 끌어올리는 역할을 함
- 연구개발 단계가 개발에서 보급으로 진행될수록 실현율이 떨어지는 경향을 보이며, 이는 원리해명과 개발 시기를 예측하는 것보다 상용화를 통한 보급시기를 예측하는 것이 더 불확실성이 크다는 것을 나타냄
- 의료·보건 분야의 경우 원리해명 단계 기술의 실현율은 매우 높았으나 보급 단계의 실현율은 20.0%로 매우 낮아 상용화시기를 예측하는 것이 특히 어려운 것으로 보임



<그림 10> 제1회 과학기술예측조사 연구개발 단계별 실현율(일부실현 포함)



<그림 11> 제1회 과학기술예측조사 연구개발 단계별 실현율(일부실현 포함)

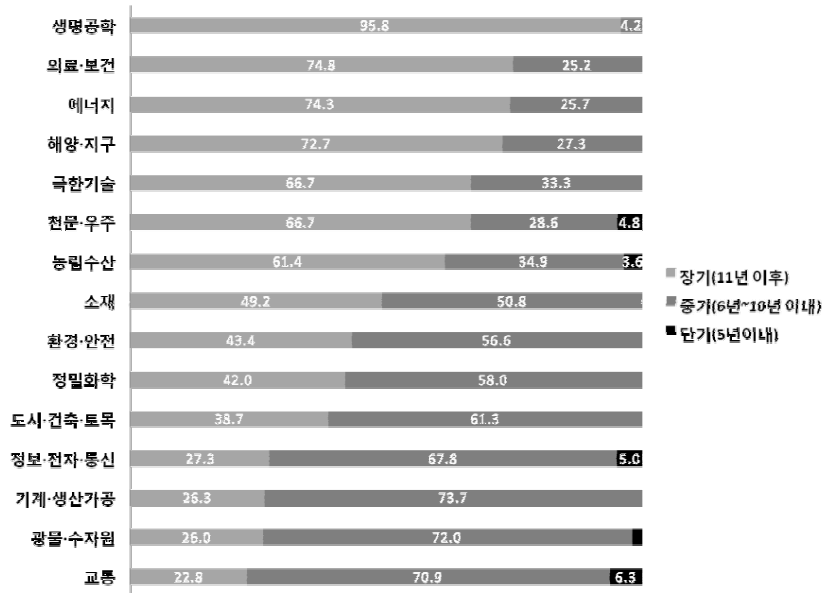
○ 예측기간별 실현율

- 제1회 과학기술예측조사의 1,109개 평가 대상 기술 중 5년 이내에 실현될 것으로 예측된 단기기술은 16개로 1.4%에 불과하였으며 중기(2000년~2004년) 예측기술은 48.8%, 장기(2005년 이후) 예측기술 비율은 49.8%임
- 중기 예측기술의 비율이 높았던 분야는 기계·생산가공 분야(73.7%), 광물·수자원(72.0%), 교통 분야(70.9%) 등 이었으며, 장기 비율이 높은 분야는 생명공학 분야(95.8%) 임

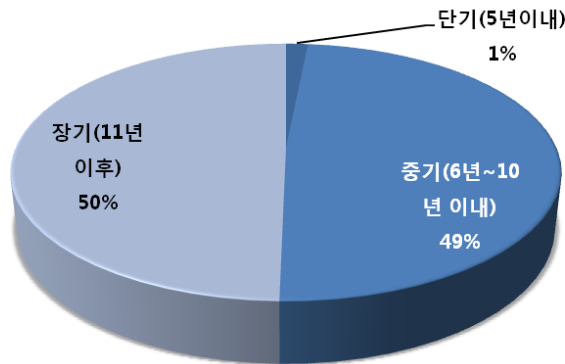
<표 7> 제1회 과학기술예측조사 각 분야의 예측기간별 기술수

분야	예측기간별 기술수			예측기간별 실현율*(%)		
	단기(5년 이내)	중기(6년~10년 이내)	장기(11년 이후)	단기(5년 이내)	중기(6년~10년 이내)	장기(11년 이후)
정보·전자·통신	6	82	33	100.0	78.0	39.4
기계·생산가공	0	84	30	-	82.1	63.3
소재	0	66	64	-	75.8	40.6
정밀화학	0	29	21	-	89.7	66.7
생명공학	0	3	68	-	100.0	57.4
농림수산	3	29	51	100.0	89.7	72.5
의료·보건	0	27	80	-	77.8	58.8
에너지	0	18	52	-	94.4	82.7
환경·안전	0	47	36	-	93.6	88.9
광물·수자원	1	36	13	100.0	83.3	53.8
도시·건축·토목	0	38	24	-	89.5	75.0
교통	5	56	18	80.0	73.2	50.0
해양·지구	0	12	32	-	100.0	71.9
천문·우주	1	6	14	100.0	83.3	57.1
극한기술	0	8	16	-	62.5	25.0
분야 전체	16	541	552	93.8	82.6	61.4

* 일부실현 포함



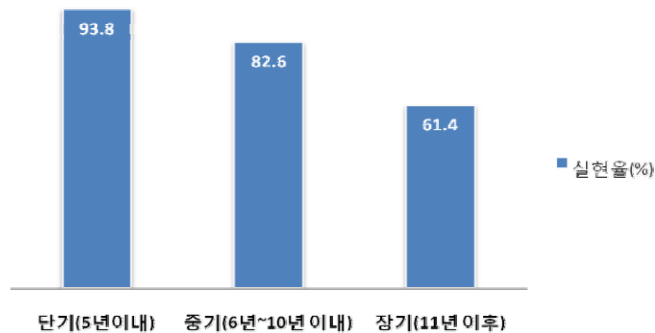
<그림 12> 제1회 과학기술예측조사 분야별 예측기간 분포



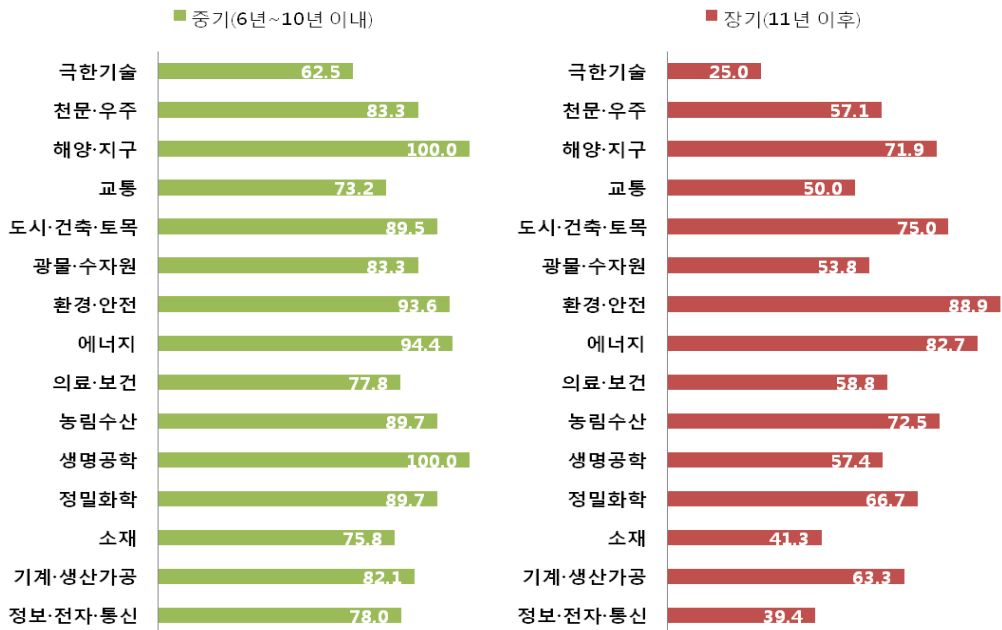
<그림 13> 제1회 과학기술예측조사 예측기간 분포

- 예측기간별 실현율은 단기가 93.8%, 중기가 82.6%, 장기가 61.4%로 예측기간이 길어짐에 따라 실현율도 떨어지는 경향을 보임
- 중기 예측기술의 경우 대부분의 분야에서 80%를 넘는 실현율을 보였으나, 극한기술 분야(62.5%)와 교통 분야(73.2%) 등이 상대적으로 낮은 실현율을 보임

- 환경·안전 분야는 장기 예측기술의 실현율이 88.9%에 달해 가장 높았으며, 에너지 분야 (82.7%)도 높은 실현율을 보임
- 반면, 극한기술 분야는 25.0%, 정보·전자·통신 분야는 39.4%, 소재 분야는 41.3%에 그쳐 장기 예측기술의 실현율이 낮은 것으로 분석되었으며, 이들 분야의 경우 중기 실현율과 장기 실현율 차가 34.0% 이상인 것으로 나타나 예측기간에 따라 뚜렷한 실현율 차이를 보임



<그림 14> 제1회 과학기술예측조사 예측기간별 실현율(일부실현 포함)



<그림 15> 제1회 과학기술예측조사 예측기간별 실현율(일부실현 포함)

○ 중요도 구간별 실현율

- 제1회 예측조사에서는 델파이 조사를 통해 예측된 각 기술에 대한 중요도 평가를 하였음
- 과학기술 전문가들이 생각하는 미래기술의 중요도와 실제 실현율의 비교를 통해 그 상관관계를 분석함
- 중요도는 5개의 구간(0~20, 21~40, 41~60, 61~80, 81~100)으로 구분하여 분석하였으며 실현율은 일부실현을 포함한 경우와 그렇지 않은 경우를 모두 분석함
- 전체 분야의 경우, 중요도 구간별 실현율은 41~60 구간과 61~80 구간에서 상대적으로 높게 나왔고, 81~100 구간의 실현율은 이 두 구간보다 낮게 나타났으며 이런 경향은 일부실현 포함 또는 미포함의 경우에도 비슷하게 나타남
- 중요도와 실현율간의 관계는 분야별로 매우 상이하게 나타나 1회 예측조사에 있어서 과학기술 전문가들이 판단한 기술의 중요도와 실제 실현율의 상관관계는 크지 않은 것으로 보임
- 과학기술 전문가들이 중요하다고 판단한 기술들이 실현되려면, 사회적인 공감대가 형성되어 해당 기술분야에 정책적, 제도적 지원이 필요한 것으로 판단됨. 이런 관점에서 보았을 때, 중요도와 실현율이 상관관계를 보이지 않는다는 것은 과학기술 전문가들이 중요하다고 판단한 기술이 충분한 사회적 공감대를 얻지 못했다고 해석할 수 있음⁹¹⁾
- 미래기술의 중요도 판단에 있어서 과학기술자들이 생각하는 중요도와 더불어 비 과학기술계 전문가 등을 포괄한 일반인들의 중요도가 같이 고려되는 것이 보다 타당하다고 볼 있음
- 다양한 사회구성원이 참여한 중요도 조사가 이루어진다면 실현율과 중요도의 관계도 보다 긴밀하게 나타날 것으로 예상되며, 또한 미래사회 변화에 대한 충분한 정보를 델파이 응답자들에 제공하는 등의 방법을 통해 예측조사의 신뢰성을 높일 수 있을 것으로 예상됨

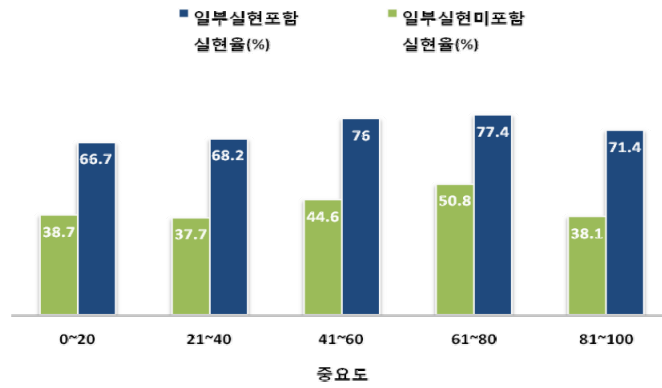
91) 사회적 공감대를 얻어 충분한 지원이 이루어질 경우에도, 기술적 장벽, 기술의 경제성 부족 등으로 실현되지 못 할 수도 있으나 이 부분은 논외로 함

<표 8> 제1회 과학기술예측조사 중요도 구간별 기술수 및 실현율

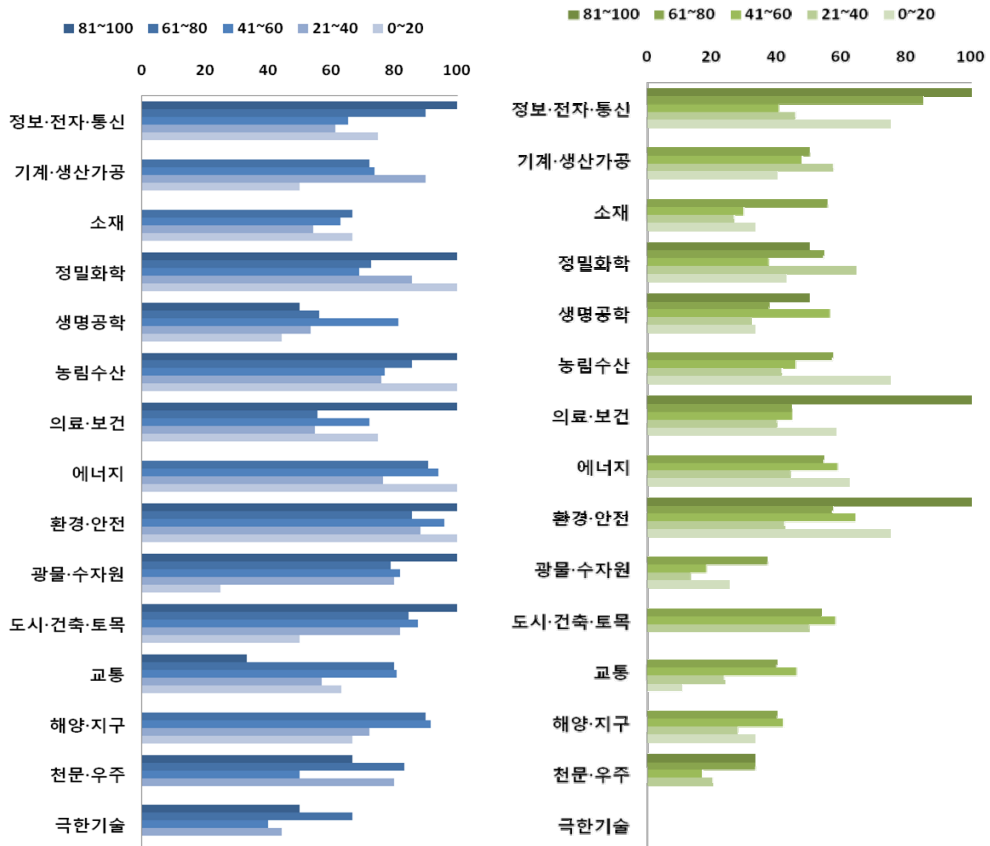
중요도 구간	기술 수	실현기술 수	일부실현 기술수	미실현 기술수	실현율 (% (%, 일부실현 포함))	실현율 (% (%, 일부실현 미포함))
81~100	21	8	7	6	71.4	38.1
61~80	199	101	53	45	77.4	50.8
41~60	354	158	111	85	76.0	44.6
21~40	424	160	129	135	68.2	37.7
0~20	111	43	31	37	66.7	38.7

