

정책연구 2008-16

통합적 미래연구 방법론의 탐색 및 적용

이세준 · 이윤준 · 홍정임

발간사

지식기반사회 하에서 경제·사회 환경의 변화는 물론 과학기술발전의 속도가 점차 빨라짐에 따라 수반되는 불확실성의 증가는 합리적이고 과학적인 미래연구에 의거한 국가전략 수립의 필요성을 인식하는 계기가 되었고, 미래 예측을 통한 국가전략 수립의 필요성을 증대시키는 결과를 낳았다. 다시 말하면, 불확실성이 커질수록 과학적인 예측활동을 통해 미래의 위기와 기회를 동시에 관리할 수 있는 능력의 확보가 더욱 요구되는 것이다. 특히, 미래 사회의 모습은 경제·사회와 과학기술과의 상호작용에 의해 결정되기 때문에 미래 경제·사회 전망과 과학기술 예측의 연계를 통한 과학기술 비전의 설정과 전략 수립이 중요하게 되었다.

이처럼 국가미래전략 수립의 시급성과 중요성은 하루가 다르게 증가하고 있으나 이에 비해 국내 미래연구의 기반은 아직 취약한 실정이다. 지금까지의 미래연구는 기술예측 중심으로 단기적인 수요조사에 치중하여 왔고, 정작 필요한 미래전략 수립을 위한 연구의 틀과 방법론은 미흡한 실정이다. 따라서 기술과 수요예측을 경제·사회·문화적 변화 요인들 간의 상호연관성 속에서 파악할 수 있는 통합적 연구의 틀이 필요하다. 또한 정부, 기업, 일반국민 등 미래연구의 실질적 수요자가 가진 니즈를 고려함으로써 미래 전략수립과 정책결정에 보다 직접적으로 활용될 수 있어야 할 것이다.

결과적으로 미래연구의 결과가 정책 수립으로 연계·활용되기 위해서는 구체적으로 사전작업 → 미래분석 → 비전 및 정책 방향 도출 → 집행과 실행 → 평가 → 모니터링 및 트렌드 파악의 정교한 결합이 요구된다. 이와 같은 정교한 결합을 이끌어 내고자 하는 것이 본 연구에서 제시하는

통합적 미래연구방법론이다. 아무쪼록 본 연구결과가 불확실성이 더욱 커지고 있는 이 때에 우리나라 과학기술비전과 국가미래전략 수립에 일조할 수 있기를 기대한다.

2008년 12월
과학기술정책연구원
원 장 김 석 준

■ ■ 요약

제1장 연구의 필요성 및 목적

□ 연구 필요성

- 국가미래전략 수립의 시급성과 중요성은 하루가 다르게 증가하고 있으나 이에 비해 국내 미래연구의 기반은 아직 취약한 실정임
- 지금까지의 미래연구는 기술예측 중심으로 단기적인 수요조사에 치중하여 왔고, 정작 필요한 미래전략 수립을 위한 연구의 틀과 방법론은 미흡한 실정임
- 따라서 기술과 수요예측을 경제·사회·문화적 변화 요인들 간의 상호연관성 속에서 파악할 수 있는 통합적 연구의 틀 마련이 필요

□ 연구 목적

- 개별적으로 추진되어 왔던 니즈 도출과 유망미래기술 도출을 연계·종합할 수 있는 통합적 미래연구 방법론 개발
- 정부, 기업, 국민 등 실질적 미래연구 수요자의 니즈에 충실한 수요 지향적 미래연구 프레임 개발

제2장 국내외 미래연구 동향

- 순차적 세대별 발전의 미래연구 변화 모습
 - 1990년대 후반부터 대부분의 국가들에서는 기술발전 및 미래에 대한 중요성이 고조되면서 순차적 단계에 따라 제2세대, 제3세대 및 제4세대 특성을 보이면서 각 국가의 특성에 맞는 미래연구를 다양하게 수행

- 목표지향점 측면의 미래연구 변화 모습
 - 한 국가 내 사업안에서 기술주도형(공급주도)에서 사회주도형(수요 견인) 방향으로 이동하고 있음
 - 한 국가 내에서도 미래연구 실행주체에 따라 다양한 지향점을 갖는 미래연구가 운영되고 있음

제3장 미래연구결과 활용 현황 및 제고방안

□ 우리나라 미래연구의 문제점 및 활용도 제고방안

- 지금까지 살펴본 우리나라의 미래연구 발전방향 및 현위치를 통해 분석한 전반적인 문제점은 <표 1>과 같음

<표 1> 우리나라 미래연구의 문제점

구 분	문제점
기술 위주의 미래예측	- 경제사회적 니즈 반영과 사회주도 및 사회적 참여 등이 강조되고 있으나 심화·확대 미흡 - 국가 미래연구 결과의 기업, 공동체(지자체 등), 개인에 의한 활용 저조

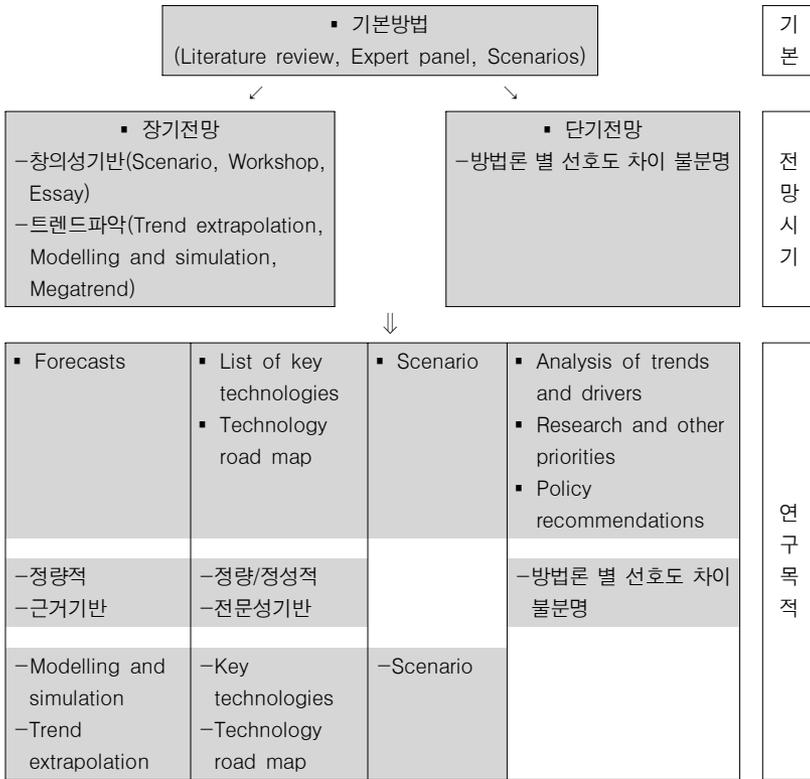
구 분	문제점
미래연구와 국가 혁신시스템의 연계 미흡	- 국가적 차원의 뚜렷한 미래연구 목표와 이를 위한 정책기획, 입안, 수행과정 등에 대한 전반적인 프레임워크가 미진
미래연구와 국가 전략 수립의 연계 미진	- 미래연구 결과가 과학기술 전략 및 계획을 포함한 국가 전략 및 계획 수립에 반영 미흡 - 이에 따라 정부 정책 전반에 미래연구 결과의 반영 미흡 - 미래연구 결과를 활용한 현재의 주요 국정이슈(예: 교육문제, 경제위기, 사회갈등 등) 해결 노력 부족
우리나라의 특수성에 맞는 고유의 미래연구 미정립	- 대부분 타 선진국들의 미래연구를 벤치마킹하여 추진하여 결과를 도출 - 현재의 세계의 미래연구 방향의 흐름은 국가 특성에 맞는 고유의 미래연구를 수행하는 형태로 가고 있음 - 우리나라의 역량과 특수한 문화가 고려된 미래연구 경로 생성 필요
미래연구 수행의 참여폭 협소 및 참여 메커니즘 미정립	- 우리나라의 대부분의 국가 차원의 미래연구들은 몇몇의 과학기술 전문가에 의해 추진 - 미래연구를 위한 조직 구성 및 운영 또한 체계적으로 이루어지지 않은 상황
미래연구 기관간의 연계 미흡	- 민간 및 학계에서도 미래연구에 대한 중요성을 인지하고 여러 형태의 기관들이 설립 운영되고 있으나 본 기관들과 국책연구기관과의 연계성이 미흡 - 현재는 각계 해당 전문가들의 학습 및 네트워크의 장의 역할에 머무르고 있음
미래연구의 국제적 협력 부족	- 국가간, 기관간 국제 미래연구 경험 부족
미래연구 지식 흐름 활성화 부진	- 미래연구 결과물 및 관련 정보지식의 접근 경로와 장 부족 - 미래 수요의 정보 부족

- 우리나라가 미래연구결과 활용도를 제고하기 위해서 현재 상황에서 가장 시급한 사항은 타 국가에 비해 더 문제가 되고 있는 국가, 정부부처, 기업, 일반인까지 모두 공감할 수 있는 방법론 개발임
- 이를 위해서는 우리나라의 특수적 성격을 고려하여 기획된 미래연구 추진체계를 통한 통합적 연구 프로세스 개발이 선행되어야 할 것임

제4장 미래연구 방법론

□ 미래연구 방법론 활용 동향

[그림 1] 미래연구 방법론 활용분석 결과



- 일반적으로 가장 많이 사용되어지는 미래연구 방법론은 문헌리뷰, 전문가패널, 시나리오기법으로 다른 미래연구 방법들과 병행되어 사용됨

- 미래연구의 전망시기에 따른 분석결과, 2030년 이후의 장기전망에는 주로 창의성 기반 기법들인 시나리오, 워크숍, 에세이가 많이 사용되어지며 장기전망에 근거를 주는 추세연장기법, 시물레이션과 메가트렌드 기법이 주로 사용되어짐
- 미래 연구의 목적에 따라서도 방법론 상에서 차이점을 보임([그림 1] 참조)

□ 국내외 주요 미래연구기관의 사용방법론

- 아직까지 국내 연구기관의 미래연구는 전체적인 미래전망 프로세스를 따르기 보다는 기관의 고유사업에 한정된 부분만을 위한 연구임
- 사용하는 방법 역시 그 단계에 적합한 방법에 한정되어 있음
 - 델파이방법 중심의 과학기술예측조사, 브레인스토밍/워크숍을 활용한 메가트렌드, 논문/특허 분석 등 정량적 방법을 이용한 미래 기술 모니터링
- 외국의 이슈과약, 트렌드 분석, 교차분석, 시나리오 도출, 비전 수립으로 이루어지는 체계적인 미래전망 프로세스를 구축하고 있지는 못한 실정임

□ 국내 미래연구 방법론의 개선방안

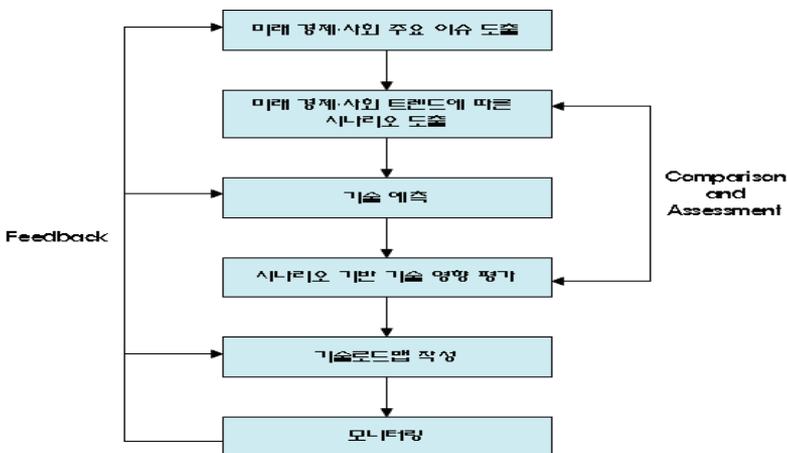
- 국내 연구기관이 계획하고 개선을 추진하고 있는 미래연구 방법론의 틀은 이전의 델파이 기법 위주의 방법론에서 진일보한 것임
 - 기본적으로 미래의 불확실성을 감안한 시나리오 기법을 기반으로 하고자 추진하고 있음
- 다만, 아직도 그 연결이 보다 원활하지 못한 부분은 미래기술예측과의 연결부분으로 예측된 미래기술들이 실현되었을 때의 미래 모습을 전망하는 데에는 한계점을 갖고 있음

- 다시 말하면, 기술영향분석(Technology Assessment)의 개념이 누락되어 있다고 할 수 있음
- 따라서, 기술예측에 있어서도 상호영향관계를 분석함으로써 기술기반 시나리오 도출이 필요할 것임
- 결국, 기술 트렌드에 기반한 시나리오가 내부역량요인에 대한 미래상 도출이라 할 수 있고 경제·사회 트렌드에 기반한 시나리오가 외부환경요인에 대한 미래상 도출이라 할 수 있으므로, 이 두 시나리오의 조합을 통한 전략 및 정책 도출이 이루어져야 할 것임

제5장 통합적 미래연구 방법론

- 통합적 미래연구 방법론은 기본적으로 미래불확실성을 감안한 다양한 미래 대안을 제시하는 시나리오기법을 기반으로 함([그림 2] 참조)

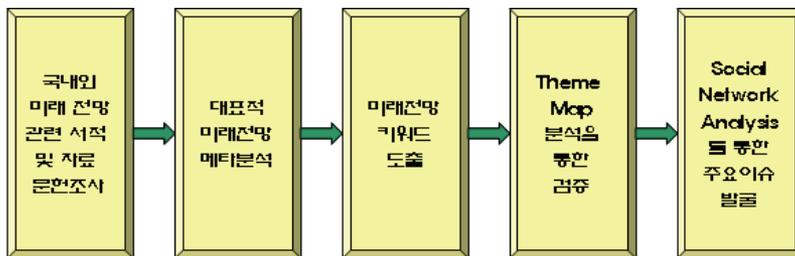
[그림 2] 통합적 미래연구 방법론 Framework



□ 미래 경제사회 주요 이슈 도출

- 기존에서처럼 거의 모든 이슈를 다루는 백화점식 이슈 나열이 아닌 미래 경제·사회의 주요한 이슈만을 도출함으로써 처음부터 이슈에 대한 선택과 집중을 꾀함([그림 3] 참조)
- 메가트렌드 분석을 통해 현재 제기되고 있는 주요 이슈들을 도출
- 사회연결망 분석을 통해 다른 이슈와의 상호연관성이 높은 즉, 중요도가 높은 이슈를 선별함

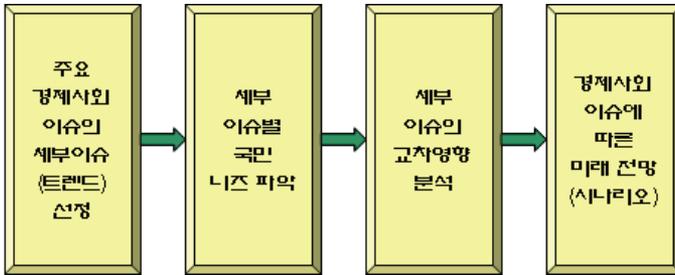
[그림 3] 미래 경제사회 주요 이슈 도출 절차



□ 미래 경제사회 트렌드에 따른 시나리오 도출

- 변수들 간의 상호영향 분석을 위해 전 단계에서 도출된 주요 경제·사회 주요 이슈별 세부 이슈들을 전문가 브레인스토밍에 의해 선정
- 국민니즈 설문에 의해 파악된 세부이슈들에 대한 중요도와 전문가의 판단에 의해 도출된 초기확률(발생가능성)과 조건부확률에 따라 후보 시나리오들을 도출
- 기본적으로 미래전망의 불확실성을 감안하여 다양한 후보 시나리오를 도출

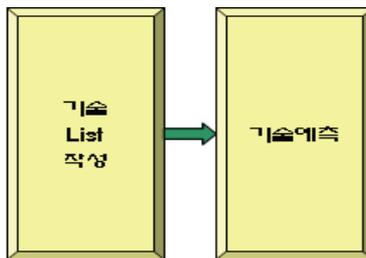
[그림 4] 미래 경제사회 트렌드에 따른 시나리오 도출 절차



□ 기술예측

- 기존의 ‘과학기술예측조사’에서처럼 과학기술자들을 중심으로 기술 List를 작성하고 미래기술과제들에 대한 실현시기, 기술수준 등을 델파이 기법을 통해 실시
- 이전과 다른 점은 모든 분야의 단순 기술예측이 아닌, 경제·사회 이슈에 따른 후보 시나리오와 연관이 높은 기술군으로 그 범위를 좁혀 이슈 및 니즈와 연계하여 실시한다는 것임

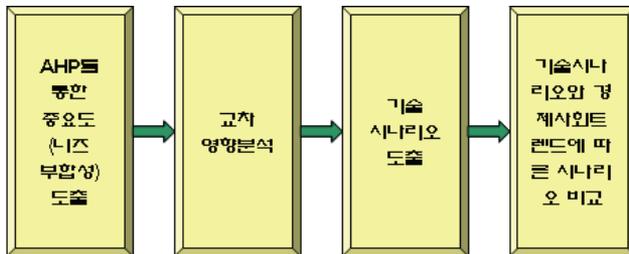
[그림 5] 기술예측 절차



□ 시나리오기반 기술영향 평가

- 우리나라의 기술예측의 가장 취약한 부분이 니즈부합성과 기술영향 평가 부분으로서 본 연구에서는 AHP와 시나리오에 기반한 기술영향 평가로 이러한 문제점을 해결하고자 하였음([그림 6] 참조)
 - 미래전망에 따른 변수인 기술군들의 니즈부합성을 측정하기 위해 AHP를 통해 중요도 파악
 - 기술시나리오를 도출하여 앞서의 경제·사회 시나리오와 비교함으로써 기술영향평가 부분을 강화
 - 이의 근거는 기업의 미래전략 수립시 시장기반 외부 시나리오와 자원기반 내부시나리오의 결합이 필요하다는 주장에 근거함

[그림 6] 시나리오기반 기술영향 평가



□ 기술로드맵 작성

- 도출된 기술시나리오의 각 영역별로 SWOT분석을 행함으로써 우선순위 기술로드맵을 작성하여 국가 중기 R&D계획에 반영
 - 초기발생 가능성의 변화에 따른 효용 변화 분석을 통해 연구개발 투자의 효과가 큰 기술과제들을 우선적으로 집중 투자할 수 있는 로드맵

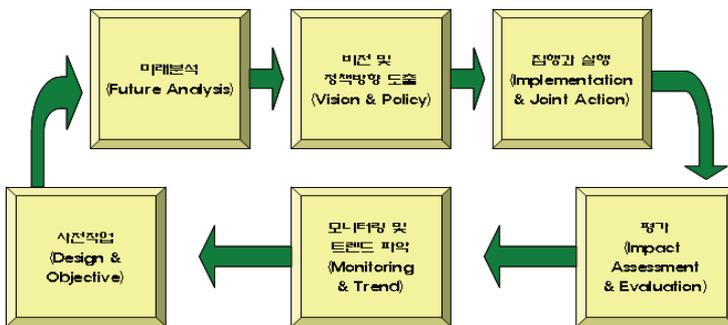
□ 모니터링과 피드백

- 이 단계의 근본적인 목적은 미래 경제사회 트렌드에 부합하는 미래 기술시나리오가 예측한 대로 실현되는가를 파악하고 목표를 벗어날 경우 문제점을 파악하여 수정하기 위함
- 보다 근본적인 모니터링은 미래동향 즉, 미래 경제사회 트렌드와 기술트렌드를 파악하는 것으로 지속적인 모니터링과 트렌드 분석을 통해 예측한 시나리오대로 흘러가고 있는지를 파악하여야 함

제6장 결론 및 시사점

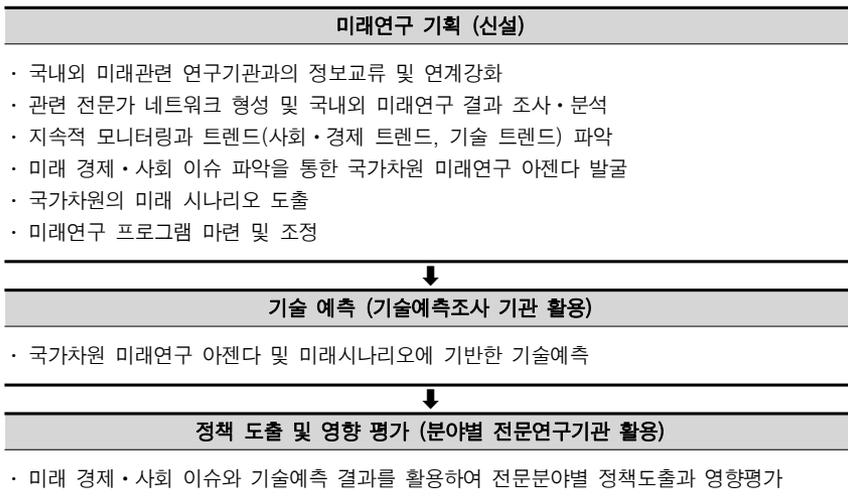
- 사전작업 → 미래분석 → 비전 및 정책 방향 도출 → 집행과 실행 → 평가 → 모니터링 및 트렌드 파악의 정교한 결합을 이끌어 내고자 하는 것이 본 연구에서 제시하는 통합적 미래연구 방법론임

[그림 7] 미래연구의 전망과 전략·계획 수립 관계



- 방법론적 차원의 해결책을 넘어서 국가차원의 시스템적 해결책을 찾는다면 우선은 현재 취약한 부분인 정책방향 도출과 영향평가를 수행할 수 있는 연구기관을 키워야 할 것임
- 또한, 관련 국내의 연구기관들의 연계성 강화를 통한 지속적 모니터링과 국가차원의 미래연구 기획을 위한 전문적인 조직의 설립이 필요함(<표 2> 참조)

<표 2> 국가차원 미래연구 프로세스 및 기관간 역할



■ ■ 목 차

요 약	1
제1장 서 론	23
제1절 미래연구란 무엇인가	23
제2절 연구 배경과 목적	25
1. 연구의 이론적, 실증적 배경	25
2. 연구 필요성 및 목적	26
제3절 주요 연구내용	28
제2장 국내외 미래연구 동향	30
제1절 국내 미래연구 동향	30
1. 시기별 미래연구 현황	30
2. 미래연구 주요특징 및 변화과정	36
제2절 해외 미래연구 동향	38
1. 시기별 미래연구 현황	38
2. 미래연구 주요특징 및 변화과정	50
제3절 소결 및 시사점	53
제3장 미래연구결과 활용 현황 및 제고 방안	59
제1절 국내외 미래연구결과 활용 현황	59
1. 국내 미래연구 추진과정 및 활용성과	59

2. 해외 미래연구 추진과정 및 활용성과	74
3. 미래연구결과 활용 제고를 위한 주요국의 추진방안	92
제2절 우리나라의 미래연구결과 활용 제고방안	97
1. 우리나라 미래연구의 현위치 및 문제점	97
2. 우리나라 미래연구결과 활용도 제고방안	102

제4장 미래연구 방법론 104

제1절 미래연구 방법론 종류 및 분류	104
1. 미래연구 방법론의 종류	104
2. 미래연구 방법론의 분류	129
제2절 미래연구 방법론 활용 동향 분석	137
1. 미래연구 방법론별 사용빈도	137
2. 미래연구의 전망시기에 따른 방법론 비교	145
3. 미래연구의 사용목적/도출 결과에 따른 방법론 비교	148
4. 미래연구 방법론의 조합	157
제3절 주요 미래연구기관의 사용방법론	160
1. 국내 주요 미래연구기관의 사용방법론	160
2. 해외 주요 미래연구기관의 사용방법론	164
제4절 시사점	170

제5장 통합적 미래연구 방법론 174

제1절 통합적 미래연구 방법론의 필요성 및 이론적 배경	174
1. 통합적 미래연구 방법론의 필요성	174
2. 통합적 미래연구 방법론의 이론적 배경	176
제2절 통합적 미래연구 방법론	179
1. 미래 경제사회 주요 이슈 도출	181

2. 미래 경제사회 트렌드에 따른 시나리오 도출	186
3. 기술예측	194
4. 시나리오기반 기술영향 평가	198
5. 기술로드맵 작성	205
6. 모니터링과 피드백	206
제3절 통합적 미래연구 방법론의 특징	208
제6장 결론 및 시사점	211
참고문헌	215
SUMMARY	221
CONTENTS	223