<표 9> 제1회 과학기술예측조사 중요도 구간별 실현율

분야	일부실현 포함 실현율(%)					일부실현 미포함 실현율(%)				
	81~100	61~80	41~60	21~40	0~20	81~100	61~80	41~60	21~40	0~20
정보·전자·통신	100	90	65.4	61.4	75	100	85	40.4	45.5	75
기계·생산가공	-	72.2	73.9	90	50	-	50	47.8	57.5	40
소재	-	66.7	63	54.4	66.7	-	55.6	29.6	26.6	33.3
정밀화학	100	72.7	68.8	85.7	100	50	54.5	37.5	64.3	42.9
생명공학	50	56.3	81.3	53.6	44.4	50	37.5	56.3	32.1	33.3
농림수산	100	85.7	77.1	75.9	100	0	57.1	45.7	41.4	75
의료·보건	100	55.6	72.2	55	75	100	44.4	44.4	40	58.3
에너지	-	90.9	94.1	76.5	100	-	54.5	58.8	44.1	62.5
환경·안전	100	85.7	96	88.5	100	100	57.1	64	42.3	75
광물·수자원	100	78.9	81.8	80	25	0	36.8	18.2	13.3	25
도시·건축·토목	100	84.6	87.5	81.8	50	0	53.8	58.3	50	0
교통	33.3	80	80.8	57.1	63.2	0	40	46.2	23.8	10.5
해양·지구	0	90	91.7	72.2	66.7	0	40	41.7	27.8	33.3
천문·우주	66.7	83.3	50	80	0	33.3	33.3	16.7	20	0
극한기술	50	66.7	40	44.4	0	0	0	0	0	0
분야 전체	71.4	77.4	76	68.2	66.7	38.1	50.8	44.6	37.7	38.7



<그림 16> 제1회 과학기술예측조사 중요도 구간별 실현율



<그림 17> 제1회 과학기술예측조사 중요도 구간별 실현율

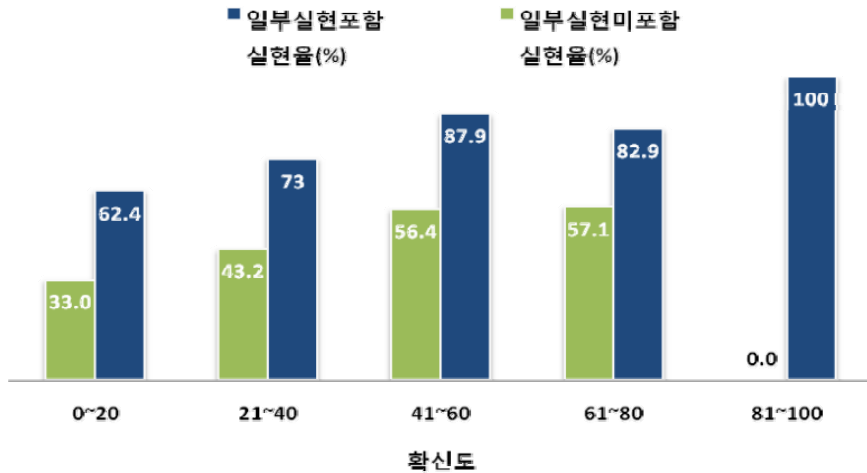
(좌: 일부실현 포함, 우: 일부실현 미포함)

○ 확신도 구간별 실현율

- 제1회 예측조사에서는 델파이 조사시 응답자에게 실현시기예측에 대한 확신도를 응답하도록 하였음
- 확신도를 5개 구간(0~20, 21~40, 41~60, 61~80, 81~100)으로 나누고 구간별 실현율의 변화를 분석하여 확신도가 높은 기술일수록 실현시기에 대한 정확도가 높아지는지 살펴봄
- 제1회 예측조사 평가 대상 기술에 대한 확신도 구간별 기술수를 살펴보면, 81이 넘는 과제 수는 1,109개 중 1개로서 0.1%에 불과한 반면 21~40의 확신도를 가진 기술이 가장 많은 비율(50.5%)을 차지하여 과학기술 전문가라 하더라도 미래기술의 실현시기 예측에 대해 어려움을 느끼고 있음을 알 수 있음
- 확신도 구간별 실현율을 살펴보면 확신도가 높아질수록 기술의 실현율 역시 상승함을 확인할 수 있으며, 이는 일부실현을 포함한 경우와 포함하지 않은 경우 모두 비슷한 경향을 보임
- 정밀화학 분야 등 일부 분야의 경우 특정 구간의 실현율이 커서 분야 전체의 경향과 다른 양상을 보이지만 대개 확신도가 증가함에 따라 실현율이 증가하는 경향을 보임
- 따라서, 응답자의 실현시기에 대한 확신도와 실현율과의 상관관계를 바탕으로 확신도가 높은 응답에 대한 가중치 부여 등의 방법을 통해 예측조사의 정확도를 높일 수 있을 것으로 생각됨

<표 10> 제1회 과학기술예측조사 확신도 구간별 기술수 및 실현율

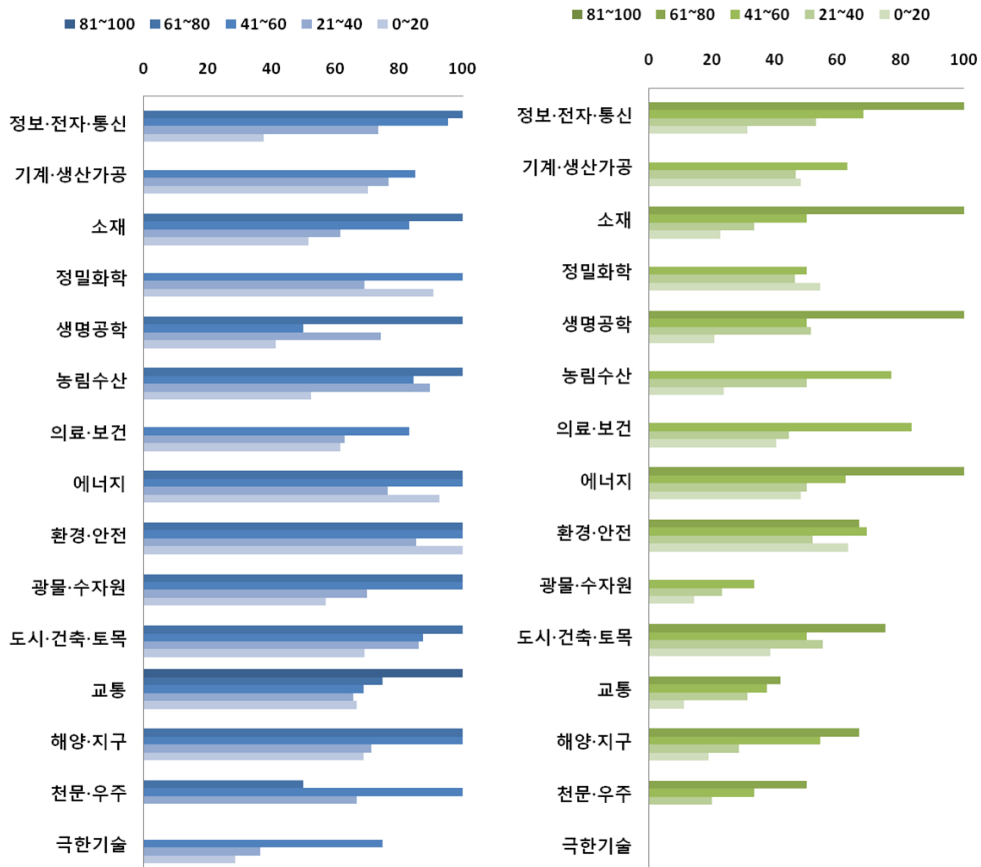
확신도 구간	기술수 (비율)	실현 기술수	일부실현 기술수	미실현 기술수	실현율 (%, 일부실현 포함)	실현율 (%, 일부실현 미포함)
81~100	1(0.1%)	0	1	0	100.0	0.0
61~80	35(3.2%)	20	9	6	82.9	57.1
41~60	165(14.9%)	93	52	20	87.9	56.4
21~40	560(50.5%)	242	167	151	73.0	43.2
0~20	348(31.4%)	115	102	131	62.4	33.0



<그림 18> 제1회 과학기술예측조사 확신도 구간별 실현율

<표 11> 제1회 과학기술예측조사 확신도 구간별 실현율

분야	일부실현 포함 실현율(%)					일부실현 미포함 실현율(%)				
	81~100	61~80	41~60	21~40	0~20	81~100	61~80	41~60	21~40	0~20
정보·전자·통신	-	100	95.5	73.4	37.5	-	100.0	68.2	53.1	31.3
기계·생산가공	-	-	85.2	76.7	70.4	-	-	63.0	46.7	48.1
소재	-	100	83.3	61.7	51.6	-	100	50	33.3	22.6
정밀화학	-	-	100	69.2	90.9	-	-	50	46.2	54.5
생명공학	-	100	50	74.3	41.4	-	100	50	51.4	20.7
농림수산	-	100	84.6	89.6	52.4	-	0	76.9	50	23.8
의료·보건	-	-	83.3	63	61.7	-	-	83.3	44.4	40.4
에너지	-	100	100	76.5	92.6	-	100	62.5	50	48.1
환경·안전	-	100	100	85.4	100	-	66.7	69.2	52.1	63.2
광물·수자원	-	100	100	70	57.1	-	0	33.3	23.3	14.3
도시·건축·토목	-	100	87.5	86.2	69.2	-	75	50	55.2	38.5
교통	100	75	68.8	65.6	66.7	0.0	41.7	37.5	31.3	11.1
해양·지구	-	100	100	71.4	68.8	-	66.7	54.5	28.6	18.8
천문·우주	-	50	100	66.7	0	-	50	33.3	20	0
극한기술	-	0	75	36.4	28.6	-	0	0	0	0
분야 전체	100.0	82.9	87.9	73	62.4	0.0	57.1	56.4	43.2	33.0



<그림 19> 제1회 과학기술예측조사 확산도 구간별 실현율

(좌: 일부실현 포함, 우: 일부실현 미포함)

○ 응답자의 전문도에 따른 실현율

- 제1회 예측조사에서는 텔파이 조사시 응답자에게 해당 기술에 대한 전문도를 3단계(大, 中, 小)로 답하도록 하였으며, 전문도 大인 응답자들의 결과(기술의 실현시기)를 별도로 표기하였음
- 전문도 大인 응답자들이 예측한 기술 실현시기와 응답자 전체가 응답한 실현시기 예측의 정확도를 비교하기 위해 실현기술에 대해 예측시기와 실제 실현시기의 격차를 분석함

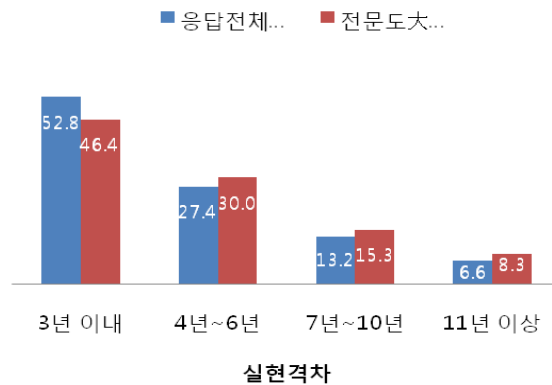
- 제1회 예측조사 전체 분야를 종합한 경우 3년 이내의 격차를 보인 비율은 응답자 전체의 응답이 52.8%로서 전문도 대의 응답(46.4%)보다 다소 높았으며, 나머지 4년 이상의 격차 구간에서는 전문도 대의 비율이 다소 높아서 응답자 전체의 델파이 조사 결과가 전문가 대의 결과보다 정확도가 높은 것으로 나타남
- 분야별 결과에서도 대부분의 분야에서 응답자 전체의 응답이 정확도가 높게 나타나 응답자의 정보수집 차원의 전문도 조사는 의미가 있다고 하겠으나, 전문도가 높은 전문가들의 응답을 별도로 분석하는 것에 대한 재고가 필요함

<표 12> 제1회 과학기술예측조사 기술실현 격차(응답자 전체)

응답자 전체	실현기술수				실현기술 비율(%)			
	3년 이내	4년~6년	7년~10년	11년 이상	3년 이내	4년~6년	7년~10년	11년 이상
정보·전자·통신	25	25	10	2	40.3	40.3	16.1	3.2
기계·생산가공	29	13	6	10	50.0	22.4	10.3	17.2
소재	27	8	4	0	69.2	20.5	10.3	0.0
정밀화학	17	4	2	2	68.0	16.0	8.0	8.0
생명공학	13	7	4	4	46.4	25.0	14.3	14.3
농림수산	24	8	4	3	61.5	20.5	10.3	7.7
의료·보건	26	12	6	4	54.2	25.0	12.5	8.3
에너지	20	12	4	0	55.6	33.3	11.1	0.0
환경·안전	27	15	4	2	56.3	31.3	8.3	4.2
광물·수자원	2	6	4	0	16.7	50.0	33.3	0.0
도시·건축·토목	16	10	4	2	50.0	31.3	12.5	6.3
교통	13	3	6	1	56.5	13.0	26.1	4.3
해양·지구	7	3	4	1	46.7	20.0	26.7	6.7
천문·우주	2	3	0	0	40.0	60.0	0.0	0.0
극한기술	0	0	0	0	-	-	-	-
분야 전체	248	129	62	31	52.8	27.4	13.2	6.6

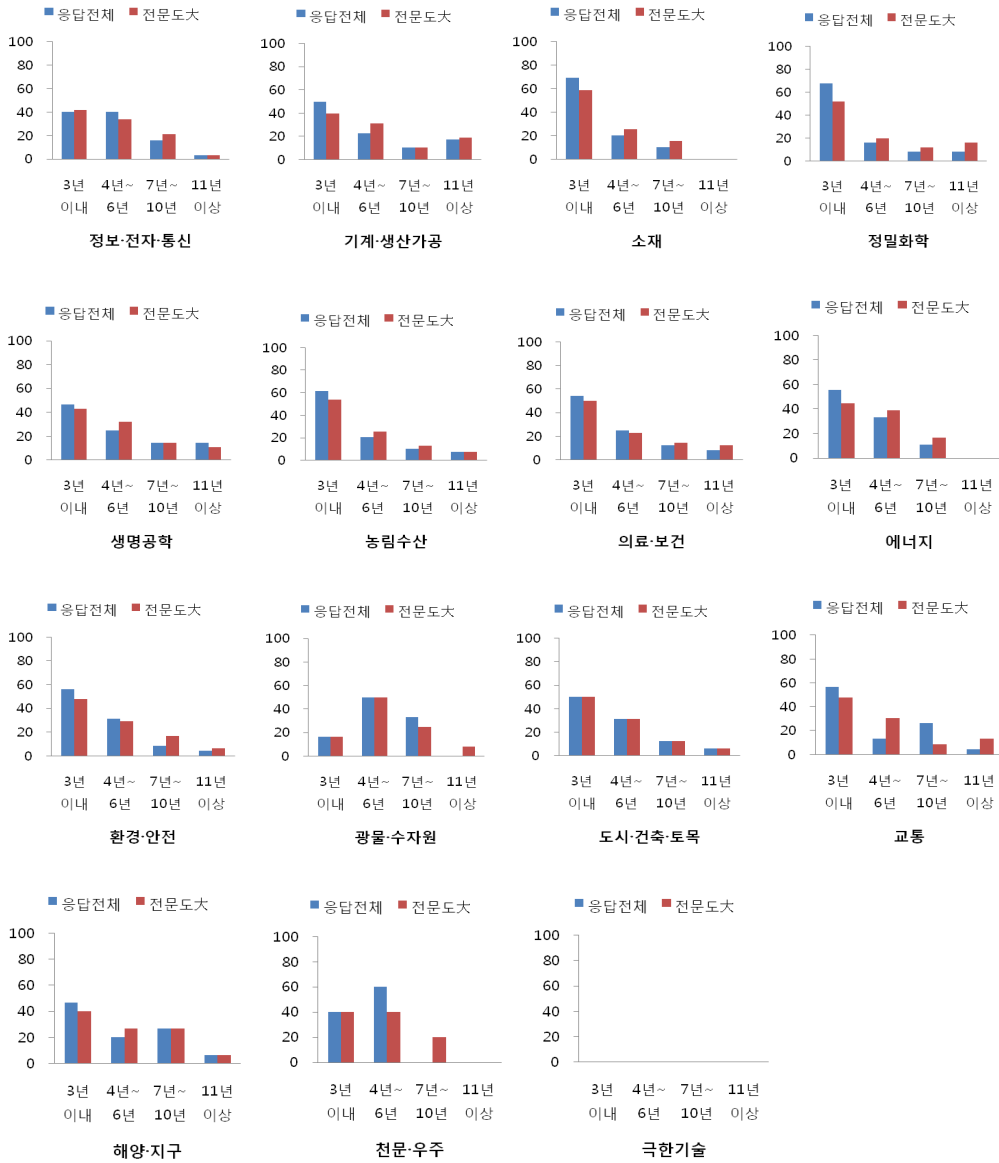
<표 13> 제1회 과학기술예측조사 기술실현 격차(전문도 대)

전문도 대	실현기술수				실현기술 비율(%)			
	3년 이내	4년~6년	7년~10년	11년 이상	3년 이내	4년~6년	7년~10년	11년 이상
정보·전자·통신	26	21	13	2	41.9	33.9	21.0	3.2
기계·생산가공	23	18	6	11	39.7	31.0	10.3	19.0
소재	23	10	6	0	59.0	25.6	15.4	0.0
정밀화학	13	5	3	4	52.0	20.0	12.0	16.0
생명공학	12	9	4	3	42.9	32.1	14.3	10.7
농림수산	21	10	5	3	53.8	25.6	12.8	7.7
의료·보건	24	11	7	6	50.0	22.9	14.6	12.5
에너지	16	14	6	0	44.4	38.9	16.7	0.0
환경·안전	23	14	8	3	47.9	29.2	16.7	6.3
광물·수자원	2	6	3	1	16.7	50.0	25.0	8.3
도시·건축·토목	16	10	4	2	50.0	31.3	12.5	6.3
교통	11	7	2	3	47.8	30.4	8.7	13.0
해양·지구	6	4	4	1	40.0	26.7	26.7	6.7
천문·우주	2	2	1	0	40.0	40.0	20.0	0.0
극한기술	0	0	0	0	-	-	-	-
분야 전체	218	141	72	39	46.4	30.0	15.3	8.3



<그림 20> 제1회 과학기술예측조사 응답자 전문도에 따른 일부실현 미포함 실현율(%)

제4회 과학기술예측조사(2012~2035)
제1권 미래사회 전망과 과학기술 예측

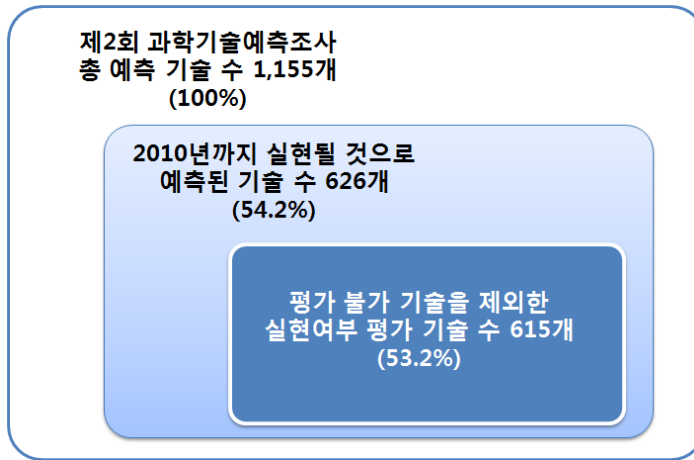


<그림 21> 제1회 과학기술예측조사 응답자 전문도에 따른 분야별 일부실현 미포함 실현율(%)

□ 제2회 과학기술예측조사 실현도 평가 결과

○ 평가 대상 기술

- 제2회 예측조사에서 2020년까지 실현될 것으로 예측되었던 미래기술은 총 1,155개이며, 이 중 실현시기의 평가가 불가능하다고 판단된 기술을 제외한 총 실현여부평가 미래기술 수는 615개(53.2%)임



<그림 22> 제2회 과학기술예측조사 실현여부 평가 기술 수

○ 미래기술 실현율

- 615개 미래기술 중 264개 기술은 실현이 되었고, 173개 기술은 일부실현이 되어, 일부실현을 포함한 미래기술의 실현율은 71.1%이며 일부 실현을 제외하면 42.9%임
- 환경 분야(91.1%), 도시·건설·토목 분야(89.8%) 및 농림·수산 분야의 일부실현 포함 실현율은 80%를 상회하여⁹²⁾ 다른 분야에 비하여 상대적으로 실현율이 높은 것으로 분석되었음. 특히, 환경 분야와 도시·건설·토목 분야는 1회 조사와 마찬가지로 실현율이 높은 것으로 나타났음
- 반면, 통신 분야(51.4%), 생명과학 분야(53.8%), 소재 분야(56.8%) 및 정보·전자 분야(57.6%)의 일부실현 포함 실현율은 60%를 하회하여 상대적으로 낮은 실현율

92) 극한기술 분야의 일부 실현 포함 실현율도 80%이나 극한기술은 평가대상 기술수가 5개에 불과함

을 보임. 생명과학 분야와 소재 분야는 1회 조사와 마찬가지로 실현율이 낮은 것으로 나타났음

- 분야별로 포함된 미래기술의 기술적 특성 및 미래기술의 구성 차이⁹³⁾가 분야별 실현율 차이의 원인일 수도 있으나, 각 분야별 연구비, 인력, 정책 및 사회적 수요 등의 복합적 요인에 의한 결과라고 볼 수 있음

<표 14> 제2회 과학기술예측조사 미래기술의 분야별 실현율

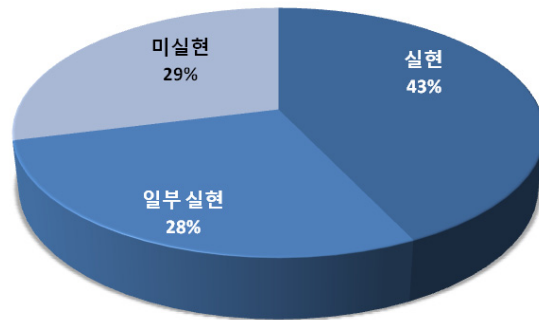
분야	2회 예측 미래기술수	총 평가 기술수 ⁹⁴⁾	실현 기술수	일부실현 ⁹⁵⁾ 기술수	미실현 기술수	실현율 (% (% 일부실현 포함))	실현율 (% (% 일부실현 미포함))
전자·정보	93	66	26	12	28	57.6	39.4
통신	40	35	12	6	17	51.4	34.3
기계·생산·가공	88	71	38	17	16	77.5	53.5
교통	64	49	14	18	17	65.3	28.5
항공·우주·천문	61	16	4	7	5	68.7	25.0
환경	67	56	32	19	5	91.1	57.1
지구·해양	57	26	9	8	9	65.4	34.6
에너지·자원·원자력	117	71	29	26	16	77.5	40.8
도시·건설·토목	65	49	30	14	5	89.8	61.2
소재	104	44	11	14	19	56.8	25.0
화학·공정	86	44	16	11	17	61.3	36.4
생명과학	91	13	7	0	6	53.8	53.8
농림·수산	88	45	21	15	9	80.0	46.7
보건·의료	104	25	14	3	8	68.0	56.0
극한기술	30	5	1	3	1	80.0	20.0
분야 전체	1,155	615	264	173	178	71.1	42.9

* 2010년 이전에 실현될 것으로 예상되었던 기술 중 기술명의 모호함 등의 이유로 평가가 불가능한 기술을 제외한 기술 수

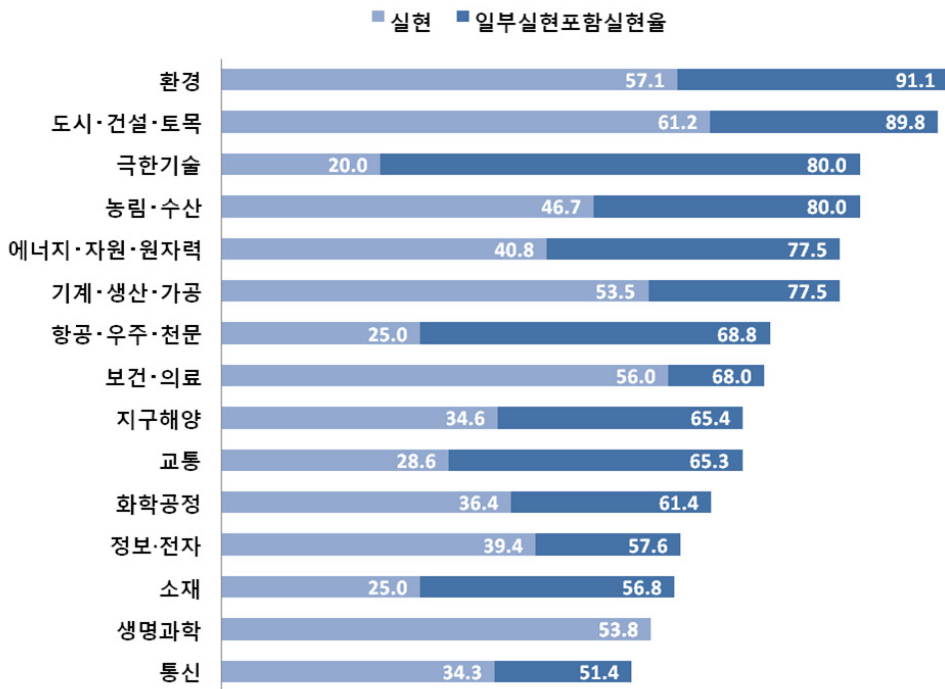
93) 분야별로 미래기술들의 원리해명, 개발 등 연구개발 단계 비율의 차이, 단기, 중기 등 예측기간 비율의 차이, 중요도 및 확신도 구간 비율의 차이 등

94) 2010년 이전에 실현될 것으로 예상되었던 기술 중 기술명의 모호함 등의 이유로 평가가 불가능한 기술을 제외한 기술 수

95) 복수의 사항이 함축된 미래기술의 일부가 실현된 경우



<그림 23> 제2회 과학기술예측조사 미래기술의 실현율



<그림 24> 제2회 과학기술예측조사 미래기술의 분야별 실현율

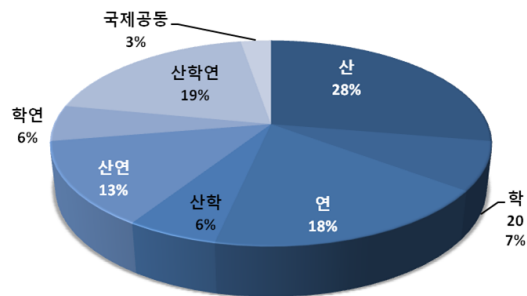
○ 미래기술 실현에 기여한 주요 연구주체

- 2회 예측조사에서 예측되었던 기술 중 264개 실현기술의 실현에 기여한 주요 연구주체는 산업계가 27.7%로 가장 높았으며, 산학연(19.3%), 연구계(18.2%), 산연(13.3%)이 뒤를 이음
- 반면, 학계(7.6%), 산학 및 학연(5.7%)에 의한 기술실현이 낮은 비율을 보였으며, 국제공동에 의한 기술실현은 2.7%로 가장 낮음
- 정보·전자 분야(61.5%), 화학·공정 분야(56.3%) 및 소재분야(54.5%)는 산업계가 기술실현을 주도하는 것으로 평가되었음. 특히, 화학·공정 분야는 기술은 산연 및 산학연을 포함하여 모두 산업계에 의하여 실현된 것으로 평가되었음. 또한 소재 분야 및 정보·전자 분야는 기술실현에 산업계가 기여하는 비율이 다른 분야에 비하여 상대적으로 큰 것으로 나타났음(산업계, 산연, 산학연 등 산업계가 관련된 비율이 각각 90.9%와 88.5%에 해당)
- 통신 분야는 연구계와 산업계 각각에 의한 기술실현이 50.0%와 41.7%였으며 학계는 단독 뿐만 아니라 협동연구의 형태로도 기술실현에 기여하지 않은 것으로 평가됨
- 교통 분야와 보건·의료 분야는 산학연에 의한 기술실현이 50%로 평가되어서 모든 연구주체간 협동연구에 의한 기술실현이 다른 분야보다 높은 것으로 나타났음
- 기계·생산가공 분야와 환경 분야는 모든 연구주체의 단독연구와 협동연구가 기술실현에 기여한 것으로 평가되었음
- 1회 예측때와 마찬가지로 지구·해양 분야는 국제공동연구에 의한 실현비율이 다른 분야에 비하여 높게 나타났음