■ ■ 표 목 차

〈표 1-1〉 미래연구의 대표적 정의	24
〈표 2-1〉 국내 미래연구 현황	31
〈표 2-2〉 과학기술예측조사(1994~1999)	33
〈표 2-3〉 과학기술예측조사(2004~2007)	34
〈표 2-4〉 21세기 한국의 메가트렌드 연구(2003~2007)	35
〈표 2-5〉 미래유망기술 분석 및 연구(2005~현재)	36
〈표 2-6〉 국내 미래연구의 변화과정	37
〈표 2-7〉 일본의 과학기술예측조사 현황(1971~1997)	40
〈표 2-8〉 일본의 과학기술예측조사 현황(2001~2005)	41
〈표 2-9〉 독일 미래연구 현황: 텔파이 조사(1993~1998)	42
〈표 2-10〉 독일 미래연구 현황: FUTUR(2001~2005)	44
〈표 2-11〉 영국 Technology Foresight Programme(1994~1999) ·	46
〈표 2-12〉 영국 Technology Foresight Programme(1999~현재) ·	47
〈표 2-13〉 미국 유사 미래연구 현황(1990~현재)	49
〈표 2-14〉 해외 미래연구 주요특징	51
〈표 2-15〉 해외 주요국 미래연구의 변화	52
〈표 2-16〉 미래연구 발전과정의 세대구분	54
〈표 2-17〉 국내외 미래연구의 세대별 분석	55
〈표 3-1〉 제3회 과학기술예측조사 추진체계 및 절차	61
〈표 3-2〉 제3회 과학기술예측조사 수정·보완 추진체계 및 절차	62

〈표 3-3〉 21세기 한국 메가트렌드 연구 추진체계(2007)	66
〈표 3-4〉 21세기 한국 메가트렌드 연구 방법론(2007)	67
〈표 3-5〉 21세기 한국 메가트렌드 주요 연구성과(2007)	68
〈표 3-6〉 미래유망기술 탐색 및 연구 추진체계	71
〈표 3-7〉 일본의 제7회와 제8회 주요 특징	75
〈표 3-8〉 일본의 제7회와 제8회 과학기술예측조사의 변화 활동	75
〈표 3-9〉 일본의 제8회 과학기술예측조사 추진과정	77
〈표 3-10〉 독일의 FUTUR 추진과정 및 방법론	80
〈표 3-11〉 독일의 FUTUR 평가 주요내용	81
〈표 3-12〉 제3차 TFP의 주요 프로젝트(2002~현재)	84
〈표 3-13〉 제3차 TFP 프로젝트 추진과정의 단계별 주요이슈 및 행동 ·	86
〈표 3-14〉 영국의 TFP 변화의 주요 특징	87
〈표 3-15〉 미국 미래연구의 주요 방법론	91
〈표 3-16〉 주요국 미래연구결과 활용제고 노력의 주요 특징	96
〈표 3-17〉 국내 미래연구 주요 특징	97
〈표 3-18〉 우리나라 미래연구의 문제점	101
〈표 4-1〉 국토 미래상 전망 델파이 조사 내용	105
〈표 4-2〉 미래 과학기술을 위한 첨단 연구시설	110
〈표 4-3〉 교차영향분석 절차	113
〈표 4-4〉 주요사건의 수정된 초기 발생가능성	114
〈표 4-5〉 발생가능성이 높은 IT 환경 시나리오	117
〈표 4-6〉 공항 각 서비스 시설별 주요 영향요소	125
〈표 4-7〉 주요 미래연구 방법론의 장 · 단점	128
〈표 4-8〉 주요 미래 연구 방법론의 분류	131

〈표 4-9〉 미래연구 방법론의 미래예측 프로세스에 따른 분류	135
〈표 4-10〉 미래연구가 필요한 시점과 그에 적합한 방법론	135
〈표 4-11〉 국내 주요 미래연구기관의 사용방법론	160
〈표 4-12〉 해외 주요 미래연구기관의 사용방법론	166
〈표 5-1〉 메타분석 예시(기업과 시장 변화에 대한 미래 주요이슈) ·	182
〈표 5-2〉 미래전망 키워드 예시	183
〈표 5-3〉 세부 이슈 및 중요도 예시	188
〈표 5-4〉 영향 관계표	189
〈표 5-5〉 교차영향분석 절차	191
〈표 5-6〉 수정된 초기 발생가능성 예시	192
〈표 5-7〉 경제 사회 이슈에 따른 시나리오 예시	193
〈표 5-8〉 경제 사회 이슈에 따른 목표 시나리오와 정책목표 예시 ...	194
〈표 5-9〉 경제 사회 이슈에 따른 시나리오와 연관성이 높은 과학기술 예시 ..	195
〈표 5-10〉 델파이 기법을 통한 기술예측 조사항목 구성	197
〈표 5-11〉 기술예측 결과 예시(산업기반기술 분야)	198
〈표 5-12〉 AHP 분석결과 예시	201
〈표 5-13〉 과학기술별 중요도와 발생가능성 예시	203
〈표 5-14〉 기술시나리오 후보 예시	204
〈표 5-15〉 미래 모니터링 외국 사례	207
〈표 5-16〉 국가차원 미래연구 프로세스 및 기관간 역할	214

■ ■ 그림목차

[그림 2-1] 목표지향점 분석에 따른 국내외 미래연구 방향	57
[그림 3-1] 제3차 TFP 프로젝트 팀 구성도	85
[그림 3-2] 국내외 미래연구 발전과정: 목표와 수단 관점	94
[그림 3-3] 우리나라 미래연구 사업의 발전 방향	99
[그림 3-4] 우리나라 미래연구의 현 위치: 목적과 수단 관점	100
[그림 4-1] 한국교육 2030년을 예측하기 위한 퓨처스 휠	108
[그림 4-2] 일반적 SWOT 분석	119
[그림 4-3] 한국과학문화재단에 대한 SWOT 분석	119
[그림 4-4] 한국과 세계의 노령화지수 추이	122
[그림 4-5] 첨단 연구시설에 대한 투자 우선순위	127
[그림 4-6] Foresight Diamond	134
[그림 4-7] 미래연구 방법론별 사용빈도	138
[그림 4-8] EU에서 주로 많이 사용되어지고 있는 10개의 미래연구 방법론	139
[그림 4-9] 주요 미래연구 방법론의 년도별 사용빈도 추이	140
[그림 4-10] 지역별 미래연구 Sponsor와 Audience(GFO 2007의 자료 이용 분석)	143
[그림 4-11] 주요 미래연구 방법론의 지역별 사용빈도(GFO 2007의 자료 이용 분석)	144
[그림 4-12] 주요 미래연구 방법론의 전망시기별 사용빈도	145

[그림 4-13] 경향 및 동인분석을 위한 미래연구에 사용되어지는 방법 ..	148
[그림 4-14] 미래예측(Forecasts)을 위한 미래연구에 사용되어지는 방법	150
[그림 4-15] 핵심기술 도출을 위한 미래연구에 사용되어지는 방법	151
[그림 4-16] 기술로드맵 작성을 위한 미래연구에 사용되어지는 방법 ..	153
[그림 4-17] 우선순위 도출을 위한 미래연구에 사용되어지는 방법	154
[그림 4-18] 시나리오 작성을 위한 미래연구에 사용되어지는 방법	155
[그림 4-19] 정책적 제언을 위한 미래연구에 사용되어지는 방법	157
[그림 4-20] 미래연구 방법론의 조합비율 (자료: GFO 2007)	159
[그림 4-21] 미래사회 전망 방법론 개선을 통한 미래유망기술 우선순위 도출(KISTEP)	162
[그림 4-22] KITAIP의 3단계(KISDI)	163
[그림 4-23] 일본의 제8회 과학기술예측조사 추진과정	167
[그림 4-24] Z_punk 사(독일)의 미래전망 Tool Kit	168
[그림 4-25] 일반기업의 이상적 미래전망 프로세스	169
[그림 4-26] 미래연구 방법론 활용분석 결과	172
[그림 5-1] Integrated management model의 개념	176
[그림 5-2] 이상적 4세대 미래연구의 특징	177
[그림 5-3] Forward 접근법과 backward 접근법	178
[그림 5-4] 혁신정책 분석에 있어서의 영향평가와 미래연구의 통합방향	179
[그림 5-5] 통합적 미래연구 방법론 Framework	181
[그림 5-6] 미래 경제사회 주요 이슈 도출 절차	182
[그림 5-7] 미래 전망 논문 요약의 Theme Map 분석 예시	184

[그림 5-8] 사회연결망분석을 통한 미래 전망 키워드간의 연관관계 예시	186
[그림 5-9] 미래 경제사회 트렌드에 따른 시나리오 도출 절차	187
[그림 5-10] 기술예측 절차	195
[그림 5-11] 시나리오기반 기술영향 평가	199
[그림 5-12] 기술로드맵 예시	206
[그림 5-13] 통합적 미래연구 방법론	208
[그림 5-14] 통합적 미래연구 방법론의 지식원천 흐름	210
[그림 5-15] 미래연구의 전망과 전략·계획 수립 관계	213

| 제1장 | 서론

제1절 미래연구란 무엇인가

미래연구가 무엇인지에 대한 정의는 다양하게 이루어지고 있다. 대표적 정의 중 하나가 미래학(Futurology)¹⁾이라는 것인데, 이는 미래의 발전을 예측하기 위해 현재의 경향을 연구하는 사회과학의 한분야로 미래를 여러 각도에서 연구·추론하는 학문을 총칭하는 것이다. 미래학은 19세기 중반 이후 미래에 관한 학술적 관심 증가와 더불어 학술분과의 하나로 자리매김을 시작하였으며, 1960년대 후반부터 본격화 되어 1970년대 급속히 발전한 학문이다. 1980년대 들어서면서 미래학은 첨단기술, 첨단공학의 급속한 발전 때문에 다시 원점으로 돌아가 사회의 적응적 발전을 지향하는 피드백 기능을 발휘하는 학문으로서 재구축하려는 움직임을 보이고 있다.

미래연구는 크게 미래예측(Forecasting)과 좁은 의미의 미래연구 즉, 포사이트(Foresight)로 나누어진다. 미래예측은 17세기 기술통계학의 아버지로 불리는 William Petty경이 영국과 런던 인구에 관한 장기 전망치를 추정하면서 시작되었는데 경제, 인구, 기상예측 등이 19~20세기를 걸쳐 폭발적으로 증가하면서 ‘예측(fores+casting)’이라는 수리적이고 확률적인 학문분야가 탄생하게 되었다.

미래연구/포사이트(Foresight)는 1932년 영국의 소설가 H.G. Wells가 BBC 방송에서 “과거 역사를 연구하는 교수는 수천명인데 반해, 새로운 발명이 가져올 미래 추정을 전업으로 하는 사람은 한명도 없다”며 미래연구 교수(professor of foresight)의 필요성을 주장하면서 포사이트(Foresight)라는 용어를 처음으로 사용하였다(Wells, 1932). 이후 미래연구는 과학 저널리스트

1) 미래에 대한 학문은 "Futurology", "Future Studies", "Foresight" 등 다양하게 호명되고 있으며 모든 용어가 미래에 대한 전망을 내리는 과학적 활동을 포괄하고 있기 때문에 미래학으로 표현기도 함.

나 과학소설(Science Fiction)이 담당해온 기술진보에 대한 낙관적 전망과 기술적 합리성에 대한 무비판적 수용으로부터 차별화되고 한편으로 예측활동(forecasting)이 가지는 수리적이고 단선적인 추정과도 다른 경로로 발전하게 되었다.

결국, 미래연구는 미래에 대한 공동의 비전 수립과 협력의 방향을 결정하기 위한 상호작용이며, 이에 대한 대표적 정의는 <표 1-1>와 같다.

<표 1-1> 미래연구의 대표적 정의

정의자	미래연구의 정의
FORLEARN ²⁾	현재의 의사결정 및 공동의 실천을 목적으로 시스템적이고, 참여적으로 미래에 대한 정보를 수집하고 중장기 비전을 수립하는 과정
Miles (2005)	장기의 기회, 위협, 역량과 대안에 대한 전망작업이 다양한 이해당사자들의 참여적 네트워크를 통해 이루어져서 코드화된 형태로 전파할 수 있는 구체적 정책지향성을 갖는 산출물을 생산하는 작업
Georghiou(2008)	미래에 대한 공동의 비전수립과 협력행동의 방향을 결정하기 위한 상호작용

미래연구의 하나인 “과학기술 미래연구(Technology Foresight)”의 초기 정의는 미래 과학기술이 가져올 경제사회 이익을 극대화하기 위해 전략적 연구개발 분야를 찾을 목적으로 과학, 기술, 사회, 경제의 중장기 미래를 시스템적으로 조사하는 작업이다(Martin, 1995). 과학기술과 경제사회의 상호작용의 복잡성과 과학기술혁신 과정에 대한 이해의 증가로 점차 과학기술 미래연구의 목적이 확대되고 그 중요성이 커지면서 점차 미래연구와 과학기술 미래연구의 경계는 넓어지고 있다.³⁾

본 연구에서의 ‘미래연구’는 과학기술 미래연구를 포함하여 국가차원의 미래연구 활동을 의미한다.

2) A 6th Framework Programme project of the European Commission.

3) 국가 과학기술 미래연구 프로그램의 최초의 시도로 볼 수 있는 일본의 과학기술예측조사(1971년 시작)의 영문명도 처음에는 “Japanese Technology Foresight Program”이 아니라 “Technological Forecasting”이었음. 이는 미래연구에 대한 관점이 “예측”에서 “포사이트”로 발전하고 있음을 보여줌.

제2절 연구 배경과 목적

1. 연구의 이론적, 실증적 배경

21세기 들어 미래연구는 전 세계적으로 더욱 활발하게 진행되고 있으며, 이들 미래연구의 공통적인 목적은 크게 다섯 가지로 대표할 수 있다(Georghiou, 2003).

첫째, 미래연구를 통해 각 국가는 과학기술투자의 우선순위를 도출함으로써 미래 기회를 탐색하고자 한다.

둘째, 미래연구는 국가 과학기술혁신시스템을 변경하기 위한 수단으로 활용되고 있는데 특히, 정책 우선순위 선정과 연계하여 과학기술혁신정책에 대한 국가적 수요와의 일치여부를 예비 진단하는 도구(tool)로 사용되고 있다.

셋째, 각 국가는 미래연구를 과학기술혁신시스템의 유효성을 확인하는데 이용하고 있다. 미래예측은 기술적 기회를 증명하기 위한 창으로서의 역할과 동시에 이들 기술전망에 관한 산업의 역량을 평가하는 데 유용한 수단이다.

넷째, 미래연구는 관련 이해당사자들의 참여를 유도하는 역할을 수행하기도 하는데 특히, 일반국민은 물론 청소년을 비롯한 다양한 이해당사자들이 과학기술혁신정책에 참여하는 유인을 제공하기도 한다.

다섯째, 미래연구는 미래 이슈를 둘러싼 여러 부문간 연계는 물론 새로운 네트워크의 형성을 가능케 한다.

이러한 목적 하에 현재 전개되고 있는 미래예측 중심의 미래연구는 전세계적으로 OECD(IFP)와 AC/UNU 등 국제기구를 비롯하여 미국(NIC), 일본(NISTEP), 영국(미래전략청), 스웨덴(미래전략연구소), 핀란드 등에서 활발한 연구가 진행 중이다.

국내에서는 미래사회 전망과 기술예측을 중심으로 미래연구가 이루어지고 있으나 단편적인 예측결과의 제시에 그치고 있는 수준으로, 일부 정부부처⁴⁾

4) 과학기술부, 산업자원부, 정보통신부 등에 의해 아래와 같이 프로젝트 단위의 미래연구가 진행되었음.

- 「2015 산업기술 비전 및 신산업기술 R&D 전략」(2006), 산자부/KOTEF
- 「IT 혁명에 따른 사회문화적인 메가트렌드 분석과 전망」(2006), 정통부/KISDI
- 「2020년도 경제사회 전망」(2005), 정책기획위원회의

와 기업에서 프로젝트 단위로 과학기술 미래 전망 및 예측을 하고 있으나 결과의 활용은 아직 미지수라 할 수 있다. 또한, 과학기술 분야에서는 1990년대 이후 과학기술부와 과학기술정책연구원 등을 중심으로 기술예측이 정기적으로 실시되었으며, 가장 최근에는 2005년에 제3회 과학기술예측조사가 수행된 바 있다. 또한, 1990년대 후반부터 산업자원부에서 우리나라의 전략제품/산업에 대한 기술로드맵을 작성한 이후 국가기술로드맵(NTRM) 등 로드맵 작업이 혁신주체를 중심으로 이루어지고 있다.

2. 연구 필요성 및 목적

정보화 사회가 도래하고 지식기반사회로 발전하면서 경제·사회 현상과 과학기술은 불가분의 관계로 발전되고 있으며, 특히 과학기술 혁신능력은 국가를 포함한 모든 조직의 부의 창출에 있어 필수적인 요소로 자리 잡고 있다.

이에 과학기술은 경제발전의 후원 역할에서 경제사회의 모습을 결정하고 선도하는 핵심요소로 역할이 변화하고 있으며, 주요국의 경제 및 산업정책이 과학기술에 기반한 혁신정책으로 진화하면서 과학기술이 국정의 핵심요소로 작용하고 있는 추세다.

또한, 오늘날 세계 미래의 불확실성은 갈수록 커지고 있다. 일례로 선진국은 고령화가 급속히 진행되는 한편으로 인구가 감소하는 반면 개도국의 인구는 계속 증가(2020년 80억 세계 인구 예상)하고 있으며, 세계 에너지 수요의 지속 증가(향후 20년 50~100% 증가)와 한정된 석유 매장량으로 인해 에너지 및 자원 고갈이 가속화되고 있다. 또한 기후변화의 가속화, 물부족 심화, 생물종 감소, 지진·해일의 빈번한 발생, 문화관·종교관 갈등에 따른 테러 가능성 증가 등으로 전 세계가 위협받고 있는 실정이다.

지식기반사회 하에서 경제·사회 환경의 변화는 물론 과학기술발전의 속도가 점차 빨라짐에 따라 수반되는 불확실성의 증가는 합리적이고 과학적인 미래연구에 의거한 국가전략 수립의 필요성을 인식하는 계기가 되었고,

- 「한국산업의 발전비전 2020」(2005), 산업연구원(KIET)

미래 예측을 통한 국가전략 수립의 필요성을 증대시키는 결과를 낳았다. 다시 말하면, 불확실성이 커질수록 과학적인 예측활동을 통해 미래의 위기와 기회를 동시에 관리할 수 있는 능력의 확보가 요구된다 할 것이다. 특히, 미래 사회의 모습은 경제·사회와 과학기술과의 상호작용에 의해 결정되기 때문에 미래 경제·사회 전망과 과학기술 예측의 연계를 통한 과학기술 비전의 설정과 전략 수립이 중요하게 되었다.

이렇듯, 국가미래전략 수립의 시급성과 중요성은 하루가 다르게 증가하고 있으나 이에 비해 국내 미래연구의 기반은 아직 취약한 실정이다. 지금까지의 미래연구는 기술예측 중심으로 단기적인 수요조사에 치중하여 왔고, 정작 필요한 미래전략 수립을 위한 연구의 틀과 방법론은 미흡한 실정이다. 따라서 기술과 수요예측을 경제·사회·문화적 변화 요인들 간의 상호연관성 속에서 파악할 수 있는 통합적 연구의 틀을 마련할 필요가 있다. 특히, 정부, 기업, 일반국민 등 미래연구의 실질적 수요자가 가진 니즈를 고려하여 미래를 위한 전략수립과 의사결정에 보다 직접적으로 활용될 수 있는 분석이 필요하다.

이에, 본 연구는 지금까지 수행되어 온 국내외 미래연구의 현황과 기존 미래연구 방법론의 검토를 통해 과학기술 비전의 설정과 전략 수립의 실효성을 제고할 수 있는 미래연구의 방법론적 기틀을 마련하고자 한다. 따라서 본 연구의 목적은 첫째, 개별적으로 추진되어 왔던 니즈 도출과 유망미래기술 도출이라는 미래연구 결과물들을 연계·종합할 수 있는 통합적 미래연구 방법론을 개발하는 것이다. 두 번째 연구목적은 정부, 기업, 국민 등 실질적 미래연구 수요자의 니즈에 충실한 수요지향적 미래연구 프레임을 개발하는 것이다.

제3절 주요 연구내용

본 연구는 ‘과학기술과 국가 미래전략’이라는 주제 하에 추진된 연구과제로서 미래 경제사회 전망과 유망기술예측에 치중한 기존의 미래연구프레임을 재 조망함으로써 단순 미래예측이 아닌 연구결과의 활용 즉, 과학기술정책으로의 연계를 도모하고자 하는 것이다.

본 연구에서는 국내외 미래연구 방법론에 관한 문헌조사 및 서베이를 통하여 주요 미래연구의 시기별 특성 및 변화추세를 비교·분석함으로써 미래연구에 적합한 방법 도구(tool)를 탐색한다. 또한, 미래연구 방법론의 사용빈도 분석, 주제별·범위별 방법론에 관한 분석을 통하여 통합적 미래연구 방법론의 개념을 정립함으로써 미래연구와 국가전략 간의 연계방안을 모색한다. 이를 통해 개발된 통합적 미래연구 Framework을 주요 이슈에 적용할 수 있는 가이드라인(Guideline)을 제시함으로써 추후에 수행할 미래연구의 기틀을 마련하고자 한다.

이를 통해 본 연구에서 제시하는 통합적 미래연구 Framework을 차후에 일반산업과 특정이슈에 적용 및 응용할 수 있다. 다시 말하면, 국가적, 전략적 관점에서 중요성이 큰 산업 및 기업 이슈를 선정하여 통합적 미래연구 방법론에 입각하여 분석·예측함으로써 산업별/기업별/이슈별 미래 전략과 사회적 인프라 구축을 위한 시스템 구축방안 등을 제시할 수 있을 것이다.

본 보고서는 총 5장으로 구성되어 있으며, 1장은 서론으로 연구배경 및 목적 등을 살펴본다. 2장에서는 국내외 미래연구 동향에 관한 문헌연구를 통하여 국내외 미래연구의 현황, 변동과정 및 특성, 미래연구 운영체계 등을 파악하고 국가별 미래연구의 목적, 주제 및 주요 결과 등에 관한 분석을 통하여 시기별 미래연구의 특성과 변화추이를 살펴본다.

3장에서는 2장에서 파악된 미래연구결과의 활용현황을 조사·분석하여 미래 니즈분석, 전망 및 예측결과와 정책간 연계정도를 파악하고 미래연구결과의 활용도 제고방안을 검토한다. 이때, 미래연구결과와 정책간 연계의 부재를 방법론적 차원에서 분석하고 이의 해결을 위해서는 통합적 미래연구 방법론의 개발이 필요함을 제시하고 이의 가능성을 진단하고자 한다.

4장에서는 일반적으로 많이 사용되어 지고 있는 미래연구 방법론의 장·단점과 활용 사례 등을 제시하고 연구목적, 시기, 주체별 사용 방법론의 특징을 비교·분석함으로써 본 사업에 적합한 방법론의 조합을 탐색한다. 또한, 국내외 주요 연구기관의 미래연구 방법론을 조사함으로써 통합적 미래연구 방법론의 가능성을 진단한다.

마지막으로, 5장에서는 통합적 미래연구 방법론의 개념을 정립하고 Framework을 제시한다. 제시되는 통합적 미래연구 방법론은 향후 미래의 주요 이슈에 적용 가능한 수준으로 가이드라인을 제시함으로써 미래연구와 국가전략간 연계 강화방안을 모색한다.

| 제2장 | 국내외 미래연구 동향

국가차원의 미래연구는 과학기술 발전을 이끌고 있는 선진국을 중심으로 시작되었으나 현재는 많은 국가들에서 국가별 특성과 경제·사회변화 등의 반영을 통해 점차 발전되어 다양한 형태의 미래연구가 추진되고 있다.

본 장에서는 국내외 미래연구 현황과 변화과정 등을 살펴봄으로써 우리나라 미래연구의 발전방향을 위한 시사점을 도출하고자 한다.

제1절 국내 미래연구 동향

21세기를 눈앞에 두고 국가경쟁력 확보 측면에서 과학기술의 역할이 커지게 됨과 동시에 한정된 자원을 가진 조건에서 국가차원의 과학기술을 경제·사회적으로 활용하기 위한 전략적 기획 및 정책의 중요성이 커지면서 우리나라의 미래연구는 본격적으로 시작되었다.

본 절에서는 국가적 수준, 즉 정부의 국책연구기관에서 추진되고 있는 지속적이고 체계적으로 수행되고 있는 미래연구의 분석을 통해 우리나라 미래연구의 현황 및 변화과정을 살펴보고자 한다.

1. 시기별 미래연구 현황⁵⁾

우리나라의 미래연구는 일본, 미국 등의 선진국보다 늦은 1990년대부터 시작되었으며, 2000년대 초부터 미래연구에 대한 중요성이 크게 인식되면서 국책연구기관뿐만 아니라 민간연구소 및 학계 등에서도 본 연구에 대한 움

5) 과학기술부·한국과학기술기획평가원(2005), 과학기술부·한국과학기술기획평가원(2008), 정보통신정책연구원(2007), 한국과학기술정보연구원(2008) 참조

직임이 활발해 지고 있다. 1990년대 초반 국가차원의 전략적 과학기술기획을 위한 기술예측 중심의 미래연구가 시작되었으며, 2000년대 이후부터 각기 다른 관점 및 목적을 가진 미래연구가 다양한 형태로 추진되고 있다.