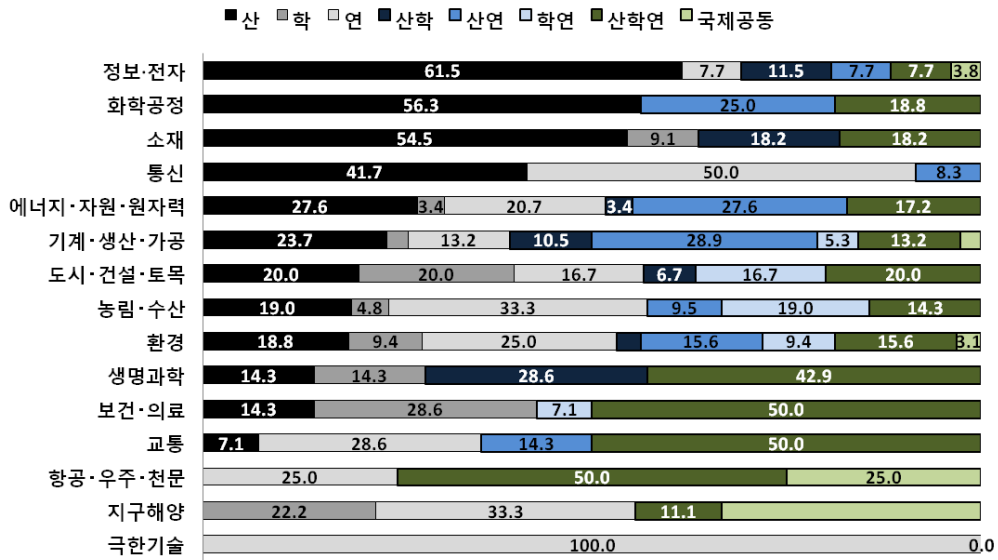
<표 15> 제2회 과학기술예측조사 미래기술 실현의 분야별 주요 연구 주제

분야	실현기술의 주요 연구 주제*							
	산	학	연	산학	산연	학연	산학연	국제공동
전자·정보	16 (61.5%)	0 (0.0%)	2 (7.7%)	3 (11.5%)	2 (7.7%)	0 (0.0%)	2 (7.7%)	1 (3.8%)
통신	5 (41.7%)	0 (0.0%)	6 (50.0)	0 (0.0%)	1 (8.3)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
기계·생산가공	9 (23.7%)	1 (2.6%)	5 (13.2%)	4 (10.5%)	11 (28.9%)	2 (5.3%)	5 (13.2%)	1 (2.6%)
교통	1 (7.1%)	0 (0.0%)	4 (28.6%)	0 (0.0%)	2 (14.3%)	0 (0.0%)	7 (50.0%)	0 (0.0%)
항공·우주·천문	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (25.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (50.0%)	1 (25.0%)
환경	6 (18.8%)	3 (9.4%)	8 (25.0%)	1 (3.1%)	5 (15.6%)	3 (9.4%)	5 (15.6%)	1 (3.1%)
지구·해양	0 (0.0%)	2 (22.2%)	3 (33.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (11.1%)	3 (33.3%)
에너지·자원·원자력	8 (27.6%)	1 (3.4%)	6 (20.7%)	1 (3.4%)	8 (27.6%)	0 (0.0%)	5 (17.2%)	0 (0.0%)
도시·건설·토목	6 (20.0%)	6 (20.0%)	5 (16.7%)	2 (6.7%)	0 (0.0%)	5 (16.7%)	6 (20.0%)	0 (0.0%)
소재	6 (54.5%)	1 (9.1%)	0 (0.0%)	2 (18.2%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (18.2%)	0 (0.0%)
화학·공정	9 (56.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	4 (25.0%)	0 (0.0%)	3 (18.8%)	0 (0.0%)
생명과학	1 (14.3%)	1 (14.3%)	0 (0.0%)	2 (28.6%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (42.9%)	0 (0.0%)
농림·수산	4 (19.0%)	1 (4.8%)	7 (33.3%)	0 (0.0%)	2 (9.5%)	4 (19.0%)	3 (14.3%)	0 (0.0%)
보건·의료	2 (14.3%)	4 (28.6%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (7.1%)	7 (50.0%)	0 (0.0%)
극한기술	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (100%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
분야 전체	73 (27.7%)	20 (7.6%)	48 (18.2%)	15 (5.7%)	35 (13.3%)	15 (5.7%)	51 (19.3%)	7 (2.7%)

* 기술수(비율)



<그림 25> 제2회 과학기술예측조사 미래기술 실현의 주요 연구 주제



<그림 26> 제2회 과학기술예측조사 미래기술 실현의 분야별 주요 연구 주체

- 1999년 2회 기술예측조사 당시에 미래기술별로 연구개발 추진방법을 조사하였음. 예측조사 대상 1,155개 전체의 경우, 산학연이 협동하여 미래기술의 실현에 기여할 것이라는 예측한 비율이 43.2%로 가장 높았고⁹⁶⁾, 정부주도(27.1%), 민간주도(19.8%), 국제공동(9.9%) 순이었음⁹⁷⁾
- 예측 당시에는 산학연이 협동하여 미래기술이 실현될 것이라는 예측이 가장 많았지만 실제 실현된 기술의 실현주체는 산업계가 가장 많은 것으로 평가되어 차이가 나타났음
- 교통 분야, 생명과학 분야 및 보건·의료 분야의 경우 산학연 협동에 의한 기술실현이 가장 높은 값으로 예측되었는데, 실현된 기술의 실현주체도 산학연 협동이 다른 주체들보다 높게 조사되었음
- 지구·해양 분야는 예측 당시 정부 주도로 기술이 실현된다는 응답이 가장 많았는데, 실제 실현여부 평가에서도 연구계에 의한 실현이 가장 많은 것으로 나타났음

96) 15개 분야 중에 항공·우주·천문, 지구·해양 분야를 제외한 13개 분야가 산·학·연 협동에 의하여 미래기술이 실현될 것으로 예측된 비율이 가장 높았음

97) 정부주도는 연구계 주도, 민간주도는 학계와 산업계 주도로 해석할 수 있음

<표 16> 제2회 과학기술예측조사의 미래기술 실현의 분야별 주요 연구 주체

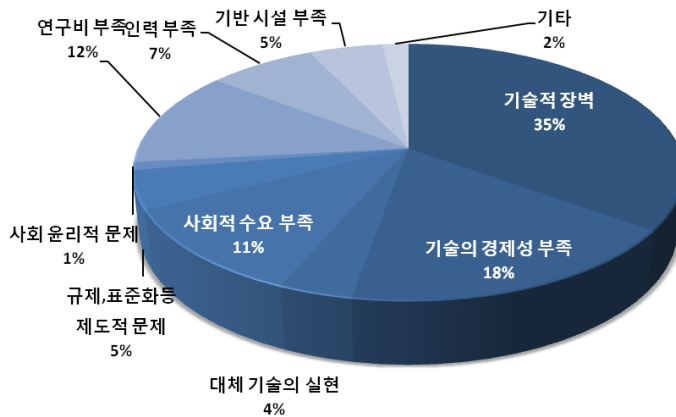
(1999년 델파이 조사 결과)

분야	민간주도(%)	정부주도(%)	산학연협동(%)	국제공동(%)
전자·정보	33.0	20.0	39.8	7.2
통신	34.1	20.3	41.3	4.4
기계·생산가공	23.5	18.6	51.5	6.4
교통	28.7	25.8	40.7	4.7
항공·우주·천문	11.6	42.6	27.6	18.2
환경	16.2	31.9	43.8	8.0
지구·해양	8.9	40.6	34.5	15.9
에너지·자원·원자력	19.0	29.7	42.7	8.6
도시·건설·토목	22.5	26.1	43.4	8.0
소재	17.3	22.6	51.0	9.1
화학·공정	18.8	22.5	50.5	8.2
생명과학	14.2	21.6	49.3	15.0
농림·수산	12.3	30.6	47.2	10.0
보건·의료	20.0	24.8	42.0	13.2
극한기술	16.7	28.5	43.3	11.4
분야 전체	19.8	27.1	43.2	9.9

○ 미래기술의 실현저해 요인

- 2회 예측조사의 미래기술의 실현을 저해한 주요 요인은 35.1%의 비율을 차지한 기술적 장벽이었으며, 기술의 경제성 부족이 17.7%로 두 번째를 차지하였고, 연구비 부족(12.2%), 사회적 수요 부족(11.0%)이 뒤를 이음. 이 결과는 1회 예측조사의 실현저해 요인의 순위 및 비율과 유사한 수준임
- 반면, 사회·윤리적 문제와 규제, 표준화 등 제도적 문제에 의하여 실현이 저해된 비율은 각각 1.0%와 4.8%로 다른 요인들보다 낮은 것으로 평가되었음

- 분야별로 살펴보면, 교통 분야, 기계·생산가공 분야 및 환경 분야를 제외한 12개 분야에서 기술적 장벽이 실현저해 요인으로 가장 많이 지적되었음. 정보·전자 분야가 그 비율이 가장 높았으며(55.1%), 화학·공정 분야(52.1%), 생명과학 분야(50%), 보건·의료 분야(45.0%), 소재 분야(43.1%) 순임
- 교통 분야, 기계·생산가공 분야 및 환경 분야는 기술의 경제성 부족 때문에 기술 실현이 저해되었다는 응답이 가장 많았음
- 지구·해양 분야 및 농림·수산 분야는 기술적 장벽 다음의 실현저해 요인으로 인력부족이 지적되었는데, 이 두 분야는 인력부족을 요인으로 지적한 비율이 다른 분야에 비하여 높았음

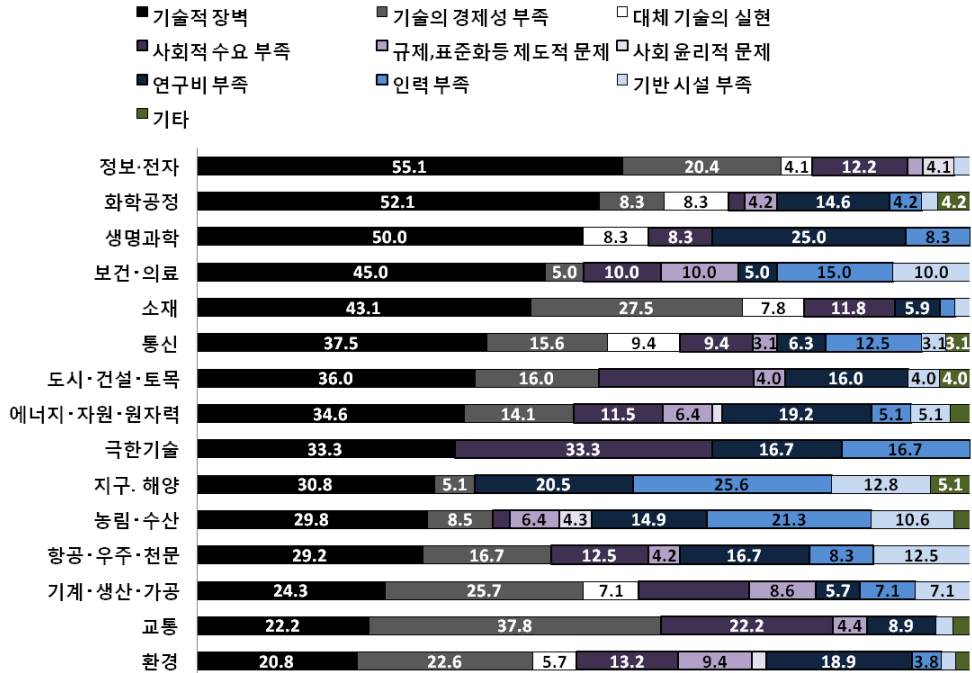


<그림 27> 제2회 과학기술예측조사 미실현 및 일부실현 미래기술의 실현저해 요인

<표 17> 제2회 과학기술예측조사 미실현 및 일부실현 미래기술의 분야별 실현저해 요인

분야	미실현 및 일부실현 미래기술의 분야별 실현저해 요인									
	기술적 장벽	기술의 경제성 부족	대체 기술의 실현	사회적 수요 부족	규제, 표준화 등 제도적 문제	사회 윤리적 문제	연구비 부족	인력 부족	기반 시설 부족	기타
전자·정보	27 (55.1%)	10 (20.4%)	2 (4.1%)	6 (12.2%)	1 (2.0%)	2 (4.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (2.0%)	0 (0.0%)
통신	12 (37.5%)	5 (15.6%)	3 (9.4%)	3 (9.4%)	1 (3.1%)	0 (0.0%)	2 (6.3%)	4 (12.5%)	1 (3.1%)	1 (3.1%)
기계·생산가공	17 (24.3%)	18 (25.7%)	5 (7.1%)	10 (14.3%)	6 (8.6%)	0 (0.0%)	4 (5.7%)	5 (7.1%)	5 (7.1%)	0 (0.0%)
교통	10 (22.2%)	17 (37.8%)	0 (0.0%)	10 (22.2%)	2 (4.4%)	0 (0.0%)	4 (8.9%)	0 (0.0%)	1 (2.2%)	1 (2.2%)
항공·우주·천문	7 (29.2%)	4 (16.7%)	0 (0.0%)	3 (12.5%)	1 (4.2%)	0 (0.0%)	4 (16.7%)	2 (8.3%)	3 (12.5%)	0 (0.0%)
환경	11 (20.8%)	12 (22.6%)	3 (5.7%)	7 (13.2%)	5 (9.4%)	1 (1.9%)	10 (18.9%)	2 (3.8%)	1 (1.9%)	1 (1.9%)
지구·해양	12 (30.8%)	2 (5.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	8 (20.5%)	10 (25.6%)	5 (12.8%)	2 (5.1%)
에너지·자원·원자력	27 (34.6%)	11 (14.1%)	0 (0.0%)	9 (11.5%)	5 (6.4%)	1 (1.3%)	15 (19.2%)	4 (5.1%)	4 (5.1%)	2 (2.6%)
도시·건설·토목	9 (36.0%)	4 (16.0%)	0 (0.0%)	5 (20.0%)	1 (4.0%)	0 (0.0%)	4 (16.0%)	0 (0.0%)	1 (4.0%)	1 (4.0%)
소재	22 (43.1%)	14 (27.5%)	4 (7.8%)	6 (11.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (5.9%)	1 (2.0%)	1 (2.0%)	0 (0.0%)
화학·공정	25 (52.1%)	4 (8.3%)	4 (8.3%)	1 (2.1%)	2 (4.2%)	0 (0.0%)	7 (14.6%)	2 (4.2%)	1 (2.1%)	2 (4.2%)
생명과학	6 (50.0%)	0 (0.0%)	1 (8.3%)	1 (8.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (25.0%)	1 (8.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
농림·수산	14 (29.8%)	4 (8.5%)	0 (0.0%)	1 (2.1%)	3 (6.4%)	2 (4.3%)	7 (14.9%)	10 (21.3%)	5 (10.6%)	1 (2.1%)
보건·의료	9 (45.0%)	1 (5.0%)	0 (0.0%)	2 (10.0%)	2 (10.0%)	0 (0.0%)	1 (5.0%)	3 (15.0%)	2 (10.0%)	0 (0.0%)
극한기술	2 (33.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (33.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (16.7%)	1 (16.7%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
분야 전체	210 (35.1%)	106 (17.7%)	22 (3.7%)	66 (11.0%)	29 (4.8%)	6 (1.0%)	73 (12.2%)	45 (7.5%)	31 (5.2%)	11 (1.8%)