그러나 아직까지 대부분의 미래연구들은 일부 부처 중심의 프로젝트 형식으로 진행되고 있으며, 전문가 및 자문위원 등의 운영방식으로 미래전략 및 예측 방법을 통해 국가 비전 및 전략 등⁶⁾을 도출하는 경우가 많다.

본 연구에서 살펴볼 국내 미래연구의 범위는 국책연구기관으로서 사업 운영의 체계성을 가지면서 동시에 지속적인 국가수준의 사업으로 한정하였으며, 이를 기준으로 <표 2-1>과 같이 세 가지 사업을 중심으로 연구목적 및 결과 등의 주요특징에 대해 살펴보려 한다.

〈표 2-1〉 국내 미래연구 현황

연도	사업명	수행기관	연구목적
1993~현재	과학기술예측조사 ⁷⁾	STEPI KISTEP	- 과학기술 분야의 미래유망기술 및 과제 도출을 통하여 과학기술 발전의 바람직한 방향을 제시함으로써 정책목표 및 전략수립에 필요한 기초자료 제공
2003~2007	21세기 한국 메가트렌드 연구 ⁸⁾	KISDI	[1라운드('03 ~'06)] - IT기반 미래국가발전전략 연구 : IT의 급속한 확산에 따른 우리사회 변동의 본질과 방향에 대한 장기전망을 도출하고 미래사회 전망을 통한 미래한국 국가전략 수립 기여

6) 산업자원부, 「2015 산업기술 비전 및 신산업기술 R&D 전략」(2006), 산업자원부-KIET, 「한국산업의 발전비전 2020」(2005) 기획재정부, 「비전 2030」(2006), 과학기술부, 「국가 R&D사업 Total-Roadmap」(2007) 등이 있음.

7) 1999년에 STEPI와 KISTEP이 분리되는 과정에서 국가연구개발사업에 대한 관리업무가 KISTEP으로 이관되던 시기를 기준으로 이전에 시행된 제1회(1994)~제2회(1999) 과학기술예측조사는 STEPI 주관으로 KISTEP과 공동으로 수행함.

8) 2008년 초에 시행된 정부조직 개편과 함께 정부통신부가 타 조직으로 분리·통합됨에 따라 공식적인 사업은 2007년에 종료되었으며, 현재 일부 연구 활동만이 수행함.

9) KISTI는 미래유망기술 도출을 위한 모델 개발연구는 2005년부터 수행되었으나 본격적인 연구는 2007년부터 추진함.

연도	사업명	수행기관	연구목표
			[2라운드('07)] - IT기반 한국사회 패러다임변화 연구 : IT 패러다임 변화에 대한 트렌드 발굴 및 사회적 정책적 이슈도출을 통한 정책방향 제시를 통한 국가전략 수립 기여
2005~현재	미래유망기술 탐색 및 연구 ⁹⁾	KISTI	- 미래연구를 위한 정보수집 및 분석의 체계적 시스템 구축을 통한 지속적인 정보제공 및 미래 유망기술 발굴을 통해 국가 및 민간기업에 기초자료 제공

(1) 1990년대

1990년대부터 과거와 같은 선진국의 모방 내지는 추격을 통한 국가의 경쟁력 확보가 한계를 갖게 되면서 우리 스스로 미래에 대비하기 위한 새로운 모델을 찾아야 한다는 중대한 과제를 안게 되었다. 특히 21세기 경제와 사회의 모습은 기술을 분리하여 이야기 할 수 없으며 대부분의 미래에 대한 장기계획 및 전략을 보면 기술예측을 포함하지 않고 국가 비전 및 전략을 세우는 경우는 거의 없었다고 할 수 있다.

이러한 문제의식 하에 우리나라는 1990년대에 들어서 최초의 미래연구로 기술예측을 중심으로 한 과학기술예측조사(이후 기술예측조사) 사업을 시작하였다. 1993년부터 시작된 제1회 기술예측조사(STEPI)와 제2회 기술예측조사(STEPI)의 주요목적 및 결과 등은 <표 2-2>과 같다.

〈표 2-2〉 과학기술예측조사(1994~1999)

연도	구분	목적	연구결과	주요특징
1994	제1회 (1995~2015)	과학기술정책과 기술개발계획 수립 및 민간부문의	<ul style="list-style-type: none"> - 15개 분야의 총 1,174개의 기술과제들에 대해서 향후 실현시기 예측 - 각 과제에 대한 항목별 평가 실시 	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 최초로 과학기술 전 분야에 걸쳐 예측 조사 실시
1999	제2회 (2000~2025)	연구방향 설정 및 계획수립의 기초정보 제공	<ul style="list-style-type: none"> - 15개 분야의 총 1,155개의 기술과제들에 대하여 실현시기 예측 - 기술 과제별로 중요도 및 연구개발수준 심층분석 	<ul style="list-style-type: none"> - 1회의 방식을 대부분 활용 - 결과의 국제 비교가 가능하도록 예측기간 등을 조정

제1회와 제2회 모두 델파이 방식으로 기술주도 및 공급자적 관점에서 미래유망기술 도출을 통해 과학기술 발전의 바람직한 방향을 제시함으로써 정책목표 및 전략수립에 필요한 기초자료 제공을 목적으로 하고 있었다.

본 조사는 일본의 기술예측조사와 동일한 분석방법 및 절차방식을 대부분 활용하여 분석이 이루어졌으며, 2회 기술예측조사부터는 예측결과를 국제비교가 가능하도록 예측기간을 20년에서 25년으로 조정하여 시행하였다. 이 시기에 우리나라뿐만 아니라 타 국가들의 대부분의 미래연구 추진방식도 일본 기술예측 중심의 델파이 방식을 활용하는 모습을 보이고 있다.

(2) 2000년대

2000년대 이후부터는 기술예측 중심의 미래연구만이 아닌 다양한 형태의 연구가 시작되었다. 미래연구 변화의 방향은 기술주도 또는 공급자적 측면의 기술예측에서 그 범위를 넓혀 사회·경제적 수요 반영과 국가차원의 비전 및 전략 수립을 위한 연계 강화 그리고 사회적 합의를 위한 참여 등의 다양한 목표를 위한 모습으로 나타나기 시작하였다.

이에 기존의 기술예측조사는 제3회 기술예측조사(KISTEP)의 수정·보완 과정을 거쳐 더 발전하는 모습을 보이고 있으며, 기술예측 중심의 미래연구가 아닌 IT분야의 미래 사회전망 및 트렌드 분석을 통한 21세기 한국 메가트

랜드 연구(KISDI)가 추진되었다. 또한 체계적이고 객관적인 미래정보 분석 및 제공을 위한 미래유망기술 탐색 및 연구(KISTI)를 중심으로 미래연구가 추진되고 있다.

본 연구들의 주요 목적 및 결과 등은 <표 2-3>, <표 2-4>, <표 2-5>와 같다.

<표 2-3> 과학기술예측조사(2004~2007)¹⁰⁾

연도	구분	목적	연구결과	주요특징
2004	제3회* (2005~2030)	전략적 과학기술기획을 위한 다양한 정보가 포함된 기초자료 제공	<ul style="list-style-type: none"> - 조사개요와 8개 기술 분야 + 2개 비기술 분야별 조사결과 - 총 761개 기술과제들에 대해서 향후 실현시기 예측 	<ul style="list-style-type: none"> - 미래 사회변화 전망 및 사회·경제적 니즈를 고려 - 시나리오 기법을 도입하여 기술과 사회의 연계성 강화 시도
2007	제3회** 수정·보완	과학기술기본법과의 연계강화를 위한 제3회 예측조사 수정·보완	<ul style="list-style-type: none"> - 과학기술관련 니즈수요 88개 도출 - 과학기술과 니즈수요를 직접적으로 해결할 수 있는 유망서비스 97개 도출 - 각 개별유망서비스 구현 가능한 182개 기술 도출 	<ul style="list-style-type: none"> - 국내외 환경변화 및 사회적 니즈 반영 확대 조사 - 사회니즈와 연관성이 높은 기술과제 도출 및 분야별 시나리오 제시 - 과학기술정책과의 연계성 강화

주: (*) 2001년 1월부터 과학기술기본법이 제정되면서 제3회(2004) 과학기술예측조사는 법적 강제성을 지닌 국가수준의 기술기획 사업의 성격으로 수행되었으며, 이로써 과학기술부는 기술예측을 통한 국가 비전 및 전략 연계 강화를 위하여 과학기술기본법 상에 제3회부터 정기적 과학기술예측조사의 실시와 그 결과를 과학기술정책에 반영할 것을 명시함으로써 활용 및 결과에 대한 책임성을 부여하였음.

(**) 기본법과 연계되어 진행된 최초의 제3회 과학기술예측조사 결과(2005~2030)를 제2차 과학기술기본계획(2008~2012)에 반영하려 하였지만 예측시기와 기본계획 시기가 맞지 않았고, 2004년 이후의 급변한 국내외 환경변화 및 관련부처와 타 기관들의 새로운 예측반영을 위하여 2007년에 제3회의 수정·보완 작업을 추가로 수행함.

10) 제3회 과학기술예측조사부터는 국가연구개발사업 관리 기능이 KISTEP에 이관됨에 따라 KISTEP 주관 하에 수행함.

〈표 2-4〉 21세기 한국의 메가트렌드 연구(2003~2007)

연도	구분	목적	연구결과	주요특징
2003	1차 (1단계)	학문영역별로 IT관련 사회변화와 현황 파악	- 사회 주요 5개 영역(철학, 사회, 정치, 경제, 커뮤니케이션)에서 일어나는 한국사회 변동의 큰 흐름을 분석하여 영역별로 제시	- 3단계의 순차적 발전 연구(기초연구→확대심→정책제언) 수행 - 기술예측 중심이 아닌 정성적 방법을 통하여 연구네트워크 형성 및 집단학습 과정을 통한 결과 도출
2004			- 1차년도 연구결과를 기반으로 주요 4개 영역(사회, 공공, 경제, 문화)에서 일어나는 IT변화를 분석하여 영역의 세부이슈별로 제시	
2005	1 라운드 2차 (2단계)	신규영역에 대한 기초연구 추가와 기존영역 심화 연구를 통한 메가트렌드 도출	- 1차/2차년도 연구결과를 기반으로 주요 4개 영역의 메가트렌드와 IT 트렌드를 도출	
2006	3차 (3단계)	새로운 패러다임의 국가발전전략 수립 목표	- 2003~2005년 연구결과 도출된 주요이슈 가운데 국가적 중요성, IT관련성, 미래의 지속심화 가능성 등으로 고려한 10대 아젠다별 정책방향 및 과제 제언	
2007	2 라운드 1차	IT에 의한 한국사회 주요변화를 포착하고 미래사회의 이슈를 전망함으로써 국가전략수립에 기여	- IT 패러다임 변화 연구: 미래사회 10대 이슈 → 각 이슈별 30개 → 주요트렌드 → 35개 사회·정책적 이슈 → 48개 정책방향 및 과제 제시	

주: 본 연구는 중장기적인 순차적 연구사업의 성격을 가지고 있음.

〈표 2-5〉 미래유망기술 분석 및 연구(2005~현재)

연도	목적	연구결과	주요특징
2007	미래관련 정보수집 및 분석을 통하여 국가 및 기업의 전략도출을 위한 기초자료 제공	- 미래기술 탐색 시스템 구축과 분석을 통해 미래유망기술 100선 및 2007 Emerging Signals, 3개 주제의 Wiki-finder 도출 - 온라인 미래포털 MISO구축	- 첨단정보기반 및 기술 능력 등을 이용하여 미 래동향 모니터링 및 분 석 시스템 발굴 노력 - 계량적 정보를 기초로 한 객관적·정량적 자 료에 기반을 통해 기업 들의 전략에 정보제공
2008		- 현재 진행 중 (2007년 연구 지속·보완)	- 온라인 채널을 통한 정 보접근 수월성과 대국 민에게 미래연구 자료 제공 및 인지 확산 노력

주: 미래유망기술 분석 및 연구는 2005년부터 시작되었지만 관련 모델 개발 등 사전연구의 성격이었으므로 본격적으로 시작된 2007년부터 서술함.

2. 미래연구 주요특징 및 변화과정

국내 미래연구 변화의 특징들을 1990년대와 2000년대로 구분하여 살펴보면 <표 2-6>와 같이 정리할 수 있다.

우리나라는 1990년대까지는 국가차원의 체계적 미래연구는 기술예측중심의 과학기술예측조사만을 수행하였으나 이를 통한 결과가 국가 정책 및 전략과의 연계는 미흡하였다. 이는 정책입안자, 연구수행자, 일반인 등 전체 분위기가 과학기술의 미래연구에 대한 필요성을 인지하는 단계였으므로 우리나라에 맞는 미래연구에 대한 중요성과 이에 대한 구상이 미흡했던 것이 판단된다.

하지만 2000년대부터 과학기술계의 적극적인 미래연구에 대한 인식과 함께 사회 전반적으로 미래 사회전망 및 니즈를 통한 미래연구가 국민의 삶의 질 향상을 위한 중요한 수단이라는 인식이 고조되면서 국가적 수준의 다양한 미래연구가 추진되기 시작하였다. 이 시기는 각 연구목적에 맞게 다양한 방법론 및 절차를 바탕으로 미래연구를 수행하고자 하는 노력들이 나타났으

며, 국가정책과의 연계 강화를 위한 노력도 함께 이루어지고 있는 시점이라고 할 수 있다. 하지만 타 선진국들에 비해서는 여러가지 부분에서 미흡한 면을 보이고 있으므로 앞으로 이에 대한 국가차원의 노력이 필요한 시점이다.

〈표 2-6〉 국내 미래연구의 변화과정

구분	제1기: 1990년대	제2기 : 2000년대
사회적 분위기 (인식변화)	· 고도기술 사회로 이행해 나가고 선진 대열에 동참하기 위해 과학기술 중심의 미래연구 필요성 인지	· 미래사회 전망 및 니즈가 반영과 국민 삶의 질 향상을 위한 미래연구 인식 확대
과학기술관련 법령 및 계획	-	· 과학기술기본법 제정
미래연구 사업	· 과학기술예측조사(1회/2회)	· 과학기술예측조사(3회 및 수정·보완) · 21세기 한국 메가트렌드 연구 · 미래유망기술 탐색 및 연구
주요방법론	· 델파이	· 델파이 · 시나리오 · 브레인스토밍/워크숍 · 계량정보분석 등
주요 특징	· 기술주도(공급주도)로 정부 및 전문가를 위한 자료 도출 · 다른 목표를 위한 수단이 주 목적	· 차별적 목적을 가진 다양한 미래연구 출현 · 사회주도(수요견인)/정보제공/사회적 참여 등을 강조
주요성과	· 국가 전략 및 정책수립을 위한 기초 자료 제공	· 전략적 과학기술기획지원 강화 · 다양한 이해당사자들의 참여적 네트워크 형성 · 비전문가 등 일반인들의 지식 습득을 위한 학습 · 민간기업 및 일반인들에게 전략의 기초정보 제공

주: 임현·안병만(2007)과 Okuwarda(2007)의 구분방법을 이용하여 재구성

제2절 해외 미래연구 동향

본 절에서는 해외의 주요국을 중심으로 국가차원에서 체계적으로 수행하고 있는 미래연구 동향¹¹⁾을 살펴보고자 한다.

구체적 분석 대상으로 우리나라 미래연구 발전방향에 시사점을 줄 수 있는 4개국을 정하였으며, 이를 특성별로 구분하면 다음과 같다. 첫째 우리나라 미래연구들의 목적과 방향 등에서 유사성을 가지고 있는 일본과 독일, 둘째 미래연구의 범위를 국가수준으로 확장하고 다양한 방법론 등에서 체계성을 가지고 있는 영국, 마지막으로 타 국가와 다른 양상의 개별성을 가지고 있는 미국을 대상으로 미래연구 현황과 변화과정 등을 중심으로 분석하였다.

1. 시기별 미래연구 현황

가. 일본

일본에 처음 미래연구 활동이 소개될 당시인 경제상황은 선진국의 추격 단계로 산업계가 주요 연구개발 활동의 주체로서의 역할을 수행한 반면 정부는 과학기술 분야의 전략적 비전을 갖고 있지 못하였다.

하지만 1970년대 오일쇼크라는 외부의 상황은 부존자원이 거의 없는 일

11) 국가수준의 해외 미래연구는 일본, 독일, 영국, 미국, 핀란드, 프랑스, 스웨덴, 덴마크 등에서 추진되었음.

구분	미래연구	구분	미래연구
일본	· 과학기술예측조사 (1회~8회:1971~2005)	핀란드	· FinnSight 2015(2005~2006)
독일	· 제1회 종합연구(델파이 93)/미니델파이94/ 제2회 종합연구(델파이 98) · FUTUR(2001~2005)	프랑스	· Key Technologies('95, '00, '04) · FuturRIS(2003~2005)
영국	· Technology Foresight Programme - 1차(1994~1999)/2차(1999~2002)/ 3차(2002~현재)	스웨덴	· Technology Foresight 2004 (2003~2004)
미국	· National Critical Technology ('91, '93, '95, '97) · 유사 미래연구(EPD, DOE, NRO 등)	덴마크	· Technology Foresight 2015 (2001~2004)

본에게 매우 위급한 과제로 다가왔으며, 이로 인해 미래에 대한 지식과 정보의 중요성을 인식하게 된 것이 미래연구의 필요성을 공감하는데 직접적 원인이 되었다. 이에 일본은 국가차원에서 과학기술의 중요성이 대두되면서 미래기술 우선순위에 대한 공동의 비전과 합의를 형성하고 장기 비전을 통해 산업계를 이끌어 나갈 수단으로 기술예측조사가 시작되었다.

일본 문부과학성은 이러한 배경 하에 국가 과학기술정책 및 민간 기술개발 전략 수립의 기초자료 제공을 목적으로 1971년부터 매 5년마다 과학기술 예측조사(이하 기술예측조사)를 실시하게 되면서 세계적으로 가장 먼저 국가수준의 미래연구를 수행하게 되었다.

현재까지 경제성장의 침체, 행정체계의 개편 등 많은 환경변화를 겪으면서 점차 조사의 범위 및 방법론 등에서 발전변화의 모습을 보이고 있으며 장기적 관점에서 각계 전문가 협력을 기반으로 기술예측조사를 통해 지속적으로 자국의 과학기술 발전방향을 모색하고 있다.

(1) 1970~1990년대

1970~1980년대까지 기술예측조사의 연구목적은 과학기술정책의 우선순위 및 투자범위를 예측하고 민간의 기술개발 전략수립에 기초자료를 제공하는 것을 목표로 하고 있어 특정그룹이나 국가 전략 및 정책과의 연계는 거의 없었다고 볼 수 있다. 본 연구는 초기 단계였으므로 기술예측조사의 필요성 제기와 제도화에 더 많은 노력을 기울였다.

1990년대는 기술예측조사는 연구방법론을 발전시켜 델파이 방법을 구축하고 독일과 함께 공동작업을 통해 결과를 도출하였으나 이 시기까지는 특정정책을 목표로 하지 않고 있었으므로 정책 및 전략 수립까지 고려하지 않고 있어 이에 대한 연계성은 미흡하였다(<표 2-7> 참조).

〈표 2-7〉 일본의 과학기술예측조사 현황(1971~1997)

연도	구분	세부목적	연구결과	주요특징
1971	1회 (1971~2000)	미래우선순위에 대한 공동 비전 및 합의 형성과 장기비전을 통한 산업계 발전	- 5개 분야별 644개 기술과제 도출	- 중점 투자방향 설정의 우선순위 결정을 위한 기초자료로 사용 - 예측의 필요성이 제기 되고 제도화
1977	2회 (1976~2005)		- 7개 분야별 656개 기술과제 도출 - 토픽과 실현수단의 중요성 포함하여 조사기준을 보다 구체화	
1982	3회 (1981~2010)		- 13개 분야별 800개 기술과제 도출 - 1회/2회보다 분야 및 토픽이 증가하였으며 조사기준은 거의 동일	
1987	4회 (1986~2015)		- 17개 분야별 1,071개 기술과제 도출 - 3회와 조사기준 거의 동일	
1992	5회 (1991~2020)	새로운 선진 기술분야 경쟁력을 위해 미래에 대한 지식 및 정보 기초자료 제공	- 16개 분야별 1,149개 기술과제 도출 - 연구방법론의 정형화 형성	- 과학기술 부분의 투자 증대에 다른 정부가 취할 조치에 대한 조사 등으로 좋은 결과를 도출하지 못함 - 독일 1차 및 미니델 파이조사와 함께 협력연구로 진행
1997	6회 ¹²⁾ (1996~2025)		- 14개 분야별 1,072개 기술과제 도출 - 5회의 약 1/3 토픽과 일부 조사기준 동일	

(2) 2000년대

2000년대부터는 과학기술의 발전방향과 사회경제적 니즈가 일치될 수 있도록 현 사회경제 분야의 요구사항을 반영하는 특징을 보이고 있다. 또한 미래연구와 국가 전략 및 정책과의 연계성이 강조되면서 과학기술기본계획 수립에 직접적으로 활용될 수 있는 방안 모색에 노력을 하였다.

12) 1995년 과학기술법이 정부와 대학 등에 대한 예산과 개혁안에서 설정한 5년 주기의 계획에 의해 예측 조사의 지속적 연구가 유지되었음.

이러한 배경 하에 7회부터 변화 모습이 나타나면서 본격적으로 8회 기술 예측조사에서는 다양한 분야의 전문가 참여 및 방법론 등의 도입을 활용해 정책과의 연계 강화 및 사회경제 분야의 요구사항을 반영하는 특징을 보이고 있다(<표 2-8> 참조).

〈표 2-8〉 일본의 과학기술예측조사 현황(2001~2005)

연도	구분	세부목적	연구결과	주요특징
2001	7회 (2001~2030)	국가 비전 및 전략 수립을 위한 과학기술정책 및 민간 기술개발수립의 기초자료 제공	- 16개 분야별(13개 기술분야 + 3개 니즈분야) 1,065개 기술과제 도출	- 사회·경제적 니즈 도입 - 인문사회학자를 다수 포함 - 서비스 영역 중시와 비기술과제 포함
2005	8회 (2005~2035)		- 13개 분야별 858개 기술과제 도출 - 세부 130개 영역을 설정하고 이들에 대해 과학기술과 사회, 경제에의 효과, 대외적인 연구개발 수준 도출 - 예측실현시기를 기술적 실현시기와 사회적 실현시기 2가지로 도출	- 델파이에서 추가로 다양한 조사방법 사용 - 본 결과는 제3기 과학기술기본계획(2006~2010)과 연계 하에 실시되어 그 결과가 직접적으로 반영 - 조사단계부터 기본계획은 이노베이션 25를 통해 정책과의 연계 강화

나. 독일

독일은 1990년대 통일 이후 많은 경제·사회적 문제들이 표면화되면서 기존의 국가전략의 변화가 필요하게 되었다. 이 중 과학기술계에서는 건축 재정운영을 위하여 우선순위 결정을 통한 재정자원 분배와 연구개발의 전략적 방향 설정이 도전과제로 나타나게 되었다. 특히 과학기술 연구개발 예산은 모든 분야에 투자할 수 있는 재원 부족으로 우선순위 결정과 재정지원에 대한 합리적인 절차가 요구되었다. 이에 국가는 중장기적 관점의 정책전략으로 변화되었으며 이를 위한 미래연구의 필요성이 사회적으로 수용되었다.

이러한 배경 하에서 독일 연방과학기술부(BMFT)에 의해 시작된 미래연구는 1990년대를 통해 2000년대를 맞이하면서 큰 흐름의 변화의 모습을 보이고 있다.

(1) 1990년대

1990년대에 시작된 독일의 미래연구는 정부 재정자원의 효율적 분배를 위한 국가연구개발 전략방향 설정을 위한 기술예측의 중심으로 시작되었다.

이를 위해 1993년에 시작된 제1회 종합연구(델파이 93)는 일본의 제5회 과학기술예측조사 작업팀과 공동으로 추진되었다. 이 과정에서의 연구체계 및 방법론 등은 거의 동일하였으며 1994년 미니델파이 작업을 거치면서 1회에서 다루지 못하였던 분야를 추가로 조사하였다. 1998년 제2회 종합연구(델파이 98)를 통해 독일 내에서 델파이 조사를 통한 미래연구에 대한 힘을 얻게 됨으로써 국가뿐만이 아닌 기업의 전략수립을 위한 미래기술정보를 제공하기 위하여 새로운 메가트렌드 반영과 방법론 등의 발전을 가져오게 되었다(<표 2-9> 참조).

〈표 2-9〉 독일 미래연구 현황: 델파이 조사(1993~1998)

연도	구분	세부목적	연구결과	주요특징
1993	제1회 종합연구 (델파이 93)	국가의 중장기적인 연구개발정책 수립과 민간부문의	<ul style="list-style-type: none"> - 16개 분야별 1,149개 기술과제 도출 - 일본의 델파이 주제 및 과제를 도용하여 수행하였으며 두 나라의 결과의 극단적 차이는 발견되지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> - 일본의 제5회 과학기술 예측조사와 함께 협력연구로 진행 - 모든 관심있는 조직 및 개인에 제공되도록 출판. 본 결과가 국가 과학 기술 전략기획을 위한 자료제공이 주목적은 아니었음
1994	미니 델파이	기술개발전략을 위한 기초정보 제공	<ul style="list-style-type: none"> - 국제적 문제 및 이슈화되는 4개 분야별(재료 및 가공, 극소전자 및 정보사회, 생명과학, 환경문제) 기술과제 도출 	<ul style="list-style-type: none"> - 1회 조사의 문제점을 보완하고 국제적으로 문제되는 분야에 대한 추가 작업 성격 - 일본과 공동으로 전문가 위원회를 구성하여 주요 과제 선정

연도	구분	세부목적	연구결과	주요특징
1998	제2회 종합연구 (텔파이 98)		<ul style="list-style-type: none"> - 많은 기업들이 본 조사 결과를 더 활용할 수 있도록 12개 분야로 세분화하여 기술과제 도출 	<ul style="list-style-type: none"> - 산업에서 미래 과학기술에 대한 정보의 중요성을 느끼면서 이의 요청에 의해 시작 - 조사기준, 질문, 새로운 메카트랜드 범주 등 방법론상에 있어서 발전 - 민간기업, 연구기관 등이 전략수립을 위해 기초자료 목적으로 활용할 수 있도록 데이터 제공

하지만 1998년 이후 공급자 측면의 과학기술 분야 전문가만을 참여시킴으로써 과정상의 편중 문제 등으로 사회적 수요 요구 등의 반영이 미흡하다는 평가를 받게 되었다. 이에 새로운 연구방법 등 과정상 개선의 필요성이 사회적 합의를 얻으면서 제2회 종합연구(텔파이 98)를 마지막으로 종료되게 되었다.

(2) 2000년대

2000년대 독일은 새 패러다임 전환의 과학기술정책 형성을 위해 수요자 중심의 공개성 및 투명성 확보와 시민의 다양한 의견이 정책에 투영될 수 있는 정책형성 과정을 최우선으로 두고 있었다. 즉, 정부부처의 연구개발 기획을 위한 새로운 주제를 찾고 만들어 가기 위해 보다 넓은 사회적 이해당사자의 포함이 필요하였다.

이러한 배경 하에 1999년 3차례 진행되었던 텔파이 조사를 이용한 기술예측 방식은 과정상 적당하지 않다는 문제가 제기되었고, 이를 인지한 연방교육연구부(BMBF)에 의해 표면화 되면서 독일의 미래연구의 방향은 2000년을 기점으로 큰 변화를 가져오게 되었다.

이로써 2000년대 미래연구는 목적, 원칙 그리고 아젠다적 측면 등에서 새로운 기대를 가지고 시작되었으며, 본 연구가 2001~2005년까지 수행된 FUTUR이다(<표 2-10> 참조).

하지만 FUTUR의 너무 광범위하고 불명확한 목표로 다양한 배경을 가진 전문가 및 대중들의 참여 등의 과정에서 혼선을 가져왔으며, 이는 노력과 성과의 불균형 등의 문제로 나타나 정책으로의 피드백 과정 및 사회적 논의의 발전 등에 현실적으로 기여하지 못하였다. 또한 사회적 수요가 갖는 함의를 투영할 수 있는 정교화된 방법론이 개발되지 못함으로써 데이터나 사실 등의 객관적 성과물은 도출되지 못했으며 연구 과정상의 비용, 부처의 수용 및 기타 문제들로 2005년 말에 종결이 결정되었다.

〈표 2-10〉 독일 미래연구 현황: FUTUR(2001~2005)

연도	구분	세부목적	연구결과	주요특징	
2001 ~2005	FUTUR 13)	1단계 (2001~2003)	다양한 참여와 토론을 통한 비전 공유 및 수요자 니즈를 반영한 미래 사회적 필요의 연구 방향 설정	<ul style="list-style-type: none"> - 12개 리드비전 도출하고 4개를 채택하여 연구과제 작업화 - 학제적이고 문제 중심적인 성격을 지님 - 미래 중요분야에 필요한 연구, 시나리오 	<ul style="list-style-type: none"> - 기술보다 사회적 요구를 중시한 사회니즈 중심 - 다양한 전문가 및 일반시민의 참여형 정책과정 형태 - 다수의 활동영역, 다수의 청중 참여 대중토론 과정 등이 중심
		2단계 (2003~2004)		<ul style="list-style-type: none"> - 리드비전 보고서 3권 발간 	<ul style="list-style-type: none"> - 인터넷 홈페이지, 워크숍 개최 등 네트워크 및 정보제공 체계구축 노력
		3단계 (2005)		<ul style="list-style-type: none"> - 1~2단계에서 도출된 선도비전을 연구개발 연계 노력 - 하지만 이에 대한 조정을 이루지 못하고 과정상의 연구로 마무리되어 결과물은 미출간 	<ul style="list-style-type: none"> - 단계별 반복된 형태로 기획되었으며 국제적인 전문가 그룹에 의해 단계 평가를 통해 개선 노력

13) 연구종료 후에도 기획 단계에서부터 홍보를 고려하여 설계된 인터넷을 통해 현재까지 지속적 미래관련 정보가 제공(www.bmbf.de)되고 있음.

이후 독일에서는 기존 형태의 국가차원의 미래연구가 이루어지지 않고 있으며 앞으로 미래연구 활동의 방향도 구체적으로 예견하기 어려운 상황이다.

그러나 미래에 대한 통합적 사고를 위해 다양한 커뮤니케이션 시도, 전체 국민들의 미래와 정책에 대한 학습 효과, 또한 이를 통해 전문가들은 일반인들의 사회경제적 수요의 관심분야를 확인함으로써 자신의 연구나 산업현장에 반영할 수 있는 기회 등의 성과는 높게 평가되고 있다.

다. 영국

영국은 1990년대 이전까지 모든 과학기술의 발달이 사회경제적 발전에 기여 한다는 기술중심의 공급자 측면이 지배적이었다. 그러나 1990년대 이후부터 글로벌 차원의 신자유주의 추세 강화에 따라 과학기술에 대한 투자를 통해 어떤 성과를 가져오는지에 대한 의문과 사회경제적 요소가 과학기술에 중요한 요인으로 작용한다는 견해가 제기되었다.

이러한 배경 하에 영국은 타 국가의 미래연구 현황 분석을 통해 일본의 기술예측조사를 참고하여 국가차원의 미래연구를 1990년대부터 본격적으로 시작하게 되었다.

(1) 1990년대

1990년대 초에 시작된 영국의 미래연구는 국가차원에서 OST(Office of Science and Technology)의 주관 하에 추진되었다. 과학의 활용 증대라는 큰 틀에서 새로운 과학과 기술로부터 사회경제적 잠재가능성이 있는 기회와 이를 실현시킬 수 있는 활동을 발굴하는 것을 목표로 시작하게 되었다.

Technology Foresight Programme(이하 TFP)을 통해 기술예측뿐만 아니라 과정상에서의 정부, 과학, 산업 연계 강화와 미래 기술개발, 연구자들 시장성 향상 등을 통한 과학의 활용증대를 위한 노력도 함께 하였다(<표 2-11> 참조).

제1차 TFP는 광범위한 분야에 걸쳐 파악된 기술분야에 대한 우선순위 및 선정이 이루어졌으며, 이를 통해 나타난 새로운 분야에 많은 투자와 노

력을 하여 사전에 대비할 수 있는 계기를 마련하였다. 또한 이를 기반으로 구체적인 실행 전략과 연계시키기 위한 범정부 차원의 노력이 있었으며, 더 나아가 작성된 결과에 따른 개별 정부 부처, 연구회, 기업 등의 미래연구 작업을 촉진하는 효과를 가져왔다.

〈표 2-11〉 영국 Technology Foresight Programme(1994~1999)

연도	구분	세부목적	연구결과	주요특징
1994~1999	제1차	과학기술 발전 및 과학의 활용 증대를 위한 자료 및 과정 도출	<ul style="list-style-type: none"> - 1995~2015 까지 등 장하게 될 미래기술 과제도출 - 16개 분야의 델파이 조사를 통해 28개 과학기술분야와 18개 기반분야에 대한 우선순위설정 보고서 	<ul style="list-style-type: none"> - 광범위한 기술분야의 우선순위 설정 및 정책적 제언을 위한 부의 창출 관점 - 국가 경쟁력, 정부-과학-산업 연계 강화와 미래 기술개발, 연구자들 시장성 향상을 통한 과학의 활용증대를 위해 노력

(2) 2000년대

제1차 TFP가 종료된 후 1999년부터 기존 연구의 문제점을 보완하면서 기술예측을 넘어 과학기술혁신이 사회와의 상호작용에서 발생하는 여러 가능성에 대한 연구를 시작하게 되었다(<표 2-12> 참조).

제2차 TFP¹⁴⁾의 세부목표는 부의 창출 목적이 아닌 삶의 질 향상에 중점을 두고 구체적 미래모습을 그려줄 수 있는 분야별로 결과물을 제시하였다. 기업, 시민단체, 공공분야 등 다양한 참가자들의 참여를 유도하여 구체적인 미래의 모습을 보이는 것이며, 본 연구를 통해 1차 TFP와 같은 전체 관련분야를 아우르는 보고서는 작성되지 않았다.

하지만 광범위한 분야 중 어느 분야를 선택할 것인지에 대한 과정에서 선택된 분야가 실질적 수요에 적합한지에 대한 설득력의 부족¹⁵⁾과 공통적이고

14) 2차 TFP(1999-2002)는 정부 수상과 직접적이고 긴밀한 관계(동시에 강력한 독립성과 권한)를 가지고 있는 Chief scientist(e.g. Bob May, David King, Beddington 등)의 요청으로 시작됨.

15) 설득력 부족의 원인으로는 초기에 매우 짧은 기간에 주요 분야를 선택하는 문제도 기인을 하였음.

체계적인 방법론의 부재로 인하여 통합적으로 분석해 결과를 발굴해 내는 역할을 하지 못한 문제점을 나타냈다. 이러한 문제점으로 인하여 미래연구의 효과적인 연구를 위해서는 특정분야 이슈에 중점을 두는 것이 바람직하다는 의견이 대두되면서 3차 TFP의 방향에는 많은 변화가 나타나게 되었다.¹⁶⁾

현재 영국의 미래연구는 그 과정을 통해 많은 부분에서 변화되어 경제, 사회, 정치, 산업 등 전 분야에 걸쳐 지속적으로 발전하는 모습을 보이고 있다. 또한 국가차원에서 동인을 제공하지 않아도 각 주체에 따라 미래연구의 중요성과 필요성이 공유되는 단계인 것으로 판단된다.

〈표 2-12〉 영국 Technology Foresight Programme(1999~현재)

연도	구분	세부목적	연구결과	주요특징
1999 ~2002	제2차	기술 및 혁신중심의 예측을 넘어 과학기술혁신이 사회와의 상호작용에서 발생하는 가능성에 대한 연구	- 기술 및 경제영역 10개 분야와 사회 영역 3개 주제패널 중심으로 보고서 작성	- 과학기술혁신과 경제사회 사이의 상호작용 고려 - 삶의 질 등 폭넓은 주제 포함하여 접근 - 다양한 분야의 전문가 구성 - 1회의 델파이조사방식을 사용하지 않음으로써 공통된 체계적 조사방법 부재
2002 ~현재	제3차	과학기술의 최대한 개발 및 이용 등의 활용 극대화	- 각 중점이슈 및 분야 (매년 최대 3~4개) 에 대한 시나리오 보 고서 작성	- 국가 정부 주도 하의진 행이 아닌 다양한 수요 자에 의해 진행 - 전 기술범위 대상이 아닌 과학이 주요 해결점을 가지고 있는 특정 분야에 초점 - 이전의 조직 및 구조 등 다른 방식인 프로젝트 중심으로 진행 - 사회, 정치, 산업 등의 전 분야에 다양한 모습 으로 과정 및 방법론의 체계화 및 내재화되어 발전

16) 부처장관이 승인하여 선택된 몇 개의 특정이슈 분야(예: 약물, 뇌과학, 비만 등)에서만 분야별 개별적으로만 작업이 이루어지며 분야별로 권고를 취했음.

라. 미국

미국은 타 국가와의 양상과 다르게 국가차원의 미래연구는 추진되고 있지 않으며, 이는 미국의 과학기술 전략 및 정책 등의 기획활동이 중앙집권적 성격을 지니고 있지 않음에 원인이 있다.¹⁷⁾

본 절에서 미국을 분석대상으로 포함한 이유는 미국의 미래연구가 많은 국가들에게 방법론 발전에 상당부분 기여를 하고 있기 때문이다.

타 국가들과의 시기별 및 특성 비교를 할 수 있도록 연구범위를 고려하여 RAND 연구소가 수행한 National Critical Technology와 일부 유사 미래연구들을 중심으로 살펴보고자 한다.

(1) 1990년대

미국은 1991년부터 핵심기술을 파악하기 위하여 RAND 연구소 주관 하에 National Critical Technology를 시작하여 매 2년마다 시행하였으며,¹⁸⁾ 각 관련 기구 및 부처에서는 이 시기부터 다양한 형태의 유사 미래연구를 개별적으로 진행하였다(<표 2-13> 참조).

먼저 National Critical Technology의 절차는 각 보고서마다 다르게 진행되었으나 연방기관 수장, 학계와 산업계 리더 등의 핵심 전문가(약 13명 정도)로 구성된 국가 핵심기술 패널의 의견이 핵심기술 도출에 큰 영향을 미쳤다. 타 국가와는 달리 다수의 전문가 참여 및 이해당사자와 대중의 참여를 인정하지 않았으며 객관적 방법론 또한 거의 사용되지 않았다. 이러한 방법을 통해 도출된 보고서의 영향력은 일관된 모습을 보이지 못했으며 1990년대 초반 새로운 시도로 미래유망기술 및 연구개발과 경쟁력과의 관계에 관심을 이끌기도 하였으나 직접적으로 많은 국가차원의 기술적 제안 등으로 이어지지 못함으로써 1995년에 종결되었다.

17) 일부 국가차원의 미래연구가 시행된바 있으나 범위, 적용, 영향력 측면에서 극히 제한적으로 수행되었음.

18) OSTP(President's Office of Science and Technologies Policy)는 핵심기술리스트를 작성해야 한다는 의회의 지침에 따라 4권의 보고서를 작성함.

하지만 다양한 형태의 유사 미래연구는 각 관련 기구 및 부처에 의해 개별적으로 점차 발전되어 2000년대까지 지속적으로 수행되고 있다.

〈표 2-13〉 미국 유사 미래연구 현황(1990~현재)

연도	구분	세부목적	연구결과	주요특징
1991 ~1995	National Critical Technology (’91, ’93, ’95)	핵심기술 선정을 통한 국가안보와 경제번영	<ul style="list-style-type: none"> - 핵심기술목록 작성 보고서(4권) : 2개 연방기관(국방부, 상무부)에서 고유 핵심기술 목록 작성 발간 : 2개 산업협회에서 독자적인 핵심기술 목록 발간 	<ul style="list-style-type: none"> - 절대적으로 전문가에게 의존하여 핵심 기술을 도출 - 미래연구 방법론은 거의 사용되지 않고 핵심 소수전문가의 견으로 결정 - 기관 및 협회는 독자적인 핵심기술 목록 도출을 하고 있어서 리스트간 비교 어려움
1995 ~현재	유사 미래연구	EPA ¹⁹⁾	<ul style="list-style-type: none"> - 미래 환경 영향요인과 영향요인의 잠재적 영향 예측 	<ul style="list-style-type: none"> - 10~20년 후의 잠재적 이슈 도출을 통해 영향 대응방안을 넘어 영향을 막거나 피하는 것에 중점으로 도출 - 과학집단, 지역대표 전문가, 이해당사자, 대중참여 등의 폭넓은 접근 방식 활용
		DOE ²⁰⁾	<ul style="list-style-type: none"> - 에너지 분야의 정부-산업계 공동 목표설정 및 연구개발 활동 수립 	<ul style="list-style-type: none"> - 미래사업이라는 프로그램을 통해 선진 에너지 효율기술 도출 및 로드맵 작성 - 주요 분야 대표자간 파트너십 형성 - 정부와 산업계와의 공동 목표설정을 통한 정책 및 전략 연계 강화
		NRO ²¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> - 정보분야 니즈와 그것을 충족하는 기술 자료 제공 	<ul style="list-style-type: none"> - 5개 주요주제에 대한 2020년 시나리오 제시 - 다분야 정보 전문가와 외부인 참여를 통한 네트워크 형성

19) Environmental Protection Agency

20) Department of Energy

21) National Reconnaissance Office

(2) 2000년대

미국은 2000년대에도 개별 주체들에 의한 미래연구 추세의 기본방향은 그대로 유지되고 있으며 장기적이고 내재적 조사보다는 세계적으로 잠재적 영향력이 클 것으로 예상되는 기술을 단기간에 도출하는데 노력을 하고 있다.

타 국가의 미래연구는 2000년대부터 새로운 관점 및 방법론 등의 큰 변화 모습을 보이고 있지만 미국의 경우, 1990년대와 비교하여 큰 변화모습을 보이고 있지 않고 거의 동일한 모습을 보이고 있다.²²⁾ 앞으로 EPA, DOE 등과 같은 연방 정부기관들은 유사 미래연구 작업을 계속하겠지만 국가수준에서 큰 범위를 포괄하는 장기적이고 체계적 미래연구는 추진되지 않을 것이다. 또한 지금까지의 미국 R&D 시스템, 정치기구, 미래연구 역사를 보아도 다양한 국가 이슈를 포괄하는 중앙집권적인 목표설정은 이루어지지 않을 것이다.

지금까지 살펴본 바와 같이 타 국가의 미래연구 성격과 다르지만 미국의 연구자 및 수행자들이 사용하는 절차나 방법론에 대한 관심을 비롯한 미국의 유사 미래연구들이 타 국가들에게 기여하는 부분은 계속 커지게 될 것이다.

2. 미래연구 주요특징 및 변화과정

지금까지 시기별로 살펴본 주요국의 미래연구 현황을 <표 2-14>과 같이 정리할 수 있다. 각 국가들은 현재까지 국가별 특성에 맞게 다양한 형태의 미래연구의 모습과 함께 보완 및 발전을 위한 지속적인 노력을 하고 있다.

22) 2000년대의 미국의 미래연구는 더 개별 기관의 연구가 대부분이므로 미래연구 사례 분석을 통해 나오는 시사점이 크지 않음으로 제외하였음.

〈표 2-14〉 해외 미래연구 주요특징

구분	미래연구	현황	적용 방법론	주요특징
일본	· 과학기술예측조사 (1회~8회: 1971~2005)	· 매년 5년 주기로 실시(과학기술기본법) · 과학기술정책과의 연계성을 강화하고 있으며 제8회 결과는 기본계획과 「Innovation25」에 직접적으로 활용 · 사회경제적 추세와 다양한 주체의 참여를 증시하는 영국을 비롯한 유럽 기법 등을 벤치마킹하여 보완발전	· 델파이 방법 지속적으로 유지 · 7회부터 시나리오, 서지분석 방법 병행	· 7회부터 과학기술 전문가뿐만 아니라 인문사회분야 전문가 포함 · 사회·경제적 니즈 도입과 비기술과제 포함 등 수요자적 입장 고려
독일	· 제1회 종합연구(델파이 93) · 미니델파이 94 · 제2회 종합연구(델파이 98) · FUTUR(2001~2005)	· 초기 조사는 일본의 예측조사와 동일하게 이루어졌으며 일본과 공동으로 수행 · 전문가만의 참여로 사회적 수요의 반영 미흡 등으로 종료 · 수요자 중심으로 미래연구에 대한 관심이 변화되면서 목적 및 방법론 변화 · 과정과 결과의 불균형과 연구목적 등의 불명확성에 의해 5년간의 연구는 중단	· 델파이 · 대면회의 · 공동지명 · 온라인 투표 · 포커스 그룹 · 시나리오	· 국가뿐만이 아니라 본 결과에 관심있는 모두가 공유할 수 있도록 자료 제공 · 기업 및 민간기관 등에서 분석 기초 자료로 활용 · 통합적 사고 배경의 참여 지향적이며 커뮤니케이션 중시 · 참여자 모두가 과정 자체가 학습의 장을 제공 · 다양한 의견들을 객관화하고 정교화할 수 있는 방법론 부재
영국	· Technology Foresight Programme - 1차(1994~1999) - 2차(1999~2002) - 3차(2002~현재)	· 1차는 과학기술 우선순위 설정을 위한 델파이 조사에 초점 · 2차부터는 기술보다 넓은 사회이슈에 접근하여 패널별 논문 및 보고서 작성	· 델파이 · 시나리오 · 환경스캐닝 · 워크숍	· 미래와 자국의 상대적 강점이 되는 특정 이슈에 집중 · 각 분야별 중점 패널 중심 운영

구분	미래연구	현황	적용 방법론	주요특징
		· 3차부터는 중점이 수에 대한 시나리오 작업		
미국	· National Critical Technology ('91, '93, '95) · 각 수행주체에 의한 유사 미래연구들	· 국가차원의 주기적 미래연구는 없으나 다양한 주체별로 개별적 수행 · 각 주체별 연구는 미래유망기술 발굴 등을 통한 연구개발 설정 기초자료 제공	· 수행주체별로 방법론 다양 · 성격에 맞는 다양한 방법론 사용	· 다양한 목적과 수행 주체에 의해 유사 미래연구 추진 · 각 활동주체들의 연구에 의해 기법 및 방법론 개발 및 개선

자료 : 임현 · 안병만(2007) 일부 참조하여 재구성

다음으로 주요국의 미래연구 변화 특징을 <표 2-15>과 같이 시기별로 살펴보면 1990년대 중반까지의 미래연구는 대부분 국가의 미래연구가 기술적 및 공급자적 측면에서 전략적 과학기술기획을 위한 기술도출에 초점을 두었다는 것을 알 수 있다. 1990년대 중반부터는 기존의 연구경험과 지속적인 노력에 의해 각 국가들은 여러 방법론의 결합과 사회적 인식변화에 맞는 미래연구를 추진하게 되었고, 2000년대부터는 특수성, 정치적 문제 및 사회 분위기를 반영하고 있으며 추진체계 및 방법론 등에서 뚜렷한 변화모습을 보이고 있다.

<표 2-15> 해외 주요국 미래연구의 변화

구분	제1기: 1990년대 이전	제2기: 1990년대	제3기: 2000년대 이후
사회적 분위기 (인식변화)	· 국가의 과학기술전략기 획을 위해 소수의 전문가에 의해 필요성 대두	· 국가뿐만 아니라 기업 및 산업에서도 필요성 대두	· 미래연구에 대한 인식 및 범위의 사회적 확대와 대중들의 관심 고조
주요방법론	· 델파이	· 델파이 · 시나리오	· 델파이 · 시나리오 · 패널 및 포럼 · 워크숍 및 네트워크

구분	제1기: 1990년대 이전	제2기: 1990년대	제3기: 2000년대 이후
주요특징	<ul style="list-style-type: none"> · 일본, 미국 등 일부 국가에서만 추진 · 전 기술분야를 대상으로 연구 · 소수의 기술전문가들에 의해 주도 	<ul style="list-style-type: none"> · 초반에는 많은 국가에서 미래연구가 시작되었으나 일본의 델파이조사를 대부분 활용 · 중반부터 몇몇 국가들에서 기술발전의 시장 수요 고려 등 국가별 특성에 맞는 미래연구를 위한 논의 시작 	<ul style="list-style-type: none"> · 문화적 특수성, 제도 및 정치적 문제 등 사회적 요소 고려 · 미래연구의 과정 중시 · 주요 주제 및 이슈에 대한 미래연구 추진 · 다양한 수행주체 및 방법에 의해 추진

주: 임현안병만(2007)과 Okuwarda(2007)의 구분방법을 이용하여 재구성

제3절 소결 및 시사점

본 절에서는 지금까지 살펴본 제1절과 제2절을 바탕으로 국내외 미래연구 발전과정 및 특징 등을 기초로하여 이론적으로 증명된 세대별²³⁾과 목표지향점²⁴⁾ 기준으로 종합·정리하고, 국가별 비교·분석을 통해 시사점을 도출하고자 한다.

먼저 Georghiou(2008)의 미래연구 발전과정의 세대구분을 살펴보면 <표 2-16>과 같이 주요 특징별로 구분할 수 있으며, 이 같은 발전과정은 기술발전과 혁신에 대한 사고의 진화와 맥을 같이하고 있다.

23) Georghiou(2008)는 다소 이상적이고 각국의 국가 미래연구 프로그램은 하나 혹은 그 이상의 세대가 갖는 요소를 포함하는 경우는 있지만 미래연구(Foresight) 발전과정을 5세대로 구분함.