* 기술수(비율)



<그림 28> 제2회 과학기술예측조사 미실현 및 일부실현 미래기술의 분야별 실현저해 요인

- 1999년 2회 기술예측조사 당시에 미래기술별로 실현저해 요인을 조사하였음. 예측조사 대상 1,155개 전체의 경우, 기술적 요인으로 인하여 실현이 저해될 것이라는 예측이 82.5%로 가장 높았으며, 모든 분야에서 기술적 요인이 가장 높은 비율로 나타났음
- 2회 조사에서는 기술실현 저해요인의 구분을 기술적 요인, 환경적 요인, 안전적 요인 및 사회·문화적 요인으로 구분하여 조사하였으므로, 실제로 미실현된 기술의 실현저해 요인 분포와 비교하는 것은 적절하지 않음

○ 연구개발 단계에 따른 실현율

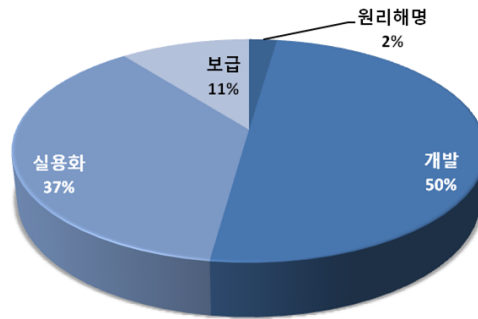
- 제2회 과학기술 예측조사에서는 기술의 연구개발 단계를 다음과 같이 4단계로 구분함

- 원리해명 : 원리나 현상이 과학적으로 명백히 밝혀진다.
 - 개발 : 기술적인 면에서의 문제가 해소되는 시기로서 예를 들면 시작품 제1호가 완성되는 시기를 말한다.
 - 실용화 : 경제적인 면을 고려하여 실제로 사용이 시작되는 시기로서 국내에서 상품화 또는 기업화의 초기단계를 말한다.
 - 보급 : 실용화 되어 널리 일반에 사용되는 것을 말한다.
- 제2회 과학기술예측조사의 총 평가 대상 기술 중, 원리해명 단계의 기술은 14개로 2.3%를 차지하였으며, 개발 단계는 307개(50.0%), 실용화 단계는 229개(37.2%), 보급단계는 65개(10.6%)로서 87.2%의 기술이 개발과 실용화 단계임

<표 18> 제2회 과학기술예측조사 각 분야의 연구개발 단계별 기술수

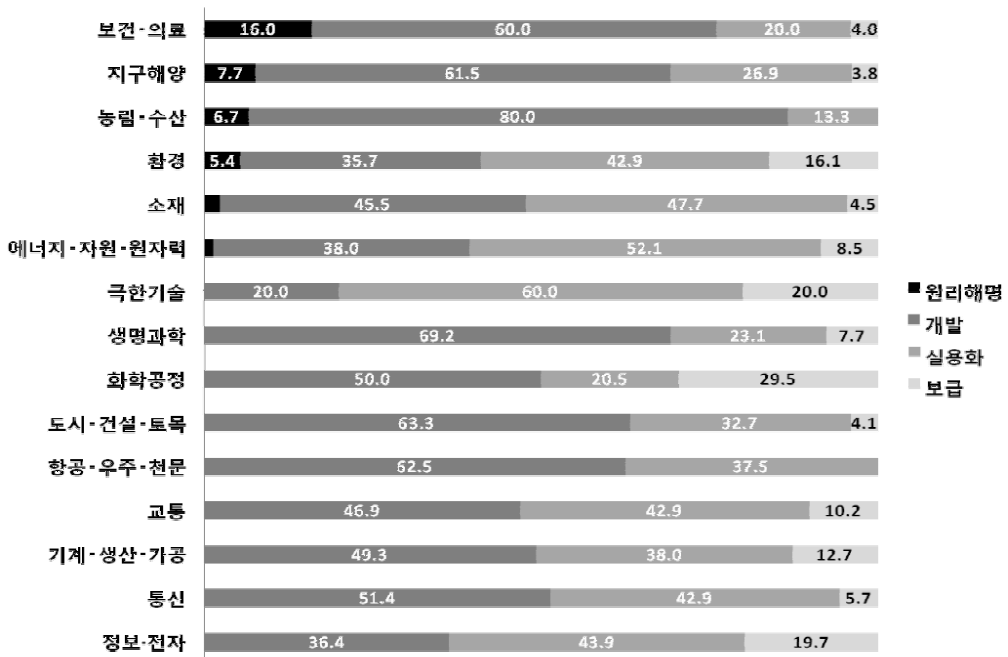
분야	연구개발 단계별 기술수				연구개발 단계별 실현율*(%)			
	원리해명	개발	실용화	보급	원리해명	개발	실용화	보급
전자·정보	0	24	29	13	-	54.2	55.2	69.2
통신	0	18	15	2	-	50.0	53.3	50.0
기계·생산가공	0	35	27	9	-	74.3	77.8	88.9
교통	0	23	21	5	-	60.9	71.4	60.0
항공·우주·천문	0	10	6	0	-	80.0	50.0	-
환경	3	20	24	9	100.0	85.0	95.8	88.9
지구·해양	2	16	7	1	100.0	62.5	57.1	100.0
에너지·자원·원자력	1	27	37	6	100.0	74.1	81.1	66.7
도시·건설·토목	0	31	16	2	-	93.5	81.3	100.0
소재	1	20	21	2	100.0	55.0	61.9	0.0
화학·공정	0	22	9	13	-	59.1	66.7	61.5
생명과학	0	9	3	1	-	55.6	66.7	0.0
농림·수산	3	36	6	0	100.0	75.0	100.0	-
보건·의료	4	15	5	1	50.0	60.0	100.0	100.0
극한기술	0	1	3	1	-	100.0	66.7	100.0
분야 전체	14 (2.3%)	307 (50.0%)	229 (37.2%)	65 (10.6%)	85.7	69.1	72.9	70.8

* 일부실현 포함



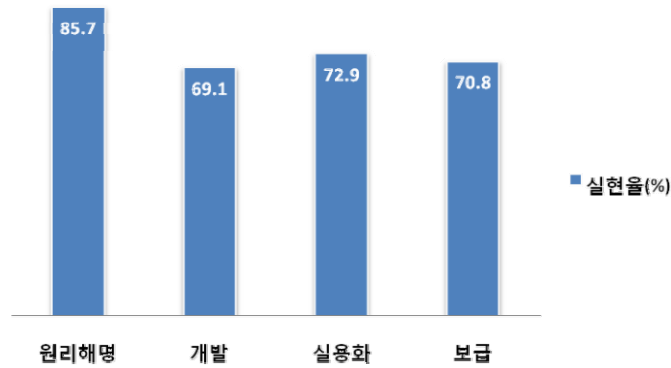
<그림 29> 제2회 과학기술예측조사 연구개발 단계 분포

- 연구개발 단계의 분야별 분포를 살펴보면, 보건·의료 분야 예측기술의 16.0%가 원리해명 단계의 기술로서 원리해명 단계의 비율이 가장 높았으며, 지구·해양 분야(7.7%)와 농림·수산 분야(6.7%) 등이 원리해명 단계의 비율이 상대적으로 높았음
- 개발 단계의 예측기술의 비율이 대부분의 분야에서 가장 큰 비율을 차지한 가운데, 농림·수산 분야(80.0%), 생명과학 분야(69.2%), 도시·건설·토목 분야(63.3%) 등에서 개발 단계의 비율이 높았음
- 반면, 극한기술(20.0%), 전자·정보 분야(36.4%), 환경 분야(35.7%), 에너지·자원·원자력 분야(38.0%)는 상대적으로 개발 단계의 비율이 낮았음
- 실용화 단계의 비율이 높은 분야는 극한기술 분야(60.0%)가 두드러진 가운데 에너지·자원·원자력 분야(52.1%)가 두 번째로 높았으며, 농림·수산 분야(13.3%)와 보건·의료 분야(20.0%) 및 생명과학 분야(23.1%)는 비율이 낮았음
- 보급 단계의 비율이 높은 분야는 화학·공정 분야(29.5%), 극한기술 분야(20.0%), 전자·정보 분야(19.7%) 순이었으며, 농림·수산 분야와 항공·우주·천문 분야는 보급단계의 기술이 없는 것으로 나타남
- 원리해명 단계 및 개발 단계를 새로운 기술의 개발과 관련된 원천 기술이라고 보았을 때, 두 단계를 합한 비율을 살펴보면, 농림·수산 분야가 86.7%로 가장 높았으며, 보건·의료 분야(76.0%), 지구·해양 분야(69.2%) 및 생명과학 분야(69.2%) 등이 높음
- 실용화 단계와 보급 단계에 치중된 분야는 극한기술 분야(80.0%), 전자·정보 분야(63.6%), 에너지·자원·원자력 분야(60.6%), 환경 분야(58.9%) 등으로 나타남



<그림 30> 제2회 과학기술예측조사 분야별 기술 연구개발 단계 분포

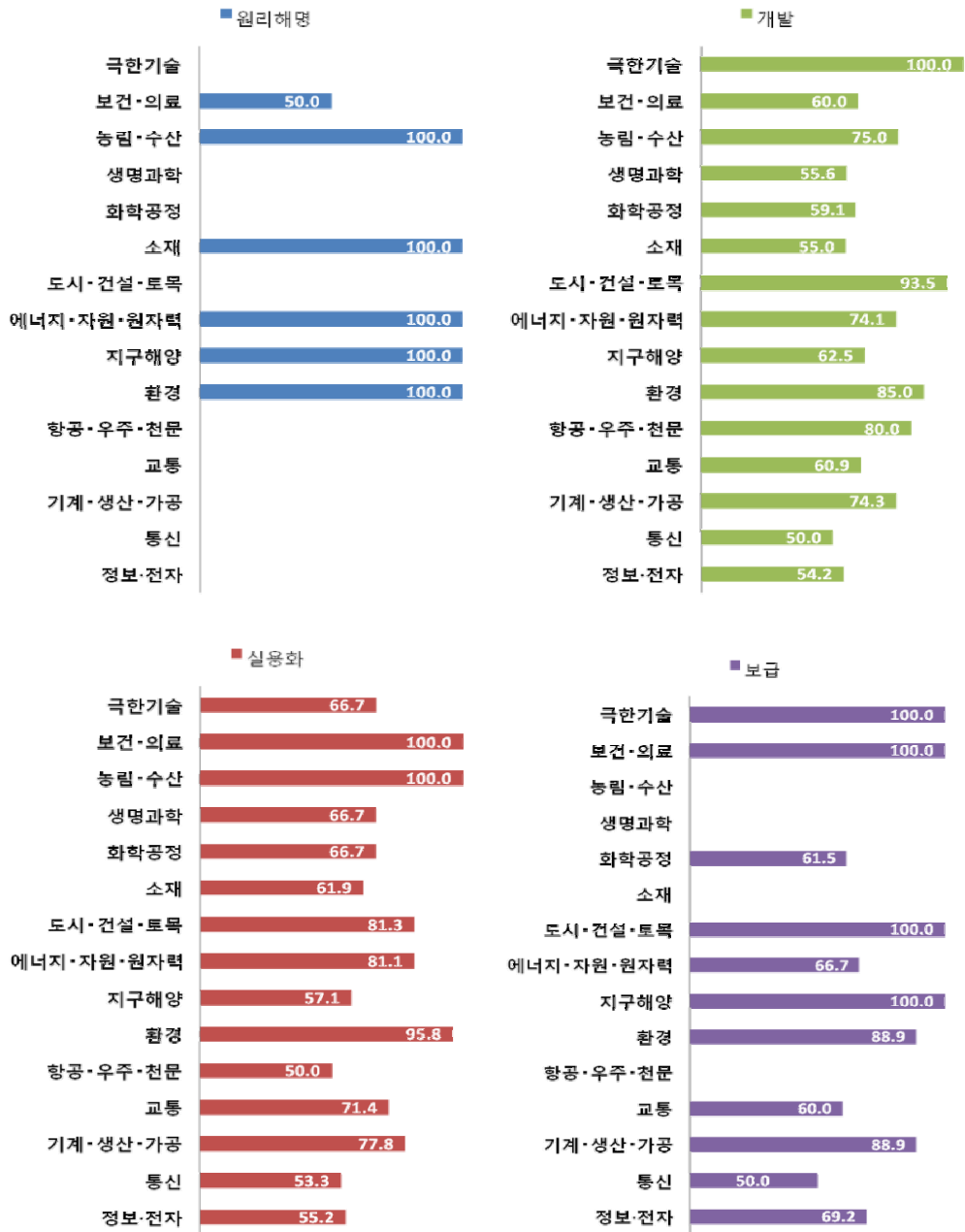
- 제2회 과학기술예측조사 예측기술의 연구단계별 실현율은 원리해명 단계가 85.7%로 가장 높은 실현율을 보였으며, 나머지 단계는 대동소이함
- 원리해명 단계의 기술이 전체 기술의 6.9%에 불과해 향후 추가적인 분석이 필요할 것으로 판단됨
- 도시·건설·토목 분야의 경우 개발단계 기술중 93.5%의 기술이 실현되어 매우 높은 실현율을 보인 반면 통신 분야와 전자·정보 분야는 비교적 저조한 실현율을 나타냄
- 미래기술 수가 작은 보건·의료 분야와 농림·수산 분야를 제외하면 환경 분야의 실용화 단계 실현율이 95.8%로 매우 높았음
- 보급단계의 실현율이 높은 분야는 실용화 단계와 마찬가지로 환경 분야가 높게 나타났으며 기계·생산·가공 분야도 88.9%로서 수위를 차지하였으며, 소재 분야와 생명과학 분야는 실현율이 0%로 나타났으나 보급단계의 미래기술 수가 작아서 보다 장기적인 분석이 필요할 것으로 보임



<그림 31> 제2회 과학기술예측조사 연구개발 단계별 실현율(일부실현 포함)

○ 예측기간별 실현율

- 제2회 과학기술예측조사의 615개 평가 대상 기술 중 5년 이내에 실현될 것으로 예측된 단기 기술은 38개로 6.0%에 불과하였으며 중기(2005년~2009년) 기술은 52.3%, 장기(2010년 이후) 기술 비율은 34.3%임
- 본 실현여부 평가가 2010년 까지 실현될 것으로 예측된 기술을 대상으로 한 것을 감안할 때, 제2회 예측조사의 상당수 기술들이 2010년에 실현될 것으로 예측되었음을 알 수 있음
- 단기 기술의 비율이 가장 높은 분야는 소재와 화학·공정 분야였으며, 중기 기술의 비율이 높았던 분야는 기계·생산가공 분야(85.9%)와 환경 분야(83.9%) 및 통신 분야(80.0%) 등 이었음

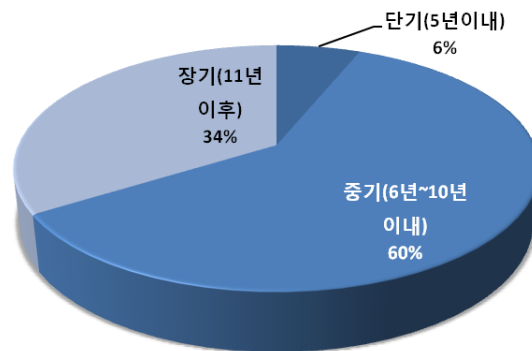


<그림 32> 제2회 과학기술예측조사 연구개발 단계별 실현율(일부실현 포함)

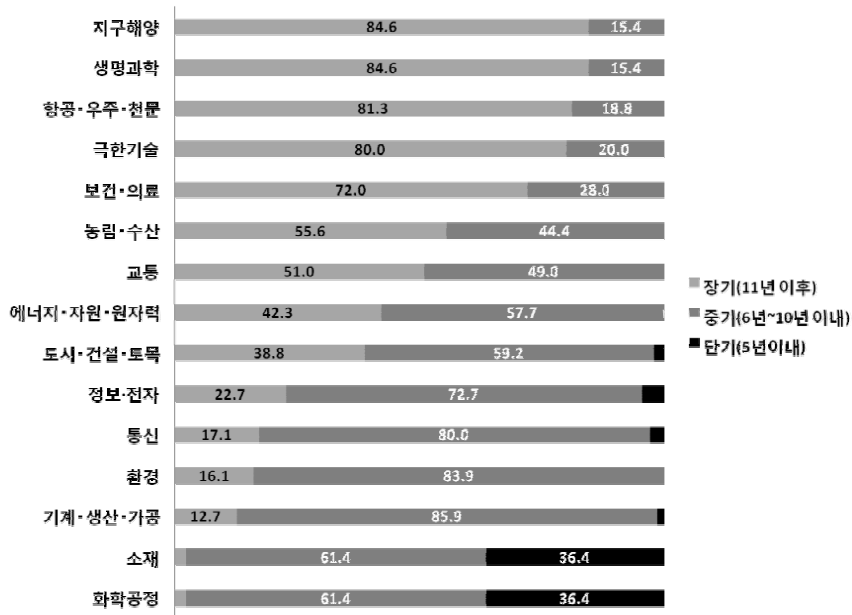
<표 19> 제2회 과학기술예측조사 각 분야의 예측기간별 기술수

분야	예측기간별 기술수			예측기간별 실현율*(%)		
	단기 (5년 이내)	중기(6년~ 10년 이내)	장기 (11년 이후)	단기 (5년 이내)	중기(6년~ 10년 이내)	장기 (11년 이후)
전자·정보	3	48	15	66.7	60.4	46.7
통신	1	28	6	100.0	60.7	0.0
기계·생산가공	1	61	9	100.0	77.0	77.8
교통	0	24	25	-	62.5	68.0
항공·우주·천문	0	3	13	-	66.7	69.2
환경	0	47	9	-	93.6	77.8
지구·해양	0	4	22	-	100.0	59.1
에너지·자원·원자력	0	41	30	-	78.0	76.7
도시·건설·토목	1	29	19	100.0	89.7	89.5
소재	16	27	1	50.0	59.3	100.0
화학·공정	16	27	1	56.3	66.7	0.0
생명과학	0	2	11	-	50.0	54.5
농림·수산	0	20	25	-	95.0	68.0
보건·의료	0	7	18	-	85.7	61.1
극한기술	0	1	4	-	100.0	75.0
분야 전체	38	369	208	57.9	75.1	66.3

* 일부실현 포함

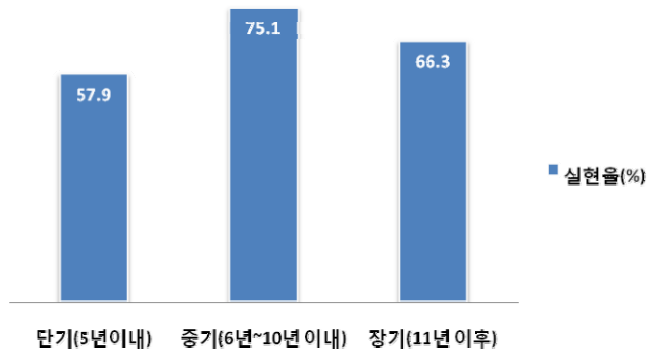


<그림 33> 제2회 과학기술예측조사 예측기간 분포

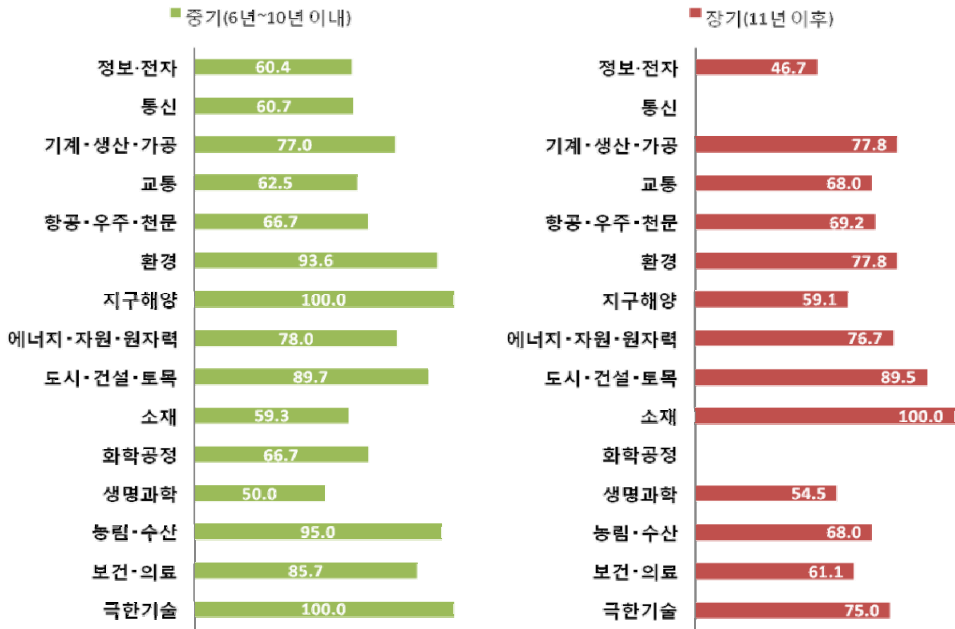


<그림 34> 제2회 과학기술예측조사 분야별 예측기간 분포

- 예측기간별 실현율은 중기가 75.1%로 가장 높았으며, 장기가 다소 낮은 66.3%의 실현율을 보였음
- 단기 기술의 경우 기술수 비율이 6%에 불과하여 통계적으로 큰 의미가 없다고 볼 수 있겠으나 소재분야와 화학·공정 분야는 각각 36.4%의 비율을 차지해 단기 예측 기술의 실현율이 낮다고 볼 수 있음



<그림 35> 제2회 과학기술예측조사 예측기간별 실현율(일부실현 포함)



<그림 36> 제2회 과학기술예측조사 예측기간별 실현율(일부실현 포함)

○ 중요도 구간별 실현율

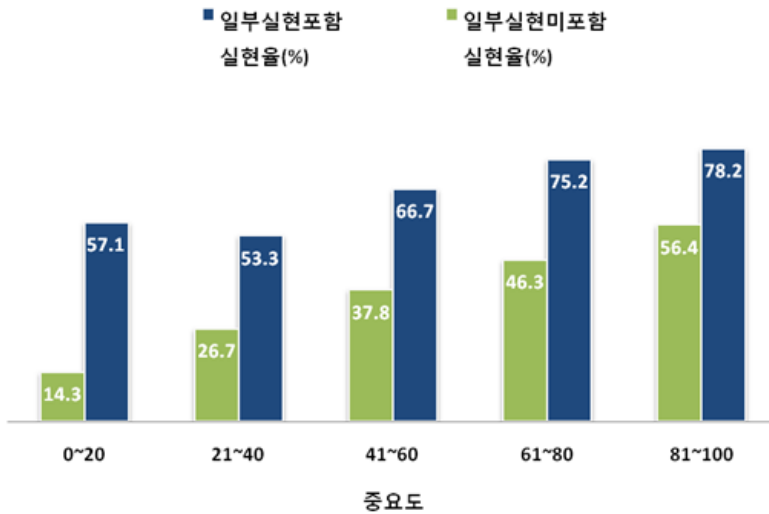
- 제2회 예측조사에서는 델파이 조사를 통해 예측된 각 기술에 대한 중요도 평가를 하였고, 과학기술 전문가들이 생각하는 미래기술의 중요도와 실제 실현율의 비교를 통해 그 상관관계를 분석함
- 중요도는 5개의 구간(0~20, 21~40, 41~60, 61~80, 81~100)으로 구분하여 분석하였으며 실현율은 일부실현을 포함한 경우와 그렇지 않은 경우 모두 분석함
- 중요도 구간별 실현율은 0~20 구간에서 일부실현 포함 실현율이 다소 높게 나타났으나 전체적으로 중요도가 높아짐에 따라 실현율도 높아지는 경향을 보임
- 제2회 예측조사 이후 10년이 지난 2010년 현재의 실현율의 경우 중요도와 실현율의 상관관계가 있는 것으로 보이며⁹⁸⁾, 따라서 과학기술자들이 생각하는 중요한 기술들의 실현을 위한 다양한 노력들이 진행되었다고 볼 수 있음

98) 1회 예측조사의 경우, 중요도와 실현율은 상관관계가 없는 것으로 나타났음

- 또한, 10년 이내의 비교적 가까운 미래기술예측의 경우 과학기술자들이 중요하게 생각하는 기술일수록 실현으로 이어질 확률이 높다는 추론을 가능하게 하며, 향후 시계열적인 추적을 통해 추이를 살펴볼 필요가 있음

<표 20> 제2회 과학기술예측조사 중요도 구간별 기술수 및 실현율

중요도 구간	기술 수	실현기술 수	일부실현 기술수	미실현 기술수	실현율 (% , 일부실현 포함)	실현율 (% , 일부실현 미포함)
81~100	78	44	17	17	78.2	56.4
61~80	298	138	86	74	75.2	46.3
41~60	180	68	52	60	66.7	37.8
21~40	45	12	12	21	53.3	26.7
0~20	14	2	6	6	57.1	14.3



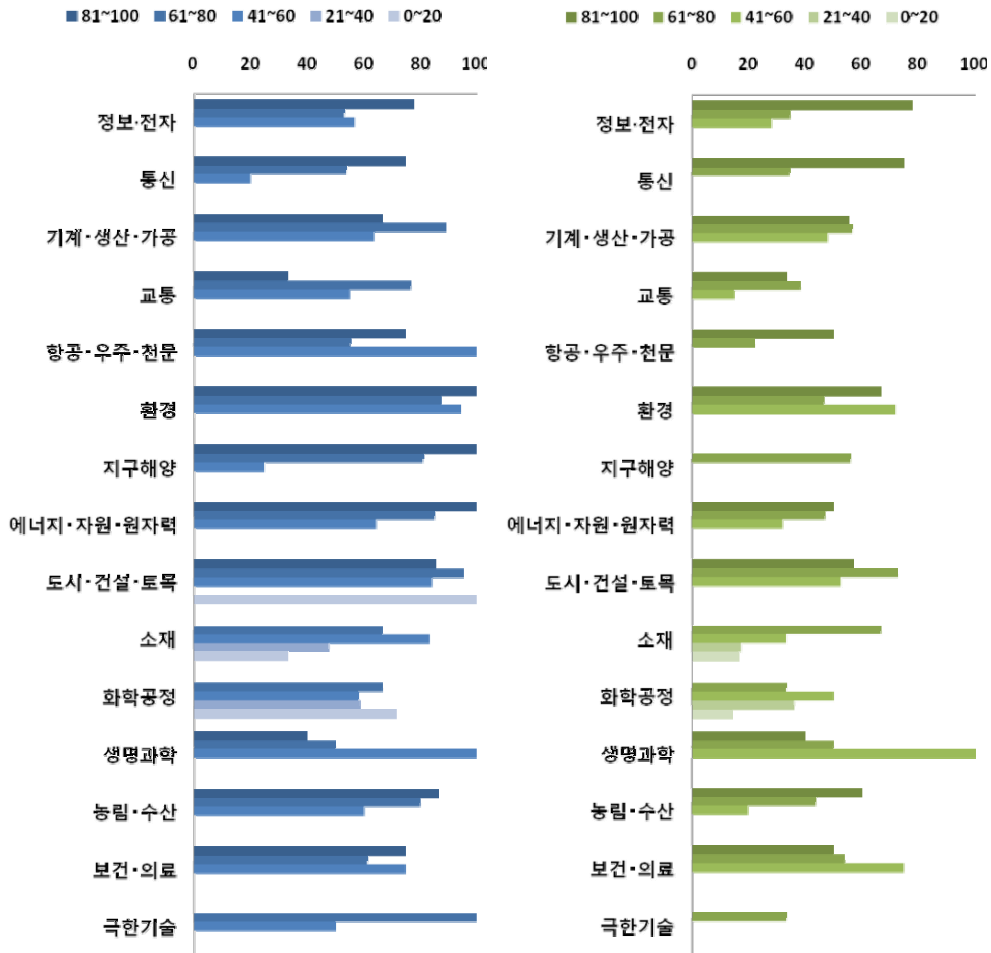
<그림 37> 제2회 과학기술예측조사 중요도 구간별 실현율

<표 21> 제2회 과학기술예측조사 중요도 구간별 실현율

분야	일부실현 포함 실현율(%)					일부실현 미포함 실현율(%)				
	81~100	61~80	41~60	21~40	0~20	81~100	61~80	41~60	21~40	0~20
전자·정보	77.7	53.4	57.1	-	-	77.7	34.8	28.5	-	-
통신	75	53.8	20	-	-	75.0	34.6	0.0	-	-
기계·생산가공	66.6	89.1	64	-	-	55.5	56.7	48	-	-
교통	33.3	76.9	55	-	-	33.3	38.4	15	-	-
항공·우주·천문	75	55.5	100	-	-	50	22.2	0	-	-
환경	100	87.5	94.4	-	-	66.6	46.8	72.2	-	-
지구·해양	100	81.2	25	-	-	0	56.2	0	-	-
에너지·자원·원자력	100	85.2	64.5	-	-	50	47	32.2	-	-
도시·건설·토목	85.7	95.4	84.2	-	100	57.1	72.7	52.6	-	0
소재	-	66.6	83.3	47.8	33.3	-	66.6	33.3	17.3	16.6
화학·공정	-	66.6	58.3	59	71.4	-	33.3	50	36.3	14.2
생명과학	40	50	100	-	-	40	50	100	-	-
농림·수산	86.6	80	60	-	-	60	44	20	-	-
보건·의료	75	61.5	75	-	-	50	53.8	75	-	-
극한기술	-	100	50	-	-	-	33.3	0	-	-
분야 전체	78.2	75.2	66.7	53.3	57.1	56.4	46.3	37.8	26.7	14.3