24) Mari et al.(2001)은 미래연구가 지향하는 방향 측면에서 본 활동을 두개의 차원으로 구분할 수 있다고 주장하고 있음. 첫 번째는 기술주도(Technology-driven) 또는 공급주도 VS 사회주도(Society-driven) 또는 수요견인, 두 번째는 다른 목표를 위한 수단(Instrumental) VS 정보제공(Informative)으로 구분함.

〈표 2-16〉 미래연구 발전과정의 세대구분

구분	주요특징	
1세대	기술예측(Technology forecasting) 활동으로부터 출현	<ul style="list-style-type: none"> · 과학과 기술의 내부동학만을 연구 · 과학기술을 통해서 경제발전을 달성할 수 있다는 사고가 기반을 이룸 · 기술 전문가 주도
2세대	기술 및 시장(market)을 동시에 고려	<ul style="list-style-type: none"> · 산업 및 서비스 부문을 통해 시장발전과 기술 발전의 상호관계를 검토 · 기업이 단기전략 만을 추구해서 생기는 “시장 실패”에 대한 보정으로서의 정보제공 · 산업계와 학계의 공동 참여
3세대	시장전망으로부터 광범위한 경제 사회 전망으로 확대	<ul style="list-style-type: none"> · 복잡한 사회트렌드와 제도환경의 변화를 분석하기 위해 학제간 연구를 도입하고 방법론도 다양함 · 사회·경제시스템내에 성장을 가로막는 제도로 인한 시스템 실패(system failure)를 개선하는 네트워크 구축 · 사회의 이해당사자(NGOs, 소비자그룹, 압력단체 등) 참여
4세대	미래연구 프로그램의 분화	<ul style="list-style-type: none"> · 3세대 미래연구의 기본특징 지속 · 다양한 조직이 각자의 니즈를 반영하여 미래연구 활동을 후원 또는 수행 · 개별 미래연구활동은 과학기술혁신체제에서 분산되어 있지만 협력적 관계를 가짐
5세대	미래연구 프로그램과 정책집행과정의 결합	<ul style="list-style-type: none"> · 4세대 포사이트의 기본특징 지속 · 과학기술혁신체제의 구조 및 행위자에 대한 관심 · 사회경제적 이슈에 대한 과학기술적 차원의 전망 수립 · 전략적 의사결정과정에 개입

자료 : Georghiou(2008)

국내외 미래연구 동향을 세대별 구분을 중심으로 분석하면 <표 2-17>와 같이 시기에 따라 순차적 세대별 발전의 미래연구 변화 모습을 보이고 있다.

〈표 2-17〉 국내외 미래연구의 세대별 분석

구분	한국	일본	독일	영국	미국 ²⁵⁾
1세대	1990년대 · 과학기술예측 조사(1/2회)	1970~1990년대 · 과학기술예측 조사(1-6회)	1990년대 · 제1회 종합연구 (델파이 93) · 미니델파이 94	1990년대 · Technology Foresight Programme (1차)	1990년대 · National Critical Technology ('91, '93, '95, '97)
	2000년대 · 과학기술예측 조사(3회) · 21세기 한국 메가트렌드 (1라운드) · 미래유망기술 탐색 및 연구 (2005~2007)	2000년대 · 과학기술예측 조사(7회)	1990년대 · 제2회 종합연구 (델파이 98)	2000년대 · Technology Foresight Programme (1차)	-
3세대	2000년대 · 과학기술예측 조사(3회 수정·보완) · 21세기 한국 메가트렌드 (2라운드)	2000년대 · 과학기술예측 조사(8회)	2000년대 · FUTURE (2001~2005)	2000년대 · Technology Foresight Programme (2차)	-
	-	-	-	2000년대 · Technology Foresight Programme (3차)	1990~2000년대 · 유사 미래연구 (EPA, DOE, NRO 등의 수행 주체로 추진)
4세대	-	-	-	-	-
5세대	-	-	-	-	-

25) 미국의 경우는 타 국가와 같이 일반적 미래연구의 변화과정을 거치지 않는다. 이의 원인은 과학기술에 대한 국가적 차원의 미래연구가 수행되지 않기 때문인 것으로 판단됨.

1990년대의 대다수 국가의 미래연구는 일본의 과학기술예측조사를 벤치마킹하여 수행됨으로써 1세대 기술예측 중심의 특성을 보이고 있다. 하지만 1990년대 후반부터 대부분의 국가들에서는 기술발전 및 미래에 대한 중요성이 강조되면서 순차적 단계에 따라 제2세대, 제3세대 및 제4세대 특성을 보이면서 각 국가의 특성에 맞는 미래연구를 다양하게 수행하고 있다. 아직까지 정책집행과의 정의 결합 등의 특성을 가진 제5세대 미래연구를 수행하는 국가는 없으나 이를 위한 각 국가들의 노력은 앞으로 더 활발한 움직임을 보일 것으로 예상된다.²⁶⁾

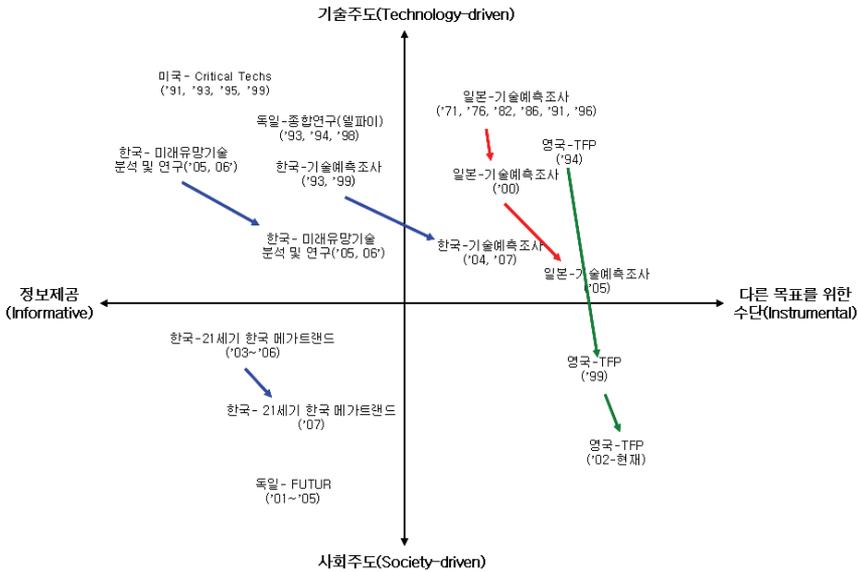
다음으로 미래연구 지향점 측면에서 분석하면 [그림 2-1]과 같이 목표지향점의 움직임에서 어느 정도 발전방향의 공통점을 발견할 수 있다.

첫째, 한 국가 내 사업안에서 기술주도형(공급주도)에서 사회주도형(수요견인) 방향으로 이동하고 있다는 점이다. 2000년대 이후부터 미래연구가 환경, 보건, 고령화, 고용 등 삶의 질 향상 측면의 주제를 다루기 시작하였고 기술과 사회 발전의 상호작용으로의 관심이 전환되면서부터 지향점이 변화하게 되었다.

둘째, 한 국가 내에서도 미래연구 실행주체에 따라 다양한 지향점을 갖는 미래연구가 운영되고 있는 점이다. 이와 같이 국가 내 다양한 방향성은 각각의 장점을 통해 상호보완적인 역할을 할 수 있다. 미래유망기술 도출 및 우선순위 결정 등을 위해서는 기술주도와 다른 목표를 위한 수단으로 미래연구가 유용한 반면, 사회의 전반적 변화에 따라 새롭게 부상하는 연구주체 등 이슈에 대한 아이디어를 얻기 위해서는 사회주도와 정보제공 방식의 미래연구가 유용하다고 볼 수 있을 것이다.

26) 하지만 세대별 분석은 세대를 구분하는 요소들이 각 미래연구들을 정확히 구분하기에는 한계가 있으며 일부 미래연구의 경우 세대별 성격이 공존하거나 일부분의 요소만 만족시키는 등의 단점이 있어 어느 정도 이를 감안해야 함.

[그림 2-1] 목표지향점 분석에 따른 국내외 미래연구 방향



자료: Mari et al.(2001), European Commission(2006) 참조하여 재구성

우리나라의 미래연구 지향점을 분석하면 위에서 제시한 두 가지 특징 중 첫 번째는 한 국가 내 사업안에서 기술주도형에서 사회주도형으로 방향을 이동하고 있으나 큰 변화는 아직 이루어지지 않고 있다. 즉 현재 과학기술 예측조사는 1990년대에서 2000년대까지 전략적 과학기술기획을 목적으로 지속적인 미래연구를 통해 어느정도 수준의 방법론 및 절차 등에 대한 경험이 쌓이면서 경제·사회적 발전 및 국가 특성 등을 고려한 목적 및 방법 등에 대한 발전노력을 통해 사회주도형 수요조건을 이끌려는 노력을 하고 있으나, 아직까지 기술주도형의 공급주도에 머물고 있다. 이같은 변화방향은 일본의 기술예측조사와 같은 변화의 움직임을 보여주고 있으며, 이는 아직까지 우리나라가 일본의 미래예측 기법을 많은 부분 활용하고 있는 한계들을 보여주는 것이다.

두 번째는 한 국가내에서 미래연구 실행주체에 따라 다양한 지향점을 갖는 미래연구 운영 모습을 보이고 있다. 우리나라는 1사분면의 기술주도와 특

정목표의 과학기술예측조사, 2사분면의 기술주도와 정보제공의 미래유망기술 탐색 및 연구, 3사분면의 사회주도와 정보제공의 21세기 한국 메가트렌드 연구²⁷⁾가 각각의 지향 목표에 따라 체계적으로 미래연구가 추진되었다. 하지만 아직까지 영국의 흐름과 같이 사회주도와 특정목표를 위한 미래연구는 이루어지지 않고 있다.

이를 정리하면, 우리나라는 어느정도 세계 미래연구 방향의 흐름에 맞게 국가 내 서로 상이한 목표를 가진 미래연구가 체계적으로 수행되고 있으며, 각각의 미래연구 안에서도 그 안의 부족한 부분들을 수정·보완하기 위해 다양한 방법론 개발 및 운영안 마련 등을 통해 발전을 위한 노력을 하고 있다.

영국과 독일의 경우, 미래와 자국의 상대적 강점분야 확인에 초점을 두어 있다. 특히 영국은 주요한 특정이슈에 대해 세부적으로 미래연구를 실시하는 경향을 보이고 있으며 타 국가보다 보다 폭넓은 사회·경제적 요소를 고려하고 이를 위해 다양하고 체계적인 방법론 개발 및 조직운영에 대한 노력을 지속적으로 하고 있는 점에서 우리나라 미래연구에 주는 시사점이 크다고 할 수 있다.

하지만, 아직까지 우리나라는 국가적 수준에서 미래연구 역량을 한 곳으로 집중하여 지속 발전해나가는 국가차원의 움직임과 참여자의 내적 동기 등이 미흡하므로 경제·사회·과학·기술적 및 시스템 측면에서 우리나라의 독특한 배경을 바탕으로 국가 특성에 맞는 고유의 미래연구를 수행하기 위한 노력을 해야 할 시점이다.

27) 하지만 21세기 한국 메가트렌드 연구(2라운드)(KISDI) 사업은 정부부처의 통폐합으로 2008년부터 일부 연구만 수행되고 있음.

| 제3장 | 미래연구결과 활용 현황 및 제고 방안

본 장에서는 국가차원의 국내외 미래연구결과 활용 현황을 살펴보고 이에 대한 주요 특성을 분석함으로써 우리나라 미래연구의 문제점과 결과 활용 제고방안을 위한 시사점을 도출하고자 한다.

제1절 국내외 미래연구결과 활용 현황

본 절에서는 국내외의 미래연구결과 활용 현황을 살펴보기 위하여 제2장에서 분석한 국가별 미래연구를 중심으로 추진과정 및 활용성과 분석을 통해 이에 대한 주요특징을 살펴보고자 한다.

1. 국내 미래연구 추진과정 및 활용성과

가. 과학기술예측조사(KISTEP)²⁸⁾

1993년부터 시작한 우리나라의 과학기술예측조사(이하 기술예측조사)는 목표, 추진과정, 방법론 등에서 일본의 기술예측조사와 거의 동일한 발전모습을 보이고 있다. 일본의 기술예측조사 경험이 20년정도 앞서있는 상황에서 본 조사를 통해 미래연구에 대한 필요성을 느낀 대부분의 국가들은 일본을 추격(catch-up)하여 시작하였다. 이러한 배경은 타 연구와는 달리 국가수준의 미래연구는 시간, 예산, 인력 부분 등의 고려할 사항이 많음으로 경험이 많고 성공적으로 추진되고 있는 연구를 벤치마킹하고 수행하는 것이 더 효율적이라는 판단 하에서였다.

28) 과학기술부 · KISTEP(2005) 및 과학기술부 · KISTEP(2008) 참조

미래연구 목표의 범위는 국제적 추세 및 방향이 2000년대부터 국가 정책 및 전략과의 강한 연계를 위한 수단으로 확대되면서 우리나라 또한 이 시기부터 미래연구결과 활용 제고를 위한 노력을 시작하였다.

이에 과학기술부는 2001년부터 기술예측을 통한 국가 비전 및 전략 연계 강화를 위해 과학기술기본법 상에 정기적 기술예측조사의 실시와 그 결과를 과학기술정책에 반영할 것을 명시함으로써 활용 및 결과에 대한 책임성을 부과하였다.²⁹⁾

이를 통해 2004년의 제3회 기술예측조사부터 국가 정책 및 전략과의 연계 강화를 위한 추진과정 및 방법론에 대한 노력이 본격화 되었으며, 제3회 수정·보완 작업을 거치면서 한 단계 더 발전된 모습을 보였다. 또한 현재 상황에서 미래연구결과 활용도를 높이기 위한 지속적인 노력을 하고 있다.

(1) 추진과정

제1회(1994)와 제2회(1999)의 기술예측조사는 모두 델파이 방법론을 활용하여 기술주도 및 공급자적 관점에서 미래유망기술 도출에 목적을 두고 있다. 이에 주관기관을 중심으로 기술예측위원회를 구성하고 이를 다시 예측 대상 기술과제 중심으로 15개 분과위원회를 통해 추진하였으며, 과학기술 전문가를 대상으로 브레인스토밍 및 아이디어 제안 등과 델파이 방법을 통해 수행하였다. 하지만 2001년부터 미래연구결과 활용도 부분에서 국가 정책 및 전략 연계 부분이 강조됨에 따라 제3회(2004)와 제3회 수정·보완(2007)에서 작업의 추진과정 및 방법론 부분이 발전되었다.

이에 지금부터는 기술예측조사의 제3회와 제3회 수정·보완 작업을 중심으로 추진과정 및 활용성과의 변화모습에 대해 구체적으로 살펴보고자 한다.

먼저 3회 기술예측조사는 <표 3-1>과 같이 총 3단계의 절차 및 조직 등을 통해 추진과정상의 체계성을 보완하는 측면으로 구성되었다. 이에 가장

29) 과학기술발전을 위한 기반을 조성하고 과학기술 혁신을 통한 국가경쟁력의 강화 및 국민 삶의 질 향상을 목적으로 하는 과학기술기본법이 제정되면서 과학기술예측의 필요성과 중요성은 더욱 강조되어 2001년 1월부터 과학기술법에서는 과학기술예측조사를 정기적으로 실시하여 그 결과를 과학기술정책에 반영할 것을 명시함. 또한 이때 국가연구개발사업 관리 기능이 KIST에 이관됨에 따라 제3회부터 KISTEP 주관 하에 수행함.

큰 변화는 과학기술 중심의 공급자 위주에서 미래사회 전망과 니즈를 반영하는 수요자 측면까지도 함께 고려하고, 델파이 조사 이외에 시나리오 기법을 일부 도입하여 기술과 사회의 연계성 강화를 위한 시도를 하였다.

〈표 3-1〉 제3회 과학기술예측조사 추진체계 및 절차

구분	추진내용	조직구성
<1단계> 미래사회 전망 및 니즈/이슈 도출	미래사회의 전망 및 니즈도출	▶ KISTEP과 STEPI 실무팀 ▶ 기술예측위원회 - 각 분야 과학기술 전문가 + 인문사회분야 전문가
<2단계> 예측후보 기술과제 도출 및 델파이 조사	기술과제 선정	▶ 기술분석위원회 - 기술예측 추진체계 점검, 기술 과제 검토 및 조정 ▶ 기술분야 전문분과(8개) - 우주와지구 / 소재외생산 / 정 보와지식 / 식량과생물자원 / 생명과건강 / 에너지와환경 / 안전 / 국토관리및사회적인프라 ▶ KISTEP 실무팀
	▽	
	델파이 1차/2차 조사	
	▽	
	델파이 조사결과 분석	
<3단계> 시나리오 작성	2개 분야별 시나리오 작성	▶ 경영과 혁신 및 과학기술과 사회문화 분과

자료: 과학기술부 · 한국과학기술기획평가원(2005) 재구성

이러한 노력을 통해 과학기술기본법과 연계되어 진행된 최초의 제3회 기술예측조사 결과를 제2차 과학기술기본계획에 반영하려 하였지만, 예측시기와 기본계획 시기가 맞지 않았다. 또한 2004년 이후 급격한 국내외 환경변화 및 관련 부처와 타 기관들이 새로운 예측 반영을 위해 2007년에 제3회 수정·보완 작업을 추가로 하였다.

제3회 수정·보완 작업은 <표 3-2>와 같이 추진체계 및 절차 방식을 통해 수행하였다. 제2차 과학기술기본계획과의 연계성 강화를 위해 국내외 환경변화 및 사회적 니즈 반영 확대 조사를 하였으며, 사회니즈와 연관성이 높은 기술과제 도출 및 분야별 시나리오를 제시하고 있다.

이를 더 자세히 살펴보면, 본 작업을 통해 보다 구체적인 니즈를 도출하였으며 이중 과학기술에 의해 해결될 수 있는 니즈를 선별하여 제시하고, 또한 보다 구체적인 형태의 수단인 유망서비스를 니즈와 미래전략기술 사이에 매개시킴으로써 보다 논리적이고 니즈와의 연관성이 높은 미래전략기술 도출을 위해 노력하였다. 이 과정에서 제2차 과학기술기본계획 실무팀과의 협의과정과 국가차원에서 추진하였었던 토탈로드맵 등 특성화 기술 참고 및 기본계획의 국가 중점 전략기술과의 연계를 통해 국가 전략 및 정책의 연계성 강화에 노력하였다. 또한 방법론적 측면에서는 교차영향분석, 메가트렌드 파급효과 분석 등의 추가작업을 하였다.

<표 3-2> 제3회 과학기술예측조사 수정·보완 추진체계 및 절차

구분	추진내용	조직구성
<1단계> 미래사회전망 과 니즈 발굴	국내외에서 발표된 메가트렌드 자료 분석	▶ KISTEP 실무팀 - 2005년 이후의 장기비전 2030 등 관련부처 및 주요 연구기관에서 예측한 결과 반영
	▽	
	국내외 주요 메가트렌드 재해석 및 선정	▶ 미래전망위원회 - 5개 분야(경제/기술/사회·문화/자원·환경/세계· 국가)의 각각 5명 전문가로 구성
	▽	
	설문조사 실시	▶ 미래전망위원회 위원(설문대상자) - 메가트렌드별 이해당사자 결정 - 교차영향분석 - 5개 분야별 메가트렌드 파급효과 분석
▽		
	분야별 주요 이슈 및 니즈를 선정	▶ KISTEP 실무팀 - 설문분석을 바탕으로 5개 분야별 주요 메가트 렌드 이슈와 니즈 도출



구분	추진내용	조직구성
<2단계> 유망서비스 분야와 미래전략기술 발굴 및 기본계획 반영	니즈를 해결할 유망서비스 및 미래전략기술 도출	▶ KISTEP 실무팀 + 중점과학기술위원회 - 제2차 기본계획 실무팀과 협의과정을 통해 제 2차 과학기술기본계획의 중점과학기술에 반영 - 토달로드맵 등 특성화기술 참고 및 기본계획의 국가중점 전략기술과 연계
		
<3단계> 미래사회 시나리오 작성	5개 분야별 시나리오 및 통합 시나리오	▶ KISTEP 실무팀 기술적 자문 + 시나리오 작가 - 유망서비스분야 및 핵심미래기술, 미래 과학기술 아이디어 공모전에서 얻은 결과 등을 반영

자료: 과학기술부 · 한국과학기술기획평가원(2008) 재구성

(2) 활용성과

제3회 및 제3회 수정·보완의 구체적 미래연구결과 활용성 성과를 살펴보면, 우선 제3회의 경우, 「미래국가유망기술 21」 도출에 활용이 되었으나 기술의 크기가 상대적으로 작고 기술 전문분야에 걸쳐 조사가 이루어져 직접적 정책반영보다는 향후 국가기술전략 수립을 위한 기초자료 제공 역할에 한정되는 단점이 있었다.

하지만 제3회 수정·보완의 경우는 제2차 과학기술기본계획 목표달성을 위해 향후 5년간('08~'12) 정부가 추진해야 할 과제를 10대 부문에서 60개 과제 중 국가전략 과학기술개발의 미래성장동력 확충과 삶의 질 향상을 위한 중점과학기술 개발 부문 과제 도출에 활용되었다. 또한 본 결과는 제2차 과학기술기본계획 수립을 통해 「함께 가는 희망한국 Vision 2030」 과 「국가 R&D 사업 Total Roadmap」 등의 과학기술 발전목표를 포괄하는 종합계획에 활용되어 이전의 기술예측조사보다는 정책 및 전략과의 연계가 강화되었으나 직접적인 연계 부분에서는 부족한 부분이 존재하였다.

지금까지 살펴본 내용을 정리하면, 우리나라의 기술예측조사의 발전모습은 일본의 기술예측조사의 모습과 거의 동일하게 가고 있어 이에 대한 활용성과의 모습도 비슷한 결과를 보이고 있다. 즉 델파이 기법을 중심으로 국가 정책 및 전략과의 연계강화를 위하여 경제·사회적 니즈 분석을 포함시키고 이를 통해 과학기술과 니즈의 연계성 분석을 교차영향 분석 등을 통해 방법론 부분을 강화하고 있다. 또한 논의 및 결정 단계에서 다양한 전문가를 포함시키고 시나리오 작업 등을 통해 추진체계 및 절차 상의 과정을 체계화하는 방식으로 노력하였다.

우리나라의 기술예측조사의 미래연구결과 활용도 제고를 높이는 방안을 현재와 같이 일본을 추격하는 방식과 개별적인 관련 사업 진행으로는 질적 제고의 한계를 극복할 수 없다. 이에 현재 교육과학기술부와 KISTEP은 앞으로의 국가적 차원에서 미래연구 관련 역량의 획기적인 제고를 위해 국가 전략 및 정책과의 연계 강화를 위한 지속적인 노력을 하고 있다.

나. 21세기 한국 메가트렌드(KISDI)³⁰⁾

2000년대부터 급속한 IT의 발전과 함께 IT로 인해 한국사회의 새로운 변화를 정확하게 이해하는 과정의 중요성이 커지기 시작하였다.

이에 정보통신부와 KISDI는 IT기반 위에 새로운 국가운영시스템 전략 연구를 수행하기 위하여 2003년부터 “21세기 한국 메가트렌드 연구”를 시작하였다.

본 연구는 타 미래연구와는 달리 중장기적인 순차적 사업의 성격을 가지고 있으며, 5년간(2003~2007) 2라운드 연구까지 수행되었다.

2003~2006년까지 진행되었던 1라운드는 “IT기반 미래국가 발전전략 연구”로써 IT의 급속한 확산에 따른 우리사회 변동의 본질과 방향에 대한 장기전망을 도출하고 미래사회 전망을 통한 미래한국 국가전략 수립에 기여를 목표로 하였다. 다음의 2007년의 2라운드는 “IT기반 한국사회 패러다임 변화 연구”로 IT 패러다임 변화에 대한 트렌드 발굴 및 사회적·정책적 이슈

30) 정보통신정책연구원(2007) 참조

도출을 통한 정책방향 제시 및 국가전략 수립의 목표를 가지고 추진되었다.

본 연구는 한국사회 변동의 방향을 이해하고 미래국가 발전전략으로서의 IT전략을 수립하기 위해서 ‘현상파악 → 트렌드 도출 → 정책적 대응방안의 모색’이라는 전 과정을 체계적으로 추진하기 위하여 연구 프레임워크와 방법론을 수립하였다. 이러한 추진과정은 다년간 계속연구를 통한 연구 네트워크의 형성과 집단학습의 성과를 가져왔다.

이 중 가장 발전된 최근의 2라운드 연구(2007)의 추진체계 및 방법론에 대해 자세히 살펴보려 한다.