○ 확산도 구간별 실현율

- 제2회 예측조사에서는 1회 조사와 마찬가지로 델파이 조사시 응답자에게 실현시기예측에 대한 확산도를 응답하도록 하였으며, 확산도와 실현율 관계 파악을 위해 확산도를 5개 구간(0~20, 21~40, 41~60, 61~80, 81~100)으로 나누고 구간별 실현율의 변화를 분석함
- 제2회 예측조사의 평가 대상 기술에 대한 확산도 구간별 기술수를 살펴보면, 81이 넘는 기술의 수는 615개 중 1개로서 0.2%에 불과한 반면 21~40의 확산도를 가진 기술이 가장 많은 비율(47.6%)을 차지하여 과학기술 전문가라 하더라도 미래기술의 실현시기 예측에 대해 어려움을 느끼고 있음을 알 수 있음



<그림 38> 제2회 과학기술예측조사 중요도 구간별 실현율
(좌: 일부실현 포함, 우: 일부실현 미포함)

- 확신도 구간별 실현율을 살펴보면, 일부실현 포함 실현율은 0~20 구간을 제외한 구간에서 확신도가 높아질수록 기술의 실현율 역시 상승함을 확인할 수 있으며, 이는 일부실현을 포함한 경우와 포함하지 않은 경우 모두 비슷한 경향을 보임
- 분야별 경향도 전체 경향과 유사한 것을 알 수 있으나, 일부실현을 포함한 실현율의 경우 0~20 구간 혹은 21~40 구간에서 상대적으로 높은 실현율을 보이는 분야가 다수 있음

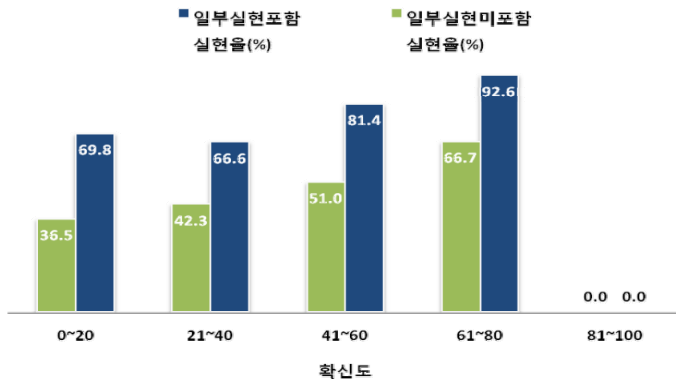
- 제2회 예측조사의 경우 2025년까지의 미래기술에 대한 예측을 실시하여, 예측기간의 절반이 안된 2010년 시점에서 확신도와 실현율의 상관관계를 규정하는 것은 무리가 있으나 향후 이에 대한 지속적인 분석을 통한 예측의 효율성 증대 노력은 필요할 것으로 보임

<표 22> 제2회 과학기술예측조사 확신도 구간별 기술수 및 실현율

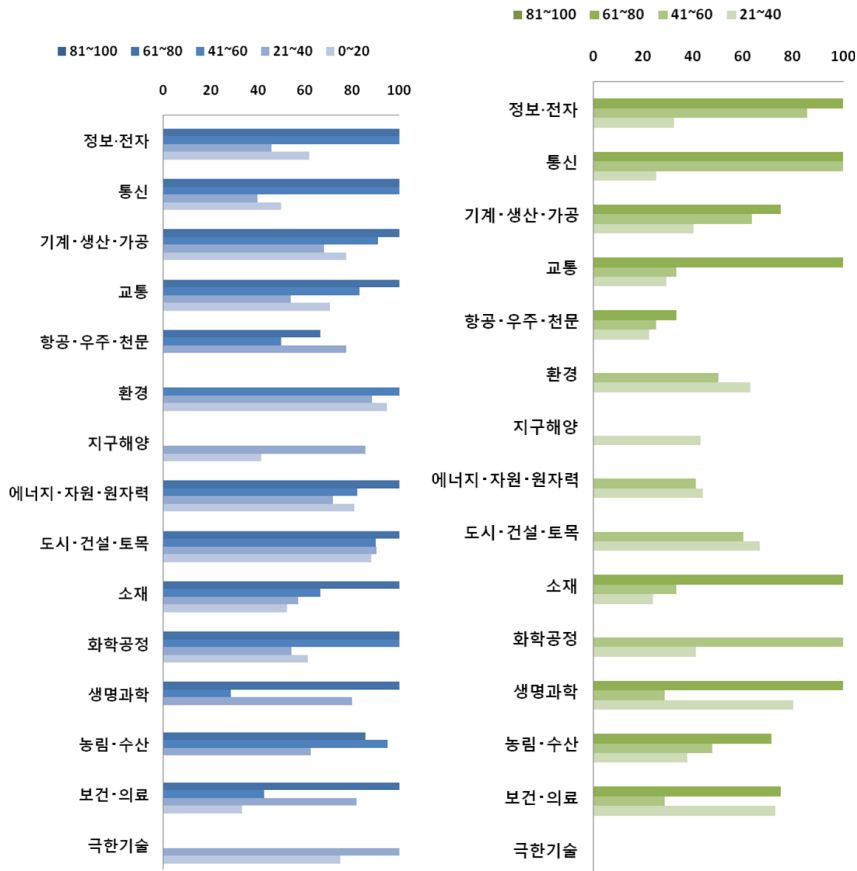
확신도 구간	기술 수	실현기술 수	일부실현 기술수	미실현 기술수	실현율 (% , 일부실현 포함)	실현율 (% , 일부실현 미포함)
81~100	1(0.2%)	0	0	1	0.0	0.0
61~80	27(4.4%)	18	7	7	92.6	66.7
41~60	102(16.6%)	52	31	27	81.4	51.0
21~40	293(47.6%)	124	71	89	66.6	42.3
0~20	192(31.2%)	70	64	54	69.8	36.5

<표 23> 제2회 과학기술예측조사 확신도 구간별 실현율

분야	일부실현 포함 실현율(%)					일부실현 미포함 실현율(%)				
	81~100	61~80	41~60	21~40	0~20	81~100	61~80	41~60	21~40	0~20
전자·정보	-	100	100	45.9	61.9	-	100	85.7	32.4	33.3
통신	-	100	100	40	50	-	100	100	25	20
기계·생산가공	-	100	90.9	68	77.4	-	75	63.6	40	58
교통	-	100	83.3	54.1	70.5	-	100	33.3	29.1	17.6
항공·우주·천문	-	66.6	50	77.7	0	-	33.3	25	22.2	0
환경	-	-	100	88.5	94.7	-	-	50	62.8	47.3
지구·해양	-	-	-	85.7	41.6	-	-	-	42.8	25
에너지·자원·원자력	-	100	82.3	71.8	80.9	-	0	41.1	43.7	38
도시·건설·토목	-	100	90	90.4	88.2	-	0	60	66.6	58.8
소재	-	100	66.6	57.1	52.6	-	100	33.3	23.8	21
화학·공정	-	100	100	54.5	61.1	-	0	100	40.9	22.2
생명과학	-	100	28.5	80	0	-	100	28.5	80	-
농림·수산	0.0	85.7	95.2	62.5	0	0.0	71.4	47.6	37.5	-
보건·의료	-	100	42.8	81.8	33.3	-	75	28.5	72.7	33.3
극한기술	-	-	-	100	75	-	-	-	0	25
분야 전체	0.0	92.6	81.4	66.6	69.8	0.0	66.7	51.0	42.3	36.5



<그림 39> 제2회 과학기술예측조사 확신도 구간별 실행율



<그림 40> 제2회 과학기술예측조사 확신도 구간별 실행율(좌: 일부실현 포함, 우: 일부실현 미포함)

○ 응답자의 전문도에 따른 실현율

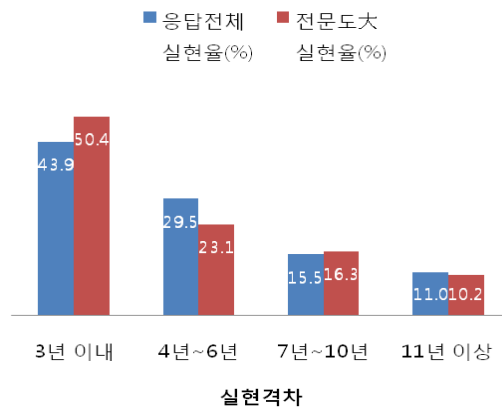
- 제2회 예측조사에서는 델파이 조사시 응답자에게 해당 기술에 대한 전문도를 3단계(大, 中, 小)로 답하도록 하였으며, 전문도 大인 응답자들의 결과(기술의 실현시기)를 별도로 표기하였음
- 전문도 大인 응답자들이 예측한 기술 실현시기와 응답자 전체가 응답한 실현시기의 실현시기 예측의 정확도를 비교하기 위해 실현 기술에 대해 예측시기와 실제 실현시기의 격차를 분석함
- 제2회 예측조사 전체 분야를 종합한 경우 3년이내의 격차를 보인 비율은 응답자 전체의 응답이 43.9%로서 전문도 大(50.4%)의 응답보다 다소 낮았으며, 4년~6년 구간에서는 응답자 전체의 응답 비율이 다소 높아서 전문가 大의 델파이 조사 결과가 응답자 전체의 결과보다 정확도가 높은 것으로 나타남
- 분야별 결과에서도 대부분의 분야에서 전문도 大의 응답이 정확도가 높게 나타남
- 비교적 가까운 미래기술의 실현시기 예측정확도는 전문성이 높은 응답자가 우세한 것으로 나타났으나 2회 예측조사 예측기술 전체에 대한 분석결과가 아니기 때문에 전문성이 높은 응답자들의 예측이 보다 정확하다는 결론을 내릴 수는 없음
- 향후 장기적인 추이 분석을 통한 응답자 전문성과 실현시기 정확성에 대한 비교가 필요할 것으로 생각됨

<표 24> 제2회 과학기술예측조사 기술실현 격차(응답자 전체)

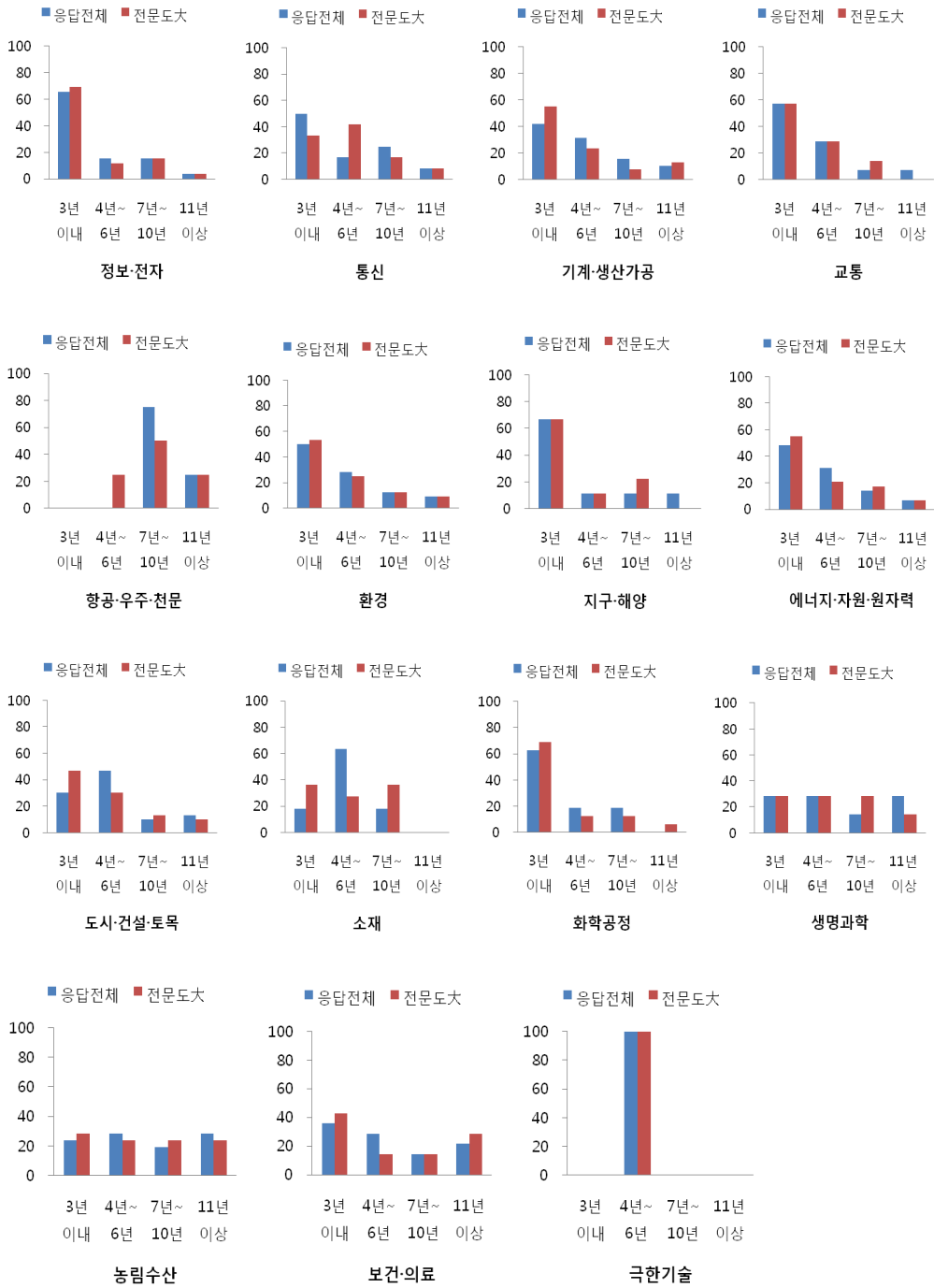
분야	실현기술수				실현기술 비율(%)			
	3년 이내	4년~6년	7년~10년	11년 이상	3년 이내	4년~6년	7년~10년	11년 이상
전자·정보	17	4	4	1	65.4	15.4	15.4	3.8
통신	6	2	3	1	50.0	16.7	25.0	8.3
기계·생산가공	16	12	6	4	42.1	31.6	15.8	10.5
교통	8	4	1	1	57.1	28.6	7.1	7.1
항공·우주·천문	0	0	3	1	0.0	0.0	75.0	25.0
환경	16	9	4	3	50.0	28.1	12.5	9.4
지구·해양	6	1	1	1	66.7	11.1	11.1	11.1
에너지·자원·원자력	14	9	4	2	48.3	31.0	13.8	6.9
도시·건설·토목	9	14	3	4	30.0	46.7	10.0	13.3
소재	2	7	2	0	18.2	63.6	18.2	0.0
화학·공정	10	3	3	0	62.5	18.8	18.8	0.0
생명과학	2	2	1	2	28.6	28.6	14.3	28.6
농림·수산	5	6	4	6	23.8	28.6	19.0	28.6
보건·의료	5	4	2	3	35.7	28.6	14.3	21.4
극한기술	0	1	0	0	0.0	100.0	0.0	0.0
분야 전체	116	78	41	29	43.9	29.5	15.5	11.0

<표 25> 제2회 과학기술예측조사 기술실현 격차(전문도 대)

분야	실현기술수				실현기술 비율(%)			
	3년 이내	4년~6년	7년~10년	11년 이상	3년 이내	4년~6년	7년~10년	11년 이상
전자·정보	18	3	4	1	69.2	11.5	15.4	3.8
통신	4	5	2	1	33.3	41.7	16.7	8.3
기계·생산가공	21	9	3	5	55.3	23.7	7.9	13.2
교통	8	4	2	0	57.1	28.6	14.3	0.0
항공·우주·천문	0	1	2	1	0.0	25.0	50.0	25.0
환경	17	8	4	3	53.1	25.0	12.5	9.4
지구·해양	6	1	2	0	66.7	11.1	22.2	0.0
에너지·자원·원자력	16	6	5	2	55.2	20.7	17.2	6.9
도시·건설·토목	14	9	4	3	46.7	30.0	13.3	10.0
소재	4	3	4	0	36.4	27.3	36.4	0.0
화학·공정	11	2	2	1	68.8	12.5	12.5	6.3
생명과학	2	2	2	1	28.6	28.6	28.6	14.3
농림·수산	6	5	5	5	28.6	23.8	23.8	23.8
보건·의료	6	2	2	4	42.9	14.3	14.3	28.6
극한기술	0	1	0	0	0.0	100.0	0.0	0.0
분야 전체	133	61	43	27	50.4	23.1	16.3	10.2



<그림 41> 제2회 과학기술예측조사 응답자 전문도에 따른 일부실현 미포함 실현율(%)



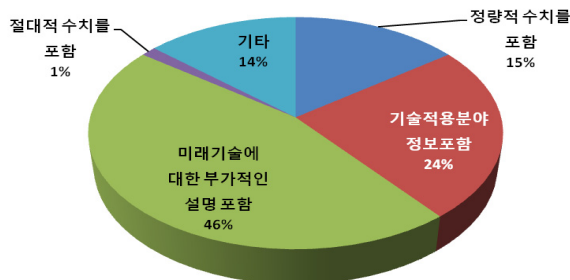
<그림 42> 제2회 과학기술예측조사 응답자 전문도에 따른 분야별 일부실현 미포함 실현율(%)

□ 과학기술예측조사 개선을 위한 시사점⁹⁹⁾

○ 미래기술 목록의 구체화 및 추가 정보 제공 필요

- 제1회 및 제2회 예측조사에서 제시되었던 기술에 대한 실현여부 평가를 통해 과거 예측되었던 기술명들의 상당수가 정성적이거나 불분명한 경우가 많음이 발견되었으며, 이런 이유로 평가에 어려움을 겪음
- 제1회 및 제2회 예측조사의 델파이 조사에 응답한 응답자들도 비슷한 어려움을 겪었을 것이며, 이는 결과적으로 델파이 조사의 신뢰성을 떨어뜨리는 원인으로 작용하였을 것임
- 따라서, 미래기술의 예측이라는 것이 불확실성을 기본 속성으로 가지고 있음을 감안하더라도 가능하면 구체적이고 정량적인 기술명을 도출하는 것이 필요할 것으로 보임
- 이를 통해 델파이 조사 응답자들이 기술명에 대한 일관된 인식을 한 상태에서 실현시기, 실현에 기여할 주요 주체, 투자전략 등에 대한 응답을 할 수 있도록 해야함
- 실현기술 평가에 참여한 각 분야의 과학기술 전문가들은 미래기술의 명확한 기술을 위해서 미래기술에 대한 부가적인 설명을 포함하는 것이 가장 중요하다고 생각하고 있으며, 기술적용 분야에 대한 정보와 정량적 수치를 포함 하는 것도 중요하다고 생각하고 있음

미래기술을 명확하게 기술하기 위한 가장 중요한 사항은?

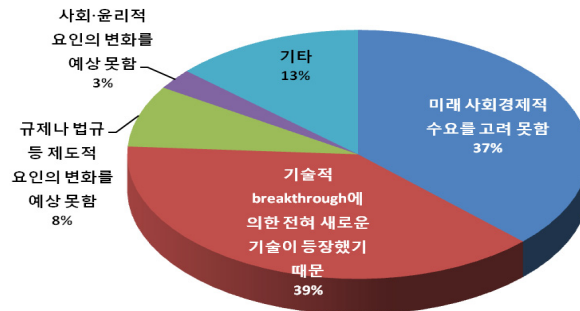


99) 제1회 및 제2회 예측기술에 대한 실현여부를 평가한 평가위원회 위원들 72명을 대상으로 한 설문 및 실현여부 평가에 대한 분야별 분석을 통해 시사점을 도출하였다.

○ 미래사회의 수요에 대한 분석이 필요

- 이번 실현여부 평가를 수행하면서, 현재 시점에서 중요하게 등장하고 있는 기술들 중 과거 제1회 및 2회 예측조사의 예측에서 빠져있는 기술들을 분야별로 조사함
- 실현여부 평가에 참여한 과학기술 전문가들은 그 주요 원인을 미래의 사회경제적 수요를 고려하지 못했거나, 기술적 한계돌파를 통하여 전혀 새로운 기술이 등장했기 때문이라고 생각하고 있으며, 제도나 법규 등의 변화를 예상하지 못했기 때문이라는 응답도 나옴
- 이러한 결과는 제1회와 제2회 예측조사의 경우 과학기술 전문가들을 중심으로 기술관점의 미래기술 도출이 이루어진 점이 주요한 원인 중의 하나로 보이며, 이에 대한 개선을 위해 제3회 예측조사 부터는 미래사회에 대한 전망 및 수요 분석을 통해 과학기술 목록을 도출함으로써 개선하는 노력을 진행 중임

과거전문가들이 현재 중요하게 등장하고 있는 기술을
예측하지 못한이유는?



○ 기술 분야별 융합을 고려한 프로세스 개발 필요

- 제1회와 제2회 예측조사에서는 과학기술 전문가들로 구성된 각 기술분야별로 미래기술을 도출한 후 델파이 조사를 실시함으로써 기술 분야별 융합 또는 타 기술 분야의 발전에 의해서 영향을 받아서 등장할 수 있는 기술 도출이 불가하였음
- 제1회 및 제2회 예측조사 기술의 실현여부평가 위원들이 제시한 “현재 주요 과학기술 중 기존 예측에서 빠져 있는 기술”에서도 각 분야별 융합성이 있는 기술들이 다수 존재함

- 따라서, 제4회 예측조사에서는 각 분야별 융합에 의해 다양한 한계들과 기술이 등장할 가능성이 높아지는 추세를 반영할 수 있도록 미래사회 전망 및 과학기술 분야별 융합을 고려할 수 있는 프로세스 개발이 요구됨
- 델파이 응답 중 확신도의 가중치화 고려
 - 제1회와 제2회 예측조사에서 전문가의 실현시기 확신도는 예측기술의 실현율과 상당한 상관관계를 보였으며, 전문가의 기술별 전문도보다도 상관관계가 높은 것으로 분석되었음
 - 따라서 확신도가 높은 전문가의 응답에 더 큰 가중치를 부여하는 등의 방법을 통해 예측결과의 신뢰성을 높일 수 있을 것으로 예상됨
- 델파이 응답 전문도 조사 재고
 - 제1회와 제2회 예측조사에서는 기술별 전문도가 높은 전문가의 응답 결과를 별도로 조사하여 분석하였으나, 전문가의 응답이 실제 기술의 실현에 있어서 보다 정확한 예측결과를 나타내지 못하였음
 - 이에 대해 다양한 원인이 있을 수 있으나 첫째, 전문도의 응답 자체가 응답자의 주관적인 결정에 의한다는 점, 둘째, 과학기술 전문가라 하더라도 미래사회의 수요에 대한 전문가가 아니기 때문에 실현시기에 대한 예측은 어렵다는 점 등을 꼽을 수 있음
 - 따라서 최소의 항목으로 최선의 결과를 얻고자 하는 설문조사의 특성을 고려할 때, 전문도에 대한 조사 및 결과의 분석에 대한 재고가 필하며, 오히려 확신도에 대한 활용성을 높이는 것이 바람직할 것으로 보임

□ 2010년 현재 중요하게 연구되고 있는 과학기술 중 제1화 및 제2회 예측조사에서 빠져있는 기술

분야	기술 목록
소재 화공	<ul style="list-style-type: none"> - 개인 맞춤형 치료제(표적 치료제) - 부작용이 없는 항암제 - 다기능성 나노카본-고분자 복합체 기술 - 초임계유체 이용 친환경 공정기술 - 신재생 에너지 재료 기술(압전, 열전 등) - 바이오화학산업 : 석유자원을 대신하여 바이오매스로부터 바이오기반 플라스틱소재, 플랫폼 케미칼 생산, 정밀화학중간체 생산 등, 석유대체자원 활용 및 기존 화학기술에 바이오공정이 접목된 융합공정 등 (산업자이오, 바이오리파이너리) - 이온성 액체를 활용한 각종 화학공정 및 제품생산 기술 - 에너지 소재 관련 기술 : (예) 태양전지 및 연료전지 관련 소재 기술 - 마그네슘의 표면처리 기술 - Bioabsorbable implant 소재 - 수소저장합금 소재기술 - 에너지효율 향상용 코아 소재기술
기계 생산 항공 우주 천문	<ul style="list-style-type: none"> - 노약자 생활지원/요양보호 로봇 - 일부 기술분야만 담당하여서 전체적으로 평가하기가 쉽지 않음 - 전문가 70% 이상의 지능을 보유한 기계(장비) 혹은 컨트롤러가 개발, 실현된다. - 실험이 불가능한 항공우주 혹은 발전분야의 System Level Simulation도입으로 성능 및 신뢰성을 미리 예측한다 - PAV(Personal Aerial Vehicle) 기술 - 대형광학망원경을 개발을 통하여 대형광학계의 가공 및 시험, 정밀조정 기술이 개발된다. - 달 탐사 및 심우주(행성)탐사용 위성체, 원격 측정 센서(탑재체) 기술

분야	기술 목록
에너지 자원 극한 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 지표수, 지하수, 하수의 고도취리, 해수의 담수화를 연계하는 워터그리드 기술이 개발되고 실현된다. - 10 Gpa 이상의 고압 하에서 물성을 연구하는 기술이 개발되어 연구에 사용되고 있다. - 온라인 원전 재료열화 평가 기술(수명관리기술라는 포괄적인 내용에 포함될 수 있음) - 액체 헬륨 손실이 없는 10mK 급 극저온 및 10T급 고자장 발생기 - 스마트그리드 관련 기술
환경 지구 해양	<ul style="list-style-type: none"> - 해수의 담수화 - 하수범람지도 및 자연재해 맵이 작성된다. - 너울과 같은 장주기 성분이 포함된 파도를 관측하는 부이가 개발된다. - 생태계보전 및 오염환경정화를 위한 오믹스 적용 기술 - 실시간해양관측, 관측위성, 수치모델링, 정보전달시스템등을 통해 한반도 전체의 해양상황을 한 눈에 파악할 수 있는 예보 및 정보시스템이 구축된다. - 에너지 점감 자원순환기술 - 기후변화에 대응하기 위한 실용화 기능수준의 태양광 등 친환경 자동차 개발
농림 수산	<ul style="list-style-type: none"> - 동물이용 장기생산 기술 - 완전 환경제어형 식물공장(빌딩형)을 이용한 원예작물 생산기술 - 초미립화(나노화) 기술을 이용한 식·의약소재 개발 - 지구온난화에 따른 수산자원 변동 예측 - 각 산업분야별 탄소배출 저감기술 - 산림, 휴양, 건강, 치유 기능 증진 기술
생명 의료	<ul style="list-style-type: none"> - 합성생물학 기술을 이용한 가공 또는 인공생명체 개발 - sequencing 방법으로 고등생물 염색체의 유전자 서열 지도 작성 - 전국민대상 체세포 보존, 역분화 줄기세포 도출 및 세포치료기술의 상용화 - RNA 간섭현상(RNA interferece)를 이용한 암, 유전질환 및 에이즈(AIDS) 등의 치료에 사용이 가능하다. - 종양 진단 및 치료에 있어서 유전체 기술의 활용에 의한 조기 진단 및 맞춤형 치료 기술 - 줄기세포를 이용한 질병 치료법 개발

분야	기술 목록
	<ul style="list-style-type: none"> - 동물 복제 기술을 이용한 인체용 장기 생산 기술 - 세포치료제(면역세포)에 의한 암 치료법의 임상적용 - 인공생명체, 시스템스 바이올로지
도시 건설 교통	<ul style="list-style-type: none"> - 건축설계, 엔지니어링 설계, 견적, 시공관리 전단계의 종합정보 시스템이 구축된다. - 친환경 철도차량 기술개발 : 2차전지, LNG, 연료전지 등을 동력으로 하는 고효율 친환경 철도차량 개발기술 - 건물일체형 태양광발전시스템(BIPV)의 개발 - 지하공간 활용 기술의 친환경 관련 기술, 환경 심리학적 변화 등
정보 전자 통신	<ul style="list-style-type: none"> - 스마트그리드 기술, 전기자동차 기술 등 - 가상과 현실을 혼합하는 seamless 혼합현실 기술 - 사람의 일상 물체를 다룰 수 있는 로봇 조작 기술이 개발된다. - 무선과 광유선의 통합이 실용화를 이루었다. 이에 따른 장거리/고속전송/저손실 유무선 통신 시스템을 개발했다. - 더 나아가 통신 시스템 뿐 아니라 미래에 중요시되는 환경, 의료 분야에 많은 응용화 제품이 실용화 되었다. - cloud computing - 유무선 융합통신 기술 : 이용자의 군집성 및 이용자의 이용서비스가 필요로 하는 대역폭을 반영한 네트워크 자원(유선, 무선 포함) 할당을 통한 Seamless 한 서비스를 제공하는 기술 - 그래픽프로세서 개발 - 임베디드 프로세서 - 임베디드 SW기술 - 3D video coding - Cognitive Radio - Field emission을 이용한 X-ray source 기술

주 의

1. 이 보고서는 국가과학기술위원회에서 시행한 과학기술종합 조정지원사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 국가과학기술위원회에서 시행한 과학기술종합조정지원사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

제 4 회

과학기술예측조사

2012~2035

미래사회 전망과 과학기술 예측

1권



국가과학기술위원회
NATIONAL SCIENCE & TECHNOLOGY COMMISSION



한국과학기술기획평가원
Korea Institute of S&T Evaluation and Planning