(1) 추진과정

본 연구는 기술예측에 초점을 두고 있는 것이 아니라, 이슈도출 및 정책방향 모색에 목적을 두고 있다. 즉, 범국가적인 논의의 확산과 사회적 합의에 중점을 두고 있어, 정량적 방법론에 초점을 맞추는 것이 아니라 결과의 합의 및 확산을 위한 과정상의 방법을 강조하고 있는 특징을 보이고 있다.

이를 위해 <표 3-3>과 같이 크게 3가지 세부 연구사업으로 구분하고 각각의 사업에 추진내용 및 조직 등이 차별적으로 구성되어 있다.

첫 번째로 IT 패러다임 변화 연구를 통하여 10대 연구 이슈별³¹⁾ 30개의 주요 트렌드를 발굴하고 35개의 사회적·정치적 이슈를 도출하였으며, 이를 통해 48개 정책방향 및 정책과제를 제시하고 있다. 두 번째로 미래전략위원회와 미래사회연구포럼을 통해 IT 기반 미래전략의 국가전략화 방안을 모색하고자 하였다. 마지막으로 미래연구네트워크 구축 및 확산 즉, IT전략에 대한 대국민 관심 제고와 미래 국가발전전략으로서의 사회적 공감대를 형성하기 위한 다양한 노력을 하였다.

31) 10대 연구이슈별 과제 중 미래연구 방법론은 정책방향 도출보다는 본 연구의 틀이 되는 미래연구방법론의 개발을 위한 것이므로 트렌드 및 이슈, 정책방향 및 정책제시에서는 제외되었음.

〈표 3-3〉 21세기 한국 메가트렌드 연구 추진체계(2007)

구분	추진내용	조직구성
IT 패러다임 변화 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 한국 사회변화의 큰 흐름 속에서 IT로 인한 패러다임 변화 방향과 변화의 트렌드 이후 사회 현상 및 이슈전망 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ KISDI연구진+외부연구진 (각 과제별 4~9명) - 10대 미래이슈별 IT패러다임 변화 연구팀 구성·운영
IT 기반 미래전략 수립을 위한 위원회 및 포럼 운영	<ul style="list-style-type: none"> - IT기반 미래사회 전망 및 국가발전 전략 등에 대해 각 분야 주요 인사와 폭넓은 의견교환 및 IT와 비IT간 상호 이해의 장 마련 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 미래전략위원회 - 정보통신부 장관과 민간 위 원 중 1명이 공동위원장/산학 연 각계 대표(총 16명)
	<ul style="list-style-type: none"> - 국가 차원에서 미래사회와 새로운 차원의 국가전략 논의의 장 마련 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 미래사회연구포럼 - 공동의장: 국회의원 - 정책위원: 국회의원 13명+ 유관기관 및 기업체임원 15명 - 자문위원: 학계 4명+정당 2명
미래연구 네트워크 구축 및 확산	<ul style="list-style-type: none"> - 아이디어 리포트 공모전: 일반국민들과 쌍방향적 소통을 위하여 직접적인 참여의 기회 제공 - 미래전략포털사이트 구축: 미래전략연구에 대한 연구자들간의 연결고리 형성, 관련 연구 활성화, 그리고 대국민 참여 채널의 확보를 위한 미래전략 네트워크 - 전자신문 기획연재: 일반국민들에게 메가트렌드와 IT 미래연구 작업을 대외적으로 확산 - 심포지엄 개최: 산학연 및 일반국민이 모두 참여하는 범국가적 행사로 미래 IT 논의의 장 형성 - 메가트렌드 영문화: 메가트렌드 연구의 핵심내용을 영문화하여 연구사업에 대한 국제적 관심 유도 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ KISDI 내 조직에서 구성·운영

다음으로 연구 방법론은 <표 3-4>와 같이 본 연구의 목적에 맞게 델파이 기법 등 정량적인 방법보다는 각 분야의 전문가들의 의견을 반영할 수 있는 워크숍, 브레인스토밍 등 정성적 방법론을 더 적극적으로 활용하였다.

〈표 3-4〉 21세기 한국 메가트렌드 연구 방법론(2007)

구분	방법론	주요특징
IT 패러다임 변화 연구	델파이 기법	▶ 10대 세부연구과제 선정 - 1~2단계의 후보 도출 과정을 통해 3단계에서 전문가 델파이 실시를 통해 최종 선정(200명 대상)
	워크숍 브레인스토밍	▶ 10대 미래이슈별 3단계 추진단계를 통하여 수행 - 3단계 추진방법: 트렌드 발굴 → 사회정책적 이슈 도출 → 정책방향 및 정책과제 제시 - 각 과제별로 해당 참여연구진 중심으로 과제성격에 맞게 수행하고 있으며 과학적·논리적 방법론 사용은 미흡
IT 기반 미래전략 수립을 위한 위원회 및 포럼 운영	워크숍 브레인스토밍	▶ 미래전략위원회 및 미래사회연구포럼을 통해 수행
미래연구 네트워크 구축 및 확산	네트워킹	▶ 대국민 확산 및 참여 사업, 심포지엄 개최, 메가트렌드 영문화 수행

지금까지 살펴본 추진내용 및 주요 특징들을 정리하면 추진과정에서 위원회 및 포럼 등을 통해 연구과정 상에서 지속적으로 국가 정책 및 전략 방안을 마련하기 위해서 정책 아젠다 및 이슈들에 대하여 논의의 과정이 반영되게 하였으며, 이를 통해 미래연구결과 활용 제고의 성과를 이끌어 냈다.

(2) 활용성과

2007년도 2라운드 연구의 각각 세부연구 부분의 연구결과들은 연구분야, 포럼, 네트워크 확산 및 구축 부문에서 <표 3-5>와 같이 많은 성과를 보여주고 있다.

<표 3-5> 21세기 한국 메가트렌드 주요 연구성과(2007)

구분		주요 연구성과	
IT 패러다임 변화 연구		<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구보고서 11권 - 총괄보고서 - 세부이슈별 보고서 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 총괄보고서(10대 과제 요약·정리), 연구이슈별 연구(트렌드: 30개 → 사회적·정치적 이슈: 35개 → 정책방향 및 정책과제 48개 → 5개의 정책분야로 분류) → 3대 메가트렌드 도출, 미래예측방법론 연구 ▶ ACE IT 전략에 연계되어 반영
미래전략 수립을 위한 위원회 및 포럼 운영	미래전략 위원회	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구총서 5권 ○ 워크숍 및 연구협력회의 200회 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 정부차원의 미래이슈 개발과 IT 전략 수립방향과 정책과제 논의검토(6차) - ACE IT 전략, 메가트렌드 연구(2007), OECD IT 장관회의 의제
	미래사회연구 포럼		<ul style="list-style-type: none"> ▶ IT 관련 사회 각 분야의 5대 이슈를 학문적 제도적 접근에서 논의 - UCC, 청소년 IT, 정보화사회 교육운영체계, 로봇, 미래융합과학
미래연구 네트워크 구축 및 확산	아이디어 리포트 공모전	<ul style="list-style-type: none"> ○ 아이디어 리포트 공모전 자료집 1권 ○ 미래로 서비스 개시 - 미래로, www.miraero.org ○ 신문기사 총 37회 연재 ○ 심포지엄 자료집 3권 ○ 메가트렌드 영문브로셔 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 대국민 관심 제고 ▶ 한국의 미래연구 및 미래전략 연구에 대한 인식 제고
	미래전략포털 사이트 구축		
	전자신문 기획연재		
	심포지엄 개최		
	메가트렌드 영문화		

본 연구의 국가 정책 및 전략과의 연계 및 활용성과를 살펴보면, 정보통신부의 「ACE IT전략」³²⁾를 제시할 수 있다. 「ACE IT전략」의 기획부터 IT 패러다임 변화 연구가 반영 및 고려되어 상호연계 하에 기획이 이루어졌으며, 또한 IT전략 관련 정책방향 및 정책방안에 있어서도 IT 패러다임 변화 연구내용이 반영되었다.

특히, IT 기반 미래전략의 국가 전략화 방안을 모색을 위하여 미래전략위원회에서는 IT 패러다임 변화 연구의 미래이슈 및 정책방향 보고를 통해 정보통신부에서 마련하고 있는 「ACE IT전략」이 중장기적인 미래변화에 대응하기 위해서는 IT 패러다임 변화 연구와의 상호연계성을 중요성을 제안하였다. 또한 「ACE IT전략」의 중점 추진과제 25개를 제시하였으며, 구체적으로는 IT 패러다임 변화 연구결과로 도출된 48개 정책과제 중 19개 과제가 「ACE IT전략」의 총 40개안에 전체 혹은 부분적으로 반영되었다.

이를 바탕으로 정보통신부는 향후 미래전략위원회가 마련한 「ACE IT전략」 및 25개의 중점 추진과제 시안 구체화 작업을 추진해 나가고, 미래전략위원회를 통해 미래에 IT가 해야 될 역할 및 과제를 지속적으로 발굴하였다.

즉, 본 사업의 연구결과 및 포럼운영 등의 과정은 기술예측의 범위가 아닌 보다 중장기적인 관점에서 미래연구를 다루고 있다는 점에서 의미를 부여할 수 있으며 이로 인하여 국가 미래전략을 위한 기초자료 활용 및 과정상에 연계가 되어 우리 스스로 미래 모습을 그려가고, 이를 통해 중장기 기술개발 방향 설정을 위한 연구를 할 수 있는 기반 역할을 하였다고 평가할 수 있다.

다. 미래유망기술 탐색 및 연구(KISTI)³³⁾

2007년부터 본격적으로 시작한 KISTI의 미래유망기술 탐색 및 연구사업은 앞에서 살펴본 KISTEP의 과학기술예측조사와 KISDI의 21세기 한국 메

32) 「ACE IT전략」이란 ① 앞서가는 IT(Advanced IT), ② 융합하여 창조하는 IT(Convergent IT), ③ 확산하여 혁신하는 IT(Expanded IT) 등 3대 전략을 의미함.

33) 한국과학기술정보연구원(2008) 참조

가트랜드 연구와는 다른 성격을 가지고 있다.

본 사업의 목표는 미래연구를 위한 정보수집 및 분석의 체계적 시스템 구축을 통한 지속적인 정보제공 및 미래 유망기술 발굴을 통해 국가 및 민간 기업에 기초자료 제공에 있다. 이와 같이 타 미래연구 등의 연구 성격보다는 미래연구의 기초자료를 위한 정보관련 인프라 구축을 통한 객관적 정보 도출에 초점을 맞추어 수행하고 있다.

즉, KISTEP과 KISDI의 미래연구는 관련부처의 국가 정책전략 및 대응 방안을 위한 연구라고 할 수 있다면 본 연구는 미래기술 콘텐츠 및 미래기술 탐색 시스템 구축을 통한 미래기술 연구로써 기업, 정부, 공공기관들에게 미래유망기술 발굴과 사업화 전략에 대한 정보를 제공하는 것에 더 큰 비중을 두고 있다. 그러므로 미래연구결과 활용 제고 현황은 타 미래연구와는 다른 추진과정 및 활용성과의 모습을 보이고 있으며, 본격적으로 사업이 시작된 2007년부터 현재까지의 추진과정 및 활용성과를 중심으로 살펴보고자 한다.

(1) 추진과정

본 연구는 미래 전략기술의 탐색과 분석이라는 큰 틀에서 자국 실정에 맞는 미래유망기술 모니터링 체제를 운영하고 이를 연구개발 및 사업기획에 활용하는데 있다. 이를 위해 KISTI는 자체적인 기술동향 모니터링 시스템 구축 및 운영과 미래 유망기술 예측 및 전략 수립을 위한 노력을 하고 있다.

우리나라에서도 미래기술 모니터링에 대한 관심이 증가하고 있지만 아직까지 타 선진국들에 비해 종합적인 지원체제 구축이 미비한 실정이다. 하지만 국가차원의 미래기술 모니터링을 통한 정보분석 지원체제 구축을 위해 본원에서는 중장기 계획으로 '미래 유망기술 탐색 및 분석 연구'라는 테마를 설정해 이를 위한 개발 및 고도화를 위한 추진체계를 통해 사업을 수행하고 있다.

본 연구는 '미래유망기술의 탐색 → 발굴 → 분석'의 3단계까지를 연구범위로 하고 있으며³⁴⁾ 2007년도 부터 과학기술과 사회와의 연계성, 경제적 파급 등이 중요한 요인으로 작용하면서 경제사회적 측면의 과학기술정책정보

분석을 강화하였다.

이는 크게 계량정보분석(정량적), 전문가분석(정성적), 과학기술정책분석(경제사회적 정책환경 등)의 3가지 성격의 사업을 추진하고 이들 간의 통합 연계를 통해 미래유망기술을 도출한다. 이는 <표 3-6>와 같이 각 사업별로 체계화된 분석방법을 가지고 추진하고 있다.

<표 3-6> 미래유망기술 탐색 및 연구 추진체계

구분	사업명	분석방법론
계량정보 분석	계량정보분석 기반 모델	- 계량정보분석시스템 Knowledge Matrix 개발
전문가 분석	전문가 네트워크를 활용한 NEST	- 글로벌 모니터링 체제(GTB) 구축 - 이머징 트렌드 탐색 프로세스 (NEST) 운영
	고경력 과학기술자를 활용한 첨단 전략기술 분석	- ReSEAT 프로그램 운영
과학기술정책 정보 분석	글로벌 과학기술 정보정책 네트워크	- 과학기술정책 정보서비스 시스템 (S&T GPS)

본 사업 중 첫째 계량정보분석을 위해 방대한 논문 및 특허 정보로부터 객관적이고 정량적인 방법을 통해 미래유망기술을 도출하기 위한 모델 개발 연구를 2005년부터 수행하였으며 이러한 노력을 통해 분석기반 틀을 구축하였다. 미래유망기술을 발굴하기 위해 사용하는 모델은 논문/특허 DB(WoS, SCOPUS, DWPI 등) → 분야 및 구간별 고 피인용 논문/특허 → 문헌 간 유사도 계산 및 클러스터링 → 추가 선별작업 → 분야별 전문가 확인 → 미래유망기술 도출의 6단계 과정을 거쳐 추진된다. 분석대상과 미래유망기술을 발굴하기 위한 최적화된 방법을 연구해 왔으며, 자체 개발을 통해 2007년에 최초 버전을 선보인 'Knowledge Matrix'를 계량정보분석 도구로 사용하고 있다.

둘째 과학기술 및 산업시장 전문가들로 구성된 휴먼네트워크를 활용하고

34) KISTI의 정보분석센터에서는 미래유망기술의 탐색 → 발굴 → 분석 정보를 국가, 기업, 일반인에게 서비스를 제공하는 역할을 하고 있으며, 그 다음의 사업화 단계는 TCI 사업단에서 본 결과를 정부 및 공공기관, 기업에게 신규 유망 사업화 아이템을 개발하여 컨설팅해주는 역할을 담당함.

있다. 즉 글로벌 모니터링 체제(GTB)를 구축함으로써 국가와 기업이 필요로 하는 R&D 환경정보(기술, 시장, 정치, 경제, 사회, 문화, 소비 측면)를 지속적으로 모니터링해 미래유망기술을 탐색하는 이머징 트렌드 탐색 프로세스(NEST: New & Emerging Signs of Trends)³⁵를 운영하고 있다. 또한 고경력 과학기술자를 활용한 첨단 전략기술 분석을 활성화하기 위해 2006년 과학기술부총리의 적극적인 지원에 의해 퇴직한 고급 과학기술인력을 활용한 기술정보분석사업을 'ReSEAT 프로그램'이란 사업명칭으로 브랜드화 하여 고경력 퇴직 과학기술인의 암묵적 지식을 활용하여 최신 정보를 분석하고 산학연의 연구개발에 효율적으로 활용할 수 있는 새로운 가치의 정보를 창출하고 있다.

셋째, 글로벌 과학기술 정책정보 네트워크로 과학기술정책정보시스템을 통해 사이버상의 지식네트워크(S&T GPS, S&T Global Policy Service)를 구축하였다. S&T GPS는 창의적이고 지속가능한 과학기술정책의 기획, 수립, 집행 그리고 평가를 효율적으로 추진하기 위해 국내외 최신 정보를 모니터링, 수집 그리고 분석하여 핵심적 이슈와 트렌드를 정책결정자 및 이해당사자들에게 서비스하고 있다. 이를 통해 과학기술정책 정보의 체계적인 상호교류, 연계, 관리가 자유롭게 이루어지는 네트워크를 형성하여 미래유망기술 도출 사업과 통합 연계되어 수행되고 있다.

(2) 활용성과

본 연구는 구조화된 정보분석기법 개발과 계량정보 분석 등을 통한 미래기술의 정보제공 측면이 강하므로 국가 전략 및 정책 연계부분보다는 객관적이고 정량적 측면의 활용성과 부분이 크게 나타날 수밖에 없을 것이다.

미래유망기술 탐색 및 연구의 결과는 최종적으로 수요자에게 서비스를 통한 성과확산 및 이용자 활용 부분으로 나타나고 있다.

2007년의 연구결과는 미래기술 탐색 시스템 구축과 분석을 통해 미래유망기술 100선, 2007 Emerging Signals, 3개 주제의 Wiki-finder를 도출하였

35) KISTI 정보분석센터에서는 미래예측기법과 관련된 미래유망기술을 탐색하고 발굴할 수 있는 자체 비즈니스 모델 NEST를 개발함.

고 이를 미래유망기술 세미나 2007(Off-line)과 미래포털 MiSo(On-line)를 통해 정부, 공공기관, 기업, 일반인에게 제공하였다. 세미나, 전문가 모니터링 수렴, 홈페이지 활용도 제고와 기업에 실질적인 컨설팅, 산·학·연 연계 협력, 사업의 만족도 및 수요조사를 통한 피드백, 고객 니즈 반영 등을 통해 다양한 채널을 통해 성과확산을 위한 지속적인 노력을 하고 있다.

이를 통해 각 분야의 수요자들은 미래유망기술 발굴과 사업화 전략에 대한 전문적 정보와 아이디어를 제공 받았으며, 특히 중소기업들에게 기업 전략 및 계획에 많은 기여를 하였다. 또한 수시로 요구되는 정부 및 기업의 요구에 맞게 분석 정보들을 가공하여 제공하였다³⁶⁾.

본 연구는 기존에 전적으로 전문가에 의해 수행되어 왔던 기술예측을 논문이나 특허 등 문헌 정보를 활용하여 객관적이며 정량적인 방법으로 도출할 수 있다는 점에서 의의가 있다고 할 수 있다.

또한 현재 지속적인 연구를 통해 아직까지 취약한 국내의 미래유망기술 관련 인프라를 구축하고 관련 수요자 중심의 고급분석 정보를 도출하고 제공함으로써 최종적으로 연구개발 및 사업화의 생산성과 효율성을 제고하는데 기여하고 있다.

우리나라의 경우 국가적으로 관련 전문가들을 대규모로 동원해 기술환경을 분석하고 전문가들 간의 협의를 거쳐 도출된 유망기술 관련 콘텐츠들이 연구기획과 이를 통한 연구개발 투자 기획을 위한 기초자료 외에는 실질적으로 활용되지 않는 등 그 활용성이 미흡한 실정이다. 이를 극복하기 위해 국가차원의 과학기술정책 수립 및 기업의 비즈니스 기획을 지원하기 위한 미래 기술·환경 정보분석 지원체제의 구축과 전략정보의 확충과 지속적인 활용이 가능한 체제 구현을 위해 노력하고 있다.

하지만 이러한 노력에도 불구하고 본 사업에서는 몇가지 극복해야 할 사항들이 존재한다. 첫째 KISTI 내의 관련 사업의 전체 측면인 종합적 분석이 미흡하여 각각 사업이 진행되는 성격이 강하며, 아직까지 사전설정 단계, 즉 기획시 작업이 객관적 자료에 의한 것이 아니라 전문가들에 의한 직관적 결정이 높기 때문이다. 둘째 미래유망기술 도출을 통해 우리가 잘할 수 있는

36) 교육과학기술부의 과학기술 전략 및 정책 수립시 미래유망 100대 기술 등의 자료를 제공함.

부분을 찾는 것이 중요하며, 이를 위해서는 해외와의 관계 위치를 파악하는 것이 무엇보다 중요하나 아직 적극적이고 활발한 인력 및 정보 교류 체제가 미흡하다. 셋째, 미래유망기술 도출의 결과에 합의를 하기 위해서는 타당성 및 활용성이 중요하며 이를 위해서는 방법론과 데이터의 검증 시스템 확립에 더 많은 노력을 기울여야 한다.

이러한 한계점을 극복하기 위해 KISTI는 내부적으로 현재의 각 사업별로 구성되어 있는 부서와 센터를 본부체제의 통합 등 미래유망기술 분석사업을 추진하기 위한 통합체제 구축 및 세부적 사항에 대한 구상을 하고 있다.

2. 해외 미래연구 추진과정 및 활용성과

가. 일본의 과학기술예측조사

1970년부터 시작된 일본의 과학기술예측조사(이하 기술예측조사)의 독특한 특징은 현재까지 주요 목표의 변화 없이 현재까지 지속하고 있다는 점이다. 하지만 그 안의 추진과정 및 방법론 등은 꾸준한 발전을 이루어 왔으며, 가장 큰 변화는 1990년부터 초기의 중점 투자방향 설정을 위한 우선순위를 정하는데 기초자료로 사용하는 활용 범위가 넓어진 것이다. 과학기술 부분의 투자 증대에 따른 정부가 취해야 할 정책 및 전략을 위한 자료 제공으로 확대되면서 2000년대부터 국가 정책 및 전략과의 강한 연계를 위해 적극적인 노력을 하고 있다.

본격적으로 2000년대부터 제7회(2001)와 제8회(2005)까지 향후 과학기술 정책 수립에 기여하는 동시에 민간의 기술개발 전략수립에 기초자료를 제공하기 위해 새로운 방법론 및 체계적 추진과정 설계에 많은 노력을 기울였으며, 주요 특징은 <표 3-7>와 같다.

〈표 3-7〉 일본의 제7회와 제8회 주요 특징

구분	내용
과학기술정책의 발전	· 강력한 우선순위 선정 · 하향식 의사결정 · 과학기술정책과 과학기술예측조사 활동의 강한 연계
과학기술관련 법령 및 계획	· 2차 과학기술기본계획(2001~2005) · 3차 과학기술기본계획(2006~2010) · Innovation 25
주요특징	· 인문학자를 대거 포함 · 사회경제적 니즈 도입 · 비기술과제 포함
방법론	· 델파이 · 시나리오 · 문헌계량분석 · 사회-경제 니즈분석
결과의 활용	· 국가전략 기술분야의 우선순위 결정을 위한 기본 데이터 제공

자료: 임현 · 안병만(2007)과 Okuwarda(2007)를 이용하여 재구성

(1) 추진과정

과학기술정책과 미래연구 활동의 연계 모습이 나타난 제7회와 제8회 기술예측조사를 중심으로 미래연구결과의 활용 제고를 위해 사용하였던 추진 과정 및 방법론 등의 변화 활동은 <표 3-8>과 같다.

〈표 3-8〉 일본의 제7회와 제8회 과학기술예측조사의 변화 활동

구분	변화 사항	내용
제7회 (2000)	미래의 경제 · 사회적 니즈 도입	- 니즈분과위원회 신설 · 분야: 신사회 · 경제시스템, 아동 · 고령화 사회, 안전 · 보건
	서비스 영역 중시	- 유통, 경영관리, 서비스 분야 영역
	비기술과제 도입	- 환경세 도입

구분	변화 사항	내용
제8회 (2004)	조사분야 및 주제의 개수 축소	- 초기보다 증가하였던 분야 및 주제의 개수를 축소하여 안정화함
	다양한 방법론 도입	- 정보의 다양한 측면을 취합하려 노력 · 시나리오, 문헌계량, 경제사회 니즈 분석 등
	미래연구와 정책수립과의 강하고 직접적인 연계 추구	- 보다 근거 중심의 정책수립을 지원
	혁신에 대한 논의에 기여	- 과학기술 발전을 통해 미래사회로 표현되는 긍정적인 문화 형성의 주요 수단이 됨

먼저 제7회 기술예측조사(2001)의 주요 변화에서 가장 큰 특징은 니즈접근법을 처음으로 도입하여 이공계 이외 분야의 전문가들의 관점을 포함시켰다는 점이다. 또한 사회와 경제로부터 요구되는 니즈를 항목화하고 니즈에 대한 중요도를 평가하는 것으로 제도적 이슈 및 생활 방식의 변화와 같은 비기술적인 요소들을 강조하는 방법을 도입한 것이다. 이때 인문·사회과학 전문가로 이루어진 니즈 분과위원회는 세 분야로 구분하여 도출된 니즈를 예측 대상에 포함시키고, 델파이 중심으로 도출된 기술분과회의의 미래예측결과와 결합시키는 방법을 사용하였다.

제8회 기술예측조사(2005)는 제3기 「과학기술기본계획」에 그 결과를 반영하기 위해 직접적인 연계 구조에서 실시되었으며, 기존 조사의 틀을 유지하면서 몇 가지 새로운 방안들을 추가하였다.

이러한 방안들의 주요 특징 중 첫 번째는 방법론의 다각화로 기존 델파이 기법에 다양한 방법론을 추가하였다는 것이다. 사회경제적 수요분석, 서지(논문)분석 등을 통해 급부상하는 과학기술영역조사, 시나리오 분석, 델파이 조사 등의 객관적 또는 주관적인 방법론을 적절히 적용하여 과학(기초연구)-기술(적용)-사회(영향) 분야를 모두 다룰 수 있도록 방법론을 설계하였다. 이를 기준으로 진행된 미래연구 프로세스는 <표 3-9>와 같으며, 예측조사 과정에서 과학기술 전문가뿐만 아니라 인문사회 분야의 다양한 전문가들을 포함하고 이를 통해 사회·경제적 니즈의 파악 기능을 강화하였다.

〈표 3-9〉 일본의 제8회 과학기술예측조사 추진과정

구분	세부내용
서지분석(논문)	- 급속히 발전하고 있는 과학기술 영역을 조사하여 과거 수년간 논문 수의 급격한 증가가 나타나고 있는 과학기술 영역을 추출
↓	
시나리오 작성	- 약 50여개 정도의 주목해야할 과학기술 영역에 대해 현재 상황을 검토하고 발전시나리오를 작성하고 외부의견을 수집
↓	
사회경제 니즈 조사	- 과학기술 전문가 이외의 참가를 바탕으로 제 7회보다 강화된 사회경제 니즈 조사 실시
↓	
사회경제 니즈 리스트 종합	- 각 부처에서 발행하는 백서 등 각종 보고서에 기술된 주요항목, 산업계의 시점에서 본 니즈항목 등을 추가하여 시민에게 보다 친숙한 주요항목 초안 작성
↓	
클러스터 분석을 통한 니즈 항목의 구조화	- 4,000명 규모의 웹양케이트 조사 시행, AHP(analytic hierarchy process)를 적용해 니즈의 중복여부를 분석하고 각각의 중요도 분석을 실시
↓	
패널 및 델파이 조사를 통한 예측	- 앞서 도출된 니즈리스트를 근거로 3개의 패널(전문가 패널, 시민패널, 경영자 패널)에서 향후 10년에서 30년을 전망하면서 바람직한 사회상을 검토하고, 사회경제적 수요를 집약 - 니즈에 대한 과학기술의 기여도에 관해 109명의 전문가를 대상으로 설문 실시

자료: 박병원 외(2007)을 재구성

두 번째 특징은 정책수립간의 연계를 위한 노력으로 이를 위해 1995년 과학기술기본법 제정 이후 정부와 대학 등에 대한 과학기술 예산과 개혁안을 설정한 5년 주기의 종합계획인 「과학기술기본계획」을 수립해왔다. 그러나 1기(1996~2000)와 2기(2001~2005)까지의 기본계획에서는 과학기술예측조사 결과가 기초자료 수준에서 머물렀었다. 이를 보완하기 위해 3기의 과학

기술기본계획(2006~2010)과 제8회 과학기술예측조사(2005~2035)의 시기를 조정하고 그 과정에서 상호적으로 각각의 전문가들이 그 과정에 직접적으로 참여함으로써 정책수립간의 연계를 강화하였다. 또한 「Innovation 25」³⁷⁾ 전략 수립을 위해 제8회 과학기술예측조사는 기초자료 및 조사결과를 제공하고 조사에 참여하였던 전문가가 직접적으로 전략수립을 위한 활동을 통해 정책수립에 기여하였으며, 본 결과를 통해 3기 「과학기술기본계획」을 수정·보완하여 실제적인 정책수립 계획안을 확정하였다.

(2) 활용성과

지금까지 살펴본 내용을 정리하면 일본의 과학기술예측조사는 미래연구 활동 진화의 모습을 보여주는 좋은 사례라 할 수 있다. 30년 동안 미래연구의 영역을 확대하고 지속적으로 발전을 위해 노력하면서 안정적인 예측조사를 실시하였다. 또한 축적된 미래연구를 통해 실현결과의 평가가 가능해지면서 미래연구는 미래를 예측하는 활동임과 동시에 달성되지 못한 예측을 수정하고 달성하려는 과정 속에서 합의를 통해서 만들어가는 과정이라는 의미로 확대해 가면서 미래연구의 범위를 확대시켰다.

제8회부터는 국가차원의 과학기술 연구개발 우선순위 결정이 1차적인 목표가 되어 과학기술정책의 중장기 전략을 형성하는 「과학기술기본계획」과 국가 미래전략 수립의 「Innovation 25」에 긴밀히 연계됨으로써 미래연구 활동이 국가 비전 및 정책수립과 어떻게 연계되는지에 대한 전형을 보여주었다.

이러한 일본의 미래연구는 전 세계에서 가장 먼저 체계화된 국가수준의 기술예측조사를 시작한 만큼 많은 국가의 미래연구 활동에 많은 영향을 미쳤다. 하지만 미래연구의 지향점이 미래의 과학기술 변화방향을 예측하고 과학기술 연구의 우선순위를 결정하는 것과 같이 기술주도형 관점을 벗어나

37) 「Innovation 25」는 2025년의 일본의 청사진 및 달성을 위한 전략을 목표로 2007년 6월에 발표되었음. 이 계획의 특징은 국민이 바라는 미래모습의 달성을 위해 “사회시스템 개혁과 과학기술 혁신을 병행 추진하는 통합적인 전략”으로 5대 비전과 이를 달성하기 위한 8대 과학기술분야를 제시하였으며 5대 비전별 중점 과학기술 개발 로드맵에 따라 국가 과학기술기본계획을 수정·보완하고 이를 지침으로 국가 연구개발사업을 추진함.

지 못하고 있다. 이에 일본은 기술예측을 중심으로 한 미래연구 틀 안에서 다양한 추진과정 및 방법론 개발을 위해 노력하고 있다.

나. 독일의 FUTUR

1990년대 추진되었던 독일의 초기 미래연구(제1회 종합연구, 미니텔파이, 제2회 종합연구)는 일본의 과학기술정책연구소와 공동으로 진행되어 일본의 과학기술예측조사와 추진과정 및 델파이 방법을 모방·적용하였다. 초기의 미래연구는 미래 과학기술의 도래시기를 결정하고, 과학기술에 대해 국제적 주요문제 분야에 대한 구체적인 데이터를 얻기 위한 부분 등의 성격이 컸으므로 미래연구결과 활용에 대한 내용을 분석하기는 미흡한 면이 있다.

종합연구 중단 후 2001년부터 추진한 FUTUR는 국가수준의 커다란 목표를 가지고 시작되었으나 국가 정책 및 전략 수립을 목표로 하기보다는 참여를 통한 공동합의를 형성하는 과정상에 지향점을 두고 있었으므로 타 국가의 미래 연구와는 달리 본 연구가 직접적인 미래연구결과 활용의 성과를 이루지 못하였다.

독일 FUTUR에 대한 분석은 전세계적으로 처음 시도되었던 새로운 미래 연구였으므로 추진과정과 활용성과를 살펴보는 것은 타 국가들에게 시사점을 줄 수 있을 것이다.

(1) 추진과정

FUTUR는 목적/목표, 원칙 그리고 아젠다적 측면에서 새롭고 의욕적으로 시작한 미래연구였으며 본 연구의 주요 성과목표는 학제적이며, 문제중심적 선도비전을 만드는 것이었다.

선도비전 도출을 위해 다양한 활동영역에서의 다수의 청중 참여, 그리고 다양한 창조성, 의사소통, 그리고 분석 틀의 조화를 이룰 수 있는 추진체계를 구성하였으며 2001~2005년까지 5년간 <표 3-10>과 같이 3단계 과정을 거치면서 추진과정 및 방법론을 발전시켰다.

〈표 3-10〉 독일의 FUTUR 추진과정 및 방법론

구분	내용
1단계 (2001년-2003년 초)	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 참여기관: 총괄은 연방과학기술부 전력과가 맡았으며, 실제적 운영기관은 총 5개 기관의 컨소시움 형태로 운영 ▷ 연구방법론: 포커스 그룹, 컨퍼런스, 온라인 투표, 시나리오 등 다양한 참여지향적 방법론 활용 ▷ 미래연구 내 의사소통: 워킹 그룹내의 대면회의를 통해 토론을 전개하고 인터넷은 전 과정의 투명성과 원활한 의사소통을 위해서 적극적으로 활용 ▷ 1단계 결과물은 소위 “선도비전(Lead Vision)” 보고서라는 출판물로 발표되었으며 본 내용에는 4개 선도비전에 따라 각기 다른 형태를 통해 결과물을 도출
↓	
2단계 (2003년 초-2005년 3월)	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 1단계 과정을 거치면서 연방 교육연구부(BMBF)는 본 연구에 긍정적 평가를 내린 후 2단계를 실시 ▷ 참여기관 및 연구방법론 등 추진과정은 거의 동일하게 수행 ▷ 2단계에서는 단계별로 하나 혹은 두개의 선도비전을 지속적으로 개발하기로 결정하였으나 이에 대한 구체화 작업의 결과물은 공식적으로 미출간
↓	
3단계 (2005년 3월-2005년 12월)	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 3단계 과정은 2단계와 동일한 추진과정 및 방법론을 통해 수행되었으며, 참여기관만 3개 기관으로 축소 ▷ 연구과정의 비용, 결과 활용 등의 문제 등으로 1년이 안되어 종결되었으며, 부처기능 변화 등으로 인하여 기존의 연방 교육연구부(BMBF)의 기능이 이원화되면서 미래연구 추진력을 상실한 것도 종결의 영향을 미침

(2) 활용성과

2000년대 들어서면서 수요자 중심의 공개성 및 투명성 확보와 시민의 다양한 의견의 정책형성 과정을 최우선으로 세운 FUTUR의 선도비전 결과의 정책집행은 4개 분야³⁸⁾에 맞게 미래연구결과 활용을 위해 노력하였다.

38) 선고비전의 4개 분야는 1) 사고과정의 이해, 2) 네트워크 세계에서의 삶, 3) 예방을 통한 건강과 활력 넘치는 삶, 4) 미래의 학습세계에 대한 열린 접근으로 1단계에 채택되고 이후 발전되었으며, 2단계부터 연방교육연구부(BMBF)에 의해 정책 및 전략이 집행됨.

독일 연방교육연구부의 전통적 연구 정책설정 및 우선순위 결정과정에 새로운 시각을 부여하고 이를 위해 많은 새로운 노력을 하였다. 하지만 <표 3-11>과 같이 과도한 미래연구 목표설정, 새로운 토픽 발굴 실패, 효과적인 결합 방법론 부재 등의 여러 측면에서 문제점들이 나타나면서 뚜렷한 성과 없이 2005년 말에 종료되어 현재까지 국가적 차원 미래연구의 움직임을 보이지 않고 있다.

〈표 3-11〉 독일의 FUTUR 평가 주요내용

구분	내용
과다한 미래연구 목표설정	<ul style="list-style-type: none"> - 미래연구를 통해 연구개발 우선순위 결정 이외에 너무 많은 목표를 달성하려 하였으며, 이를 달성하기 위한 사전기획 및 활동이 미흡 - 1단계→2단계→3단계로 심화 진행되면서 국가 연구개발 우선순위 결정을 위한 미래연구 활동과 일반 대중과의 관계를 위한 활동 사이의 구분이 모호 - 이에 따라 사용된 방법론도 혼재되어 우선순위 결정과 미래의 과학기술에 대한 대중 합의 형성이라는 양대 목표를 동시에 추구하는 것이 활동 관리 측면에서 상당한 부담과 참여자에게도 혼동을 가져옴
새로운 주제 발굴의 실패와 효과적인 결합 방법론 부재	<ul style="list-style-type: none"> - 새로운 주제를 발굴하는 절차는 본 연구에서 일부분이었지만, 중요한 부분임에도 불구하고 단지 더 일반적이고 잘 알려진 토픽만을 생존하도록 하는 과정을 거침 - 과학기술 주제뿐만 아니라 사회주도 미래 주제에 대해서 새로운 테마를 발굴하는 것이 중요하다는 것을 간과 - 특히, 사회적 수요가 갖는 함의를 정교화하는 직접적인 방법론이 필요했지만 새로운 방법론 개발을 실패 - 본 연구 내 일부 방법론은 그 활용 목적을 달성하였으나 일부 방법론은 심지어 다른 방법론의 효과까지도 감소
성과물(비전 및 시행계획)의 전파 및 소통상의 어려움	<ul style="list-style-type: none"> - 본 연구결과를 대중에게 전파하는 효과적인 전달방식이 요구되었으나 기존과 동일한 보고서 출간과 같은 방식은 그러한 비전과 행동전략에 함축된 다양한 논의와 근거를 담지 못함 - 대부분 워크숍과 포커스 그룹과 같은 주관적 의견수렴의 과정이었으므로 명확한 결과물, 즉 사실과 그림, 지표 등을 보여 주어야 하였으나 이에 미흡

구분	내용
미래연구 결과물의 활용폭 제한	<ul style="list-style-type: none"> - 객관적 결과물을 도출하지 못함으로써 기존의 델파이 중심의 종합연구에서 제공되었던 기업을 위한 결과물은 도출되지 않았음 - 학습 또는 연구개발 사업에 참고하는 것이 본 연구를 통한 효과의 전부였음 - 따라서 이의 주요 수요자는 오직 연방과학기술부(BMBF)였으며, 또한 이에 대한 직접적인 기여를 평가하는 것 또한 어려움

이와 같이 많은 문제점으로 인하여 FUTUR의 활용성과는 타 국가에 비해 현저하게 낮으나 이러한 실패 내용은 독일뿐만 아니라 타 국가들에게 미래연구결과 활용 제고부분의 여러 측면에서 많은 시사점을 제공해 줄 수 있을 것이다.

현재 독일의 국가수준 미래연구의 활동은 정부 정책과 새로운 집권정당, 미래연구 활동의 기능에 대한 변화로 앞으로 어떤 방향으로 진행될지는 구체적으로 예견되기 어려운 상황이다. 하지만 FUTUR와 유사한 활동이 진행되는 것은 거의 불가능하지만 미래연구에 기반한 우선순위 결정을 위한 공식화된 방법론의 방식으로는 수행될 가능성을 고려해 볼 수 있는 것으로 판단된다.

다. 영국의 Technology Foresight Programme(TFP)

영국의 국가수준의 미래연구는 1990년대 시작되어 일본 및 독일 등 일부 타 국가들보다 늦게 시작하였으나 짧은 시기 안에서 국가적 차원의 합의를 이룰 수 있는 목표점을 찾아 뚜렷한 목적을 가지고 현재 체계적인 미래연구를 추진하고 있다.

현재 미래연구의 모습을 갖추 수 있었던 것은 영국에서 미래연구를 함으로써 얻을 수 있는 것이 무엇인가에 대한 근본적인 질문에 대한 해답의 논의를 혁신 시스템 측면의 국가적 수준의 합의를 이루었기 때문인 것으로 판단된다.

(1) 추진과정

영국은 미래연구를 추진하여 오면서 국가수준의 합의와 과정의 중요성을 인식하고 제1차(1994~1999)와 제2차(1999~2002) TFP에서 얻은 교훈을 바탕으로 환경적인 변화와 주요 여건 등을 반영하여 새로운 추진체계, 조직, 조사범위, 방법론, 규모 등을 제3차(2002~현재) TFP에 적용하였다.

1994년부터 현재까지 제1차~제3차에 걸친 미래연구의 변화는 미래연구 자체의 특성 변화뿐 아니라 이 기간 동안의 영국정부의 과학기술에 대한 정치적인 환경 변화가 반영되었다.

구체적인 추진체계를 살펴보면, 제1차는 16개 분야에 관련된 패널들의 조사연구와 델파이 방법론이 중심이었으며, 제2차는 총 11개 분야의 패널과 3개의 주제에 대한 패널을 구성하였고, 또한 세분화된 65개 태스크포스팀이 활동하였다. 이를 통해 많은 연구 기관, 기업 등에서 미래연구 활동의 붐을 일으키기는 했으나 너무 광범위한 이슈를 포함하게 되고 공통적인 분석방법의 결여로 다양한 이슈를 제시하는데 머무르게 되었다.

패널중심으로 광범위하게 진행되었던 이전 조사방식의 단점을 보완하기 위해 제3차 TFP의 추진체계는 특정 이슈중심의 프로젝트 방식으로 큰 변화를 가져왔으며, 다양한 체계적 방법론 개발 등의 노력을 하고 있다.

영국 미래연구의 큰 변화가 시작된 제3차 TFP부터 국가차원에서 미래연구를 주도적으로 담당하지 않고 정부 부처나 유관 조직들이 필요로 하는 주요이슈 및 주제에 대해 개별적으로 진행하고 있다. 하지만 특정주제를 선정할 때와 그 과정에서는 정책과의 연계성 강화를 위해 체계적인 운영방안 및 방법론을 사용하고 있고 있다.

그러므로 지금부터 제3차 TFP를 중심으로 정책과의 연계성 강화를 위해 추진하였던 사항들을 구체적으로 살펴보려 한다.

영국은 과거의 경험을 바탕으로 가장 우선 공공정책에 있어서 과학기술 활용에 초점을 두고 미래연구의 범위와 규모를 줄여 해마다 3~4개 연구만을 동시에 진행하였다. 이와 같은 변화의 원인은 신속하게 새로운 이슈를 발굴하고 정책과 전략에 대응하기 위해 보다 유연한 조직 및 운영체계가 필요하다고 판단되었기 때문이다. 또한 증거기반 접근방법을 미래연구의 중심

에 도입하여 가능한 과학적 및 다른 증거들과 미래연구를 접목시켜 정책결정자들에게 미래사회가 맞이하게 될 상황에서의 위협과 가능성을 제시하는 것을 주 목표로 하여 텔파이 기법 대신 프로젝트를 기본으로 진행하였다.

제3차 TFP는 프로젝트 선별과정에서부터 과학계, 관련 정부부처, 행정자치기관, 산업 등과의 광범위한 컨설팅이 이루어지며, 여러가지 주제 중 특정 주제가 부각되면 과학혁신국 주관으로 그 주제를 공식적으로 조사하는 과정을 거쳤다. 2002년 초반에는 공식적인 선별시스템이 없었기 때문에 아마도 선별된 주제들이 당시의 정부의 주 책임자들의 관심을 대표한다고 추측할 수 있다. 하지만 그 이후부터 6가지의 프로젝트 선별기준이 발표되었으며, 본 사항 중에 주 이해당사자 그룹과 주관 정부부서의 지지와 지원을 받을 수 있어야 한다는 조항이 포함되어 있어 선별과정에서부터 정책과의 연계 요소를 반영하고 있다.

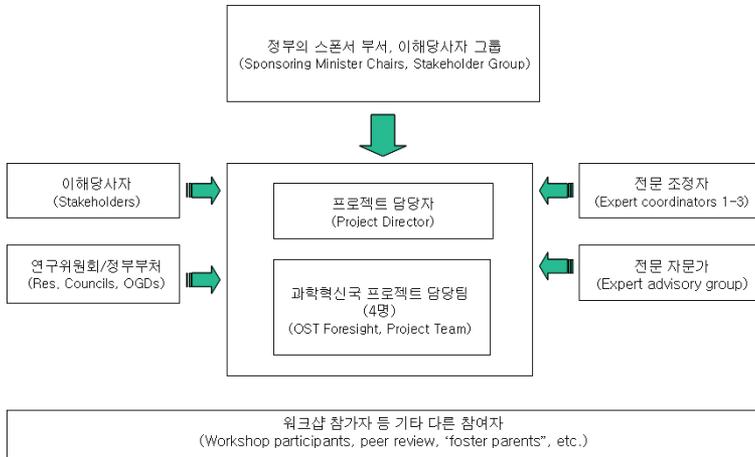
본 과정을 통해 선정되었던 미래연구의 프로젝트는 <표 3-12>와 같으며 매년 상황들을 고려하여 프로젝트 개수와 규모를 결정하고 있다.

<표 3-12> 제3차 TFP의 주요 프로젝트(2002~현재)

구분	프로젝트명
2002~2004	· 홍수, 해안침식방위(2004년 완결) · 인지시스템(2004년 완결) · 전자기 스펙트럼 활용(2004년 완결)
2005	· 뇌, 과학, 중독, 약물(2005년 완결)
2006	· 지능 인프라 시스템(2006년 완결) · 전염성 질병 발견(2006년 완결)
2007~현재	· 비만과의 전쟁: 미래의 선택(2007년 완결) · 지속발전가능 에너지 경영과 환경(진행 중) · 정신적 자본과 웰빙(진행 중)

그 다음으로 프로젝트가 선별되면, [그림 3-1]과 같이 프로젝트 팀조직 구성이 이루어진다.

[그림 3-1] 제3차 TFP 프로젝트 팀 구성도



주 : Keenam and Miles(2008)

본 프로젝트 팀 구성에 따라 관련분야의 전문가들을 조직하기 위한 세미나를 열어 참여자와 함께 해당 프로젝트의 범위와 목표를 구체화하며, 각각의 프로젝트는 과학혁신국의 예측이사회에 전문 팀을 갖게 되고 과학전문가들에 의해 도움을 받는다.

제3차 TFP는 증거기반을 강조하는 방법론을 지향하고 있으며, 지속적인 미래연구 현황 등 객관적인 데이터와 영국에 맞는 정보수집을 위해 외부기관으로 환경스캐닝을 담당하는 호라이즌 스캐닝 센터(Horizon Scanning Center)를 설립하여 운영하고 있다. 또한 이들은 최신의 연구정보에 접근이 가능하고 새 환경을 잘 읽어내기 위해 필요한 미래예측기술을 지닌 사람들로 구성되어 각각의 프로젝트는 외부전문가, 과학자, 관련 분야의 전문가들의 네트워크로부터 상호 학습의 영향을 받는다.

다음으로 각각의 프로젝트 추진과정에서 <표 3-13>과 같이 단계별 주요 이슈와 행동에 대한 제안을 명확히 제시하여 미래연구결과의 활용을 높이려 노력하였다.

〈표 3-13〉 제3차 TFP 프로젝트 추진과정의 단계별 주요이슈 및 행동

단계	주요이슈 및 행동
범위	<ul style="list-style-type: none"> · 주제 · 이해당사자 · 컨설팅 · 관련성 · 부가가치 · 계획
검토	<ul style="list-style-type: none"> · 과학의 현재 기술수준의 검토 · 기술 로드맵
분석과 종합	<ul style="list-style-type: none"> · 시나리오, 트렌드, 다른 미래 · 모델링 · 가설 테스트 하기
관여	<ul style="list-style-type: none"> · 네트워크 확대 · 영향력이 있는 발견한 것들의 관여 · 초안 행동 계획
시행과 행동	<ul style="list-style-type: none"> · 담당자에게 행동자들 연결 · 시행계획과 결과 지지 · 사후 추적

주: Keenam and Miles(2008)

(2) 활용성과

지금까지 살펴본 바와 같이 영국은 TFP 프로젝트를 지속적으로 수행하면서 미래연구의 범위를 점차 확대해 갔다. 현재는 국가 혁신시스템과의 연계까지 목표를 두고 있으며 이를 위해 조직 구성, 추진과정 등에서 미래연구결과의 활용을 높이기 위해 노력하고 있다.

영국 TFP 프로젝트의 활용성과 중 제1차~제2차 결과는 과학기술국(OST) 외부의 여러 기업들에 의해 시행된 32개의 연합프로그램의 중심 프로그램을 보조하였고 이 연합 프로그램들은 국가적 프로그램의 틀 내에서 특정주제의 미래를 연구하게 되었다. 또한 지역 미래연구 조정자들이 패널의 제안을 지역혁신과 경제전략 및 클러스터 개발에 통합될 수 있도록 하였으며, 미래연구관련 방법론 등이 기업들이 전략을 세울 때 활용될 수 있도록 도움을 주었다.

하지만 전반적인 활용성과에 대한 평가는 너무 넓은 연구 범위 및 방법론 부재 등의 문제가 크게 나타나면서 긍정적인 결과를 가져오지는 못하였다.

결과적으로 이러한 평가로 인하여 영국은 국가차원에서 미래연구 프로그램을 주도적으로 담당하지 않고 정부 부처나 유관조직이 필요에 의해 프로그램을 개별적으로 진행하고 있다. 이러한 모습은 영국의 미래연구 역사가 타국가에 비해 길지 않지만 관련 전문가와 국가차원의 노력으로 인해 관련 조직 및 개인들의 미래연구에 대한 인식과 역량이 향상되었다는 증거로도 볼 수 있다.

현재까지 진행 중에 있는 3차 TFP는 기존의 연구의 목적과 추진과정이 크게 다르기 때문에 활용성과 측면에서도 다른 각도로 접근해야 한다.

각 이슈 및 주제별로 조직특성, 인력 등 여건을 고려한 방법론을 조합하여 사용한 것과 같이 국가차원의 미래연구 목표달성을 위한 추진방식의 큰 변화가 원인이라 할 수 있다.

이에 영국 TFP의 주요목적, 활용대상, 조직체계 등 변화의 주요특징을 <표 3-14>와 같이 살펴보았다. 영국의 미래연구의 발전방향은 조직 및 방법론 상으로 참가자들 간의 네트워크가 중요한 이슈로 등장하게 되었고 미래연구의 인식확대로 인한 문화 형성과 정부부처, 여러기관들 및 기업들이 실제적으로 직접 참여함으로써 경험과 관심을 증대시키고, 특히 정보를 교환하는 협업체계를 자체적으로 조성하면서 정책연계성 강화와 함께 미래연구에 대한 자체역량을 발전시켜가고 있다.

〈표 3-14〉 영국의 TFP 변화의 주요 특징

구분	제1차 (1993-1999)	제2차 (1999-2002)	제3차 (2002-현재)
주요 목적	· 과학기술 우선순위 결정	· 비즈니스 및 사회와의 대화(dialogue)	· 정부정책과 관련된 변화와 위험을 예측
활용 대상	· 과학자사회 및 연구자금 지원기관, 기업계	· 정부, 기업계(중소기업 포함), 연구집단 및 사회의 주요 주체	· 주로 정부부처

구분	제1차 (1993-1999)	제2차 (1999-2002)	제3차 (2002-현재)
조사 범위	<ul style="list-style-type: none"> · 민간부문 및 일부 정부 부문을 아우르는 산업 및 기술분야 · 16개 산업부문 패널 	<ul style="list-style-type: none"> · 1기보다 범위가 확장된 산업 및 주제 분야 · 11개 산업부문 패널 및 3개의 주제 패널 (고령화사회, 범죄예방, 2020년의 제조업) 	<ul style="list-style-type: none"> · 정부 부처의 활동에 중요한 소수의 관심분야에 제한을 둠 · 현재 7개 프로젝트 완료 및 4개 프로젝트 수행 중
방법론	<ul style="list-style-type: none"> · 델파이+워크숍 	<ul style="list-style-type: none"> · 주로 시나리오 기법 사용 · 컨설팅에이션 도큐먼트 · 전파 및 피드백을 위해서는 웹사이트 활용 	<ul style="list-style-type: none"> · 다양한 방법 활용(시나리오, 시뮬레이션 및 게이밍, 델파이, 워크숍 등) · 매년 3-4개의 주제를 시나리오 작업
결과물	<ul style="list-style-type: none"> · 집행과정에서 패널 보고서, 델파이 보고서, 우선 순위 및 권고안, 기타 보고서 등을 출간 	<ul style="list-style-type: none"> · 패널 및 태스크포스 보고서, 많은 웹 출판물 발간 	<ul style="list-style-type: none"> · State of science 리뷰, 액션플랜, 시나리오, 프로젝트 보고서, 학술서적 등
평가	<ul style="list-style-type: none"> · 대체적으로 긍정적인 평가가 내려졌으나, 기업계와 연계된 프로그램의 잠재력을 충분히 펼쳐보이지 못했다는 비판을 받음 	<ul style="list-style-type: none"> · 대체적으로 부정적인 평가를 받음. · 프로그램은 포커스가 없었으며 일부 패널 보고서는 어떠한 영감도 제공하지 못함 	<ul style="list-style-type: none"> · 매우 긍정적인 평가를 받음 · 결과물은 정책형성 및 활용 측면에서 높게 평가됨

자료: Keenan and Miles(2008) 참고하여 재구성

라. 미국의 유사 미래연구

미국의 미래연구는 1970년대부터 시작하였다고 할 수 있으나 타 국가와는 달리 국가 수준의 중앙 집권적인 미래연구는 수행되지 않고 있다. 이는 미국의 과학기술전략 및 정책 등의 기획활동이 중앙집권적인 성격을 지니고 있지 않고 있는데 가장 큰 원인이 있다. 하지만 각 주체들에 따라 다양한 형태의 목적과 추진방식 등을 통해 수행되고 있으며 이러한 다양하고 자유로운 미래연구를 통해 방법론 부분에서 타 국가들에게 많은 기여를 하고 있다.

미국은 국가수준의 미래연구를 추진하고 있지 않음으로 타 국가에서 살펴봐왔던 국가 미래연구의 발전과정을 살펴보는 방법이 아닌 유사 미래연구

중진반적 추진체계 및 방법론 부분에 초점을 두고 살펴보려 한다.

(1) 추진과정

미국은 공식적으로 국가수준의 미래연구라는 단어를 사용하여 활동을 하고 있지 않지만 이와 관련되어 여러 부처 및 기관에서 연구개발 기획에 기여한 다양한 연관 연구를 수행하고 있으며, 방법론 발전에 상당한 기여를 해왔다. 즉 많은 국가들에서는 과학기술 우선순위 결정 및 국가 기술투자전략을 세우는 등 국가 정책 및 전략의 연계를 위해 미래연구를 추진하고 이를 활용하는데 반해, 미국은 중앙집권적 과학기술 기획을 기피하고 있다.

미국에서 일부 과학기술 중심의 미래연구가 실시된 적은 있으나, 미래연구의 범위, 적용, 그리고 영향력 측면에서 제한적이었다.³⁹⁾⁴⁰⁾

이로 인하여 국가 수준의 가장 중요한 계획은 개별 정부 기구나 행정기관이 담당하고 유사하거나 중복되는 임무를 가진 기관의 유사 프로그램의 활동을 조정하기 위하여 대통령 직속인 과학기술정책실(OSTP)과 같은 소수의 범부처 조정기관을 운영하고 있다. 아울러 보건, 국방, 에너지, 교육, 교통 그리고 환경보호에서 국가차원의 방향을 이끄는 최상위 국가 아젠다의 설정이나 예산 수립은 보통 담당 집행부처와 의회 사이의 정치 역학관계를 통해 수행하고 있으며 이로 인해 국가 차원의 미래연구를 통한 국가 정책 및 전략을 위한 연계 및 활용은 이루어지지 않고 있다.

시기별로 살펴보면, 2000년대 이전에는 OTA 의회 기술평가국의 기술평가(Technology Assessments)와 과학기술정책실(OSTP)의 핵심기술보고서(National Critical Technologies) 작업을 수행하였으나 영향력의 일관성을 유지하지 못함으로써 정부 정책 연계로 이어지지 못하고 폐지되었으며, 2000년대 이후부터는 민간기업과 각 부처 중심의 각각의 미래연구 성격으로 활발히 추진되는 양상을 보이고 있다.

39) 주로 연방 정부차원의 미래연구는 과학기술 관련 기관, 즉 에너지부(DOE), 국방부(DOD), 환경보호청(EPA)에게 연구개발 예산과 함께 임무를 줄 경우에만 한정됨.

40) 이와같이 국가수준의 미래연구 활동이 미약한 것에는 여러 가지 이유가 있는데, 가장 중요한 이유는 미국 국가 지도자들 사이에 널리 퍼져있는 중앙집권적이고 공식적 정부계획에 대한 의구심이 있기 때문임.

이러한 추세에 따라 각각 주체들이 명확한 목표를 가지고 미래연구를 추진하고 있으며, 미래연구결과 활용 제고를 위해서 추진과정 및 방법론을 개발하고 사용하고 있음으로 이러한 경험으로 인한 과정은 타 국가의 미래연구에 많은 도움을 주게 되었다.

(2) 활용성과

미국이 국가수준의 미래연구를 추진하고 있지 않는 이유와 다른 경험에도 불구하고, 미국의 다양한 주체에 의한 미래연구 활동에서 미래연구결과 활용 제고를 위한 노력 중 두 가지 큰 기여를 하였다.

첫째, 공공영역과 민간영역에서 다양한 유사 미래연구 활동이 수행되면서, 다양한 추진과정 및 방법론을 서로의 활동에 확산과 학습의 효과를 가져왔다. 미국의 이와 같은 결과는 일본, 영국 등 미래연구 지향적인 국가에서 수행된 전통적인 연구방식의 핵심 절차나 방법론에서 직간접적으로 많은 도움을 주었다.

둘째, 미국의 정책기획가, 연구자, 기업인 그리고 다양한 활동주체들은 전세계의 미래연구 활동에 사용된 미래연구 기법과 틀을 개발하고 개선하는데 상당한 기여를 했다. 특히 정보수집, 시각화, 전문가 그룹을 다루는 프로세스 혁신, 기획기법 등에서 크게 기여하였다.

이러한 배경으로 인하여, 앞서 살펴본 타 국가의 경우와는 달리 미국의 미래연구 활동의 평가와 미래연구결과 활용 제고를 위한 공통적인 노력의 주요내용을 살펴보려 한다.

먼저, 미국은 미래연구결과 활용을 높이기 위해서 결과에 대한 설득력과 신뢰를 가질 수 있도록 정확한 예측을 하기 위한 방법론 개발에 많은 노력을 하였으며, 이는 타 국가의 미래연구 방법론에 커다란 영향을 주었다. 즉, 국가차원의 공식적인 미래연구를 추진하지는 않았으나 다양하고 과학적인 방법론을 개발하였으며, 이 중 대표적인 방법론의 사례는 <표 3-15>와 같다.

〈표 3-15〉 미국 미래연구의 주요 방법론

구분	주요 내용
델파이법	· RAND 연구소가 1960년대 초반에 개발하였으며, 그 이후 지속적인 발전을 통해 미국내 및 타 국가의 미래연구 방법론에 큰 기여를 함.
시나리오	· Royal Dutch Shell이 대중화 시켰으며 초기의 시나리오는 Battelle Memorial Institute를 포함한 많은 미국 기관들에 의해 발전됨.
Technology Intelligence (Scanning and Scouting)	· TI는 현재활동, 도래하는 트렌드와 핵심 기술들의 미래방향에 대한 이해를 높이기 위해 다양한 오픈소스로부터 정보를 수집하는 과정으로 미국에서 스캐닝은 오랫동안 여러 회사의 전략 계획수립 과정의 한 부분이었음. · 특히 환경스캐닝이라는 단어는 40년 전에 만들어진 후 컴퓨터 기반 문헌탐색 기술의 발전으로 급속히 성장하였음. · 스카우팅은 상품, 회사 또는 개인이 자신의 이해에 맞는 구체적인 기술을 탐색하는 목적을 가진 방법임.
기술 로드맵핑	· 본 개념은 민간기업인 모토로라에 의해 대중화 되었으며, 미국 연방기관들에 의해 국가 전략기획 시 로드맵핑을 적용하였으며, 추후에 많은 기관에 의해 발전되었음.

다음으로 차별화된 방식을 통한 우선순위 선정으로, 즉 많은 나라들에서 과학기술 중심의 미래연구가 연구개발 우선순위 결정에 핵심요소로 인식되고 있는 현상과 반대로 이러한 전제가 미국에는 유효하지 않다는 것이다.

이의 이유는 미국이 모든 연구개발 영역에 있어서 우월적 지위에 있기 때문으로 판단되며 아울러 연구개발 우선순위가 사회적 목표와 연계되어야 한다는 공공약속도 존재하지 않기 때문이다. 이러한 초기의 생각으로 인하여 국가수준의 미래연구의 발전은 이루어지지 않은 것이다.

미국이 이러한 선택의 본질적 이유는 정치과정에서 과학기술을 다원적 과정을 통해 다루는데 있다는 점이 타 국가의 생각과 가장 다르다는 점이다. 과학 및 산업계 관계자, 그외 관련자들이 연구개발에 대한 지원확대를 요구하는 발언을 할 경우, 복수의 정부기관들이 때로는 중첩되는 영역에서 연구개발 활동을 수행하거나 지원한다. 이는 다양한 목소리가 서로 견제되고 조정할 수 있을 정도로 미국의 과학기술 환경이 견고하기 때문이라고 판단된다.

하지만 이러한 방향에 대해 2000년 이후에 미국의 각 주체들의 미래연구와 과학기술 시스템 사이의 연계 부족의 문제점을 지적하는 목소리가 나오고 있다. 확정적인 우선순위에 대한 정보를 제공하는 절차가 없기 때문에 변화에 적응적 대응을 하게 되고, 확실한 기관의 연구개발을 위한 전략 등에 책임이 없기 때문에, 대안적으로 새로운 주도권을 추구하도록 만들고 있다.

국가 차원의 중앙집권적 미래연구가 없이 이러한 과정 속에서 진행됨으로써 여러가지 문제점들도 발생한다. 각 수행 주체들의 필요에 의해 추진되고 기획되는 구조를 통해 미래연구결과 활용도를 제고하고 있음으로 주체들 간의 유사 또는 중복 연구의 위험이 존재하며, 이러한 연구로 인한 예산 및 인력 등 자원의 중복과 낭비의 위험이 있다. 하지만 이러한 단점을 연구프로그램, 프로젝트, 산출물에 대해서 공개되어 접근 가능한 과학기술 정보자원이 많기 때문에 이들의 활용도를 높임으로써 조정 효과를 보고 있다.

지금까지 내용을 정리하여 보면, 미국의 과학기술 시스템 사이의 연계 부족의 문제점이 있지만 미국의 전반적인 분위기는 현재의 다원주의적 미래연구 방식이 유리하다고 생각하고 있으며, 이것이 국가 정책 및 전략과의 연계를 높이는 최선의 방법이라고 생각하고 있다.

왜냐하면 변화하는 기술과 니즈를 예측하는 활동이 점점 더 중요하게 되고 만약 혁신시스템 마저 더욱 예측할 수 없는 빠른 변화에 영향을 받는다면 본 방식이 훨씬 유리하다고 판단하고 있기 때문이다. 또한 때로는 각 주체 중심으로 도래하는 기회를 빨리 포착하는 양질의 기술 정보수집활동이 국가수준의 중앙집권적 미래연구보다 더 효과적이라고 판단하고 있음으로 앞으로의 미국의 미래연구의 모습은 국가가 주도하는 국가의 다양한 목표를 포괄하는 국가수준의 미래연구는 없이 현재의 모습과 비슷한 방향으로 추진될 것이다.

3. 미래연구결과 활용 제고를 위한 주요국의 추진방안

1990년대 초반의 국내의 미래연구는 주요 과학기술을 선호 수단으로 산

업 발전을 위한 목표로 진행되었으나, 1990년대 중반부터 국가 정책 및 전략의 연계성 강화로 인하여 경제·사회적 니즈 반영 등 삶의 질 향상을 위한 사회적 복지 등을 위한 목표로 확대되어 가면서 각 국가의 미래연구 추진방향이 변화되기 시작하였다. 이에 각 국가들은 미래연구결과의 국가 전략 및 정책과의 연계 강화를 위해 연구과정 및 방법론 등에 많은 노력을 하였으나 아직까지는 이에 대한 부분이 미흡한 것으로 평가되고 있는 상황이다.

지금부터는 국내의 미래연구 발전방향을 분석하고 각 국가의 미래연구 목표를 달성하기 위한 노력의 특성들을 분석하고자 한다.

가. 국내외 미래연구 발전방향 분석

1990년대 이전의 국가수준에 미래연구는 미국, 프랑스 등 몇몇 국가에서 기초과학을 중심으로 군사전략 계획 수립 및 특정 기업 전략수립을 위한 활동에 머물렀었지만 1990년대 들어서면서 본격적으로 다양한 목표와 수단의 모습으로 시작되었다.

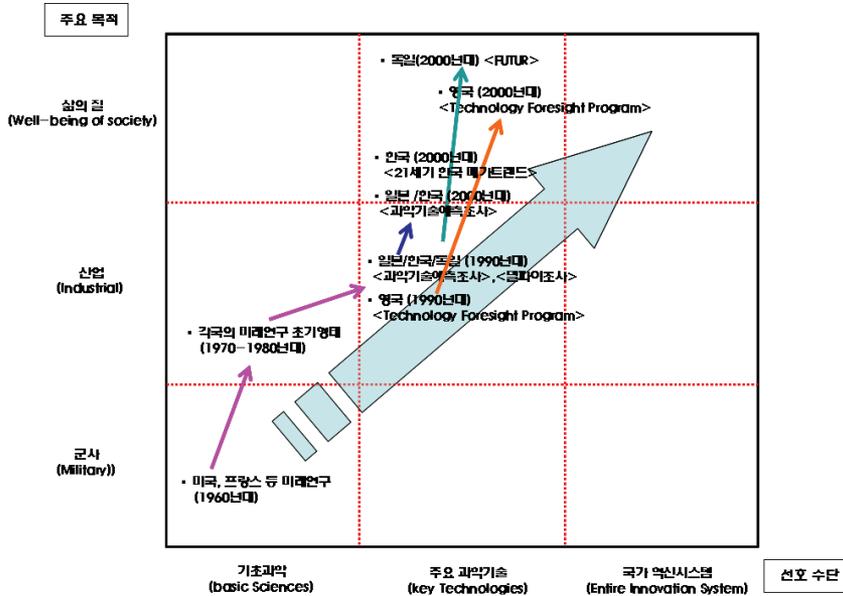
이 시기에 미래연구는 많은 학자들의 논의와 정책적 활용을 거친 후 미래 예측, 미래연구, 전략분석 등 그동안 혼용되어 사용되었던 부분과 구분되면서 차별화되는 고유영역을 확보하기 시작하면서 여러 국가들은 체계적 미래 연구를 수행하게 되었다.

이러한 과정을 거쳐 더 발전하고 있는 미래연구의 모습을 [그림 3-2]와 같이 목표와 수단을 통해 미래연구의 발전방향을 제시하였다. 이를 기초로 제2장에서 분석하였던 각 나라들의 미래연구사업의 현재 위치를 통해 발전 모습을 추적해 보고 이를 이루기 위해 추진하였던 진행 과정 및 방법론, 미래연구결과와 정책과의 연계성 정도를 분석하여 활용 현황을 검토하고자 한다.

이를 자세히 살펴보면 1960년대에는 미국과 프랑스 등 군사력이 우수한 일부 국가들에서 군사 목표를 위한 기초과학에 한정되어 있었다. 하지만 1970년대부터 각 국가의 경제발전을 위한 산업의 중요성이 인식되면서 일부 국가에서 초기형태의 미래연구가 수행되었다. 본격적인 미래연구는 1990년대부터 여러 나라들에서 국가차원의 다양한 미래연구를 추진하게 되었으며,

1990년대 중반 이후부터 주요 과학기술을 수단으로 한 산업 및 사회전반적인 삶의 질 향상으로 확대되는 방향으로 발전하는 모습을 보이고 있다.

[그림 3-2] 국내외 미래연구 발전과정: 목표와 수단 관점



주: 1) 큰 화살표는 대부분 국가들의 바람직한 미래연구 발전방향을 작은 화살표는 각 국가의 미래연구의 발전방향을 나타냄.

2) KISTI의 미래유망기술 탐색 및 연구 사업(2005-현재)의 위치는 산업과 주요과학기술의 범위에 포함되며, 단 추진년도가 짧아 본 그림에서는 제외하였음.

자료: Mari et al.(2001), European Commission(2006) 참고하여 재구성

2000년대부터 경제적 산업 부분보다는 사회적 웰빙을 포함하는 삶의 질 향상을 위한 목적으로 그 범위를 넓혀감으로써 주요 과학기술의 범위에서 벗어나 국가 혁신시스템 측면까지 고려된 미래연구가 강조되는 추세이나, 아직까지 각국의 미래연구는 기존의 수준에서 큰 발전의 모습을 보이고 있지 못하고 있다. 한국과 일본의 기술예측조사는 사회의 웰빙과 혁신시스템의 방향으로 가기위해 노력하고 있으나 영국을 제외한 대부분의 국가들은

그 범위까지 이르지 못하고 기술중심의 주요 과학기술 측면에 머무르게 됨으로써 미래연구결과의 활용, 즉 국가 정책 및 전략과의 연계성 부분에서 부족한 결과를 가져오고 있다.

이를 극복하기 위해서는 국가적 차원의 미래연구에 대한 명확한 목표설정을 바탕으로 각 나라에 맞는 미래연구의 방법론 및 연구과정상 등에 지속적인 발전의 노력이 필요한 것으로 판단된다.

나. 미래연구결과 활용제고를 위한 주요국의 추진방안

지금까지 살펴본 바와 같이 각 국가들의 미래연구는 현재까지 많은 노력을 통해 발전해가고 있다. 이러한 발전방향에 따라 미래연구 방법론 및 추진과정 등의 부분에서 각 국가들의 노력에 어떠한 특징들이 있는지를 분석함으로써 우리나라의 앞으로 미래연구결과 활용 제고를 위한 시사점을 이끌어 수 있을 것이다.

즉, 목표와 수단을 통해서 분석한 미래연구 발전과정에서 살펴본 각 국가들의 미래연구 위치를 중심으로 발전모습에 맞게 연구과정 진행과 방법론 등에 어떠한 특징을 보이고 있는지 살펴보고자 한다.

일본, 독일, 영국, 미국의 미래연구결과 활용제고 노력의 주요 특징은 <표 3-16>과 같으며 국가마다 각기 다른 특성을 가지고 있는 것은 각 국가마다 경제사회적 환경 및 정책수립 시스템 등 차별성이 존재하기 때문인 것으로 판단된다.

〈표 3-16〉 주요국 미래연구결과 활용제고 노력의 주요 특징

구분	주요특징	세부 내용
일본	“방법론적 차원”에서의 접근을 통한 정책과의 연계성 강화 노력	<ul style="list-style-type: none"> - 방법론의 다각화 - 경제사회 니즈 조사 - 조사분야 및 주제개수(범위) 축소 - 다양한 전문가 활용 - 과학기술기본계획 연계 강화를 위한 주기조정 - 기술예측평가 시행
독일	“뚜렷한 목표설정 부재”로 인한 실패의 교훈을 타국가에 제공	<ul style="list-style-type: none"> - 뚜렷한 목표설정 부재 및 너무 큰 범위의 목표설정 - 주관적인 의견을 모으는 과정 및 이를 객관화 하는 방법론 조합 및 개발 실패 - 참여자의 범위의 과도화*
영국	“국가혁신시스템” 접근을 통한 정책과의 연계성 강화 노력	<ul style="list-style-type: none"> - 국가 차원의 합의를 위한 목표를 위한 과정을 통해 미래연구방향 설정 - 국가적 특성을 반영하여 국가 미래연구를 주요 과학 기술을 넘어 국가혁신시스템까지 주요수단을 넓힘 - 한 기관에서 국가차원으로 담당하여 추진하는 방식을 탈피 - 명확한 프로젝트 선별기준을 통해 가장 우수한 팀을 선정하여 집중적으로 추진 - 공공정책을 목적으로 함으로써 기존의 산업계에 치우쳐있던 미래연구 성격이 축소됨으로써 정책기여의 범위를 확대 - 증거기반을 강조하는 방법론을 지향하여 환경 스캐닝을 담당하는 호라이즌 스캐닝 센터를 설립
미국	“각 주체 중심의 미래연구에 대한 대응 구조”를 통한 다양한 추진과정 및 방법론 적용/개발	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 방법론적 틀 개발 - 각 수행 주체들의 필요에 의해 추진되고 기획되는 구조를 통해 미래연구결과 활용도 제고 - 다원주의적 미래연구 방식을 추구**

주: (*) 독일의 경우, 현재 참여자의 수준은 일반 대중들까지의 의견을 정책에 투영하기 위한 시기는 아니었으며, 전문가들에 대한 의견 수렴 및 합의에도 더 많은 과정 및 방법론적 노력이 필요하였음.

(**) 미국은 변화하는 기술과 니즈를 예측하는 활동이 점점더 중요하게 되고 만약 혁신시스템 마저 더욱 예측할 수 없는 빠른 변화에 영향을 받는다면 본 방식이 훨씬 유리하다고 판단한 것임. 때로는 각 주체 중심으로 도래하는 기회를 빨리 포착하는 양질의 기술 정보수집활동이 국가수준의 중앙 집권적 미래연구보다 더 효과적이라고 판단한 것임.

제2절 우리나라의 미래연구결과 활용 제고방안

본 절에서는 우리나라 미래연구의 현위치와 역량분석을 통해 현재 미래연구의 문제점을 살펴보고 이를 통해 미래연구결과 활용도 제고방안을 제시하고자 한다.

1. 우리나라 미래연구의 현위치 및 문제점

가. 미래연구 현위치 및 발전방향

우리나라의 국가차원의 미래연구는 타 국가에 비해 역사가 오래되지 않아 초기에 타 선진국의 미래연구의 추격을 통해 추진과정 및 방법론에서 많은 도움을 받았다. 하지만 현재 미래연구 변화 추세는 국가별 특성에 맞게 미래연구가 변화되는 과정에 있으므로 이에 우리나라 미래연구의 현위치 파악과 발전방향의 분석이 필요하다.

이에 먼저 국내 미래연구 사업별로 주요 특징들을 살펴보면 <표 3-17>과 같다.

<표 3-17> 국내 미래연구 주요 특징

구분	현황	적용 방법론	주요특징
과학기술 예측조사 (1993~현재)	<ul style="list-style-type: none"> · 전략적 과학기술기획을 위한 기초자료 제공 · 93년 이후 매 5년 주기로 실시 · 제3회 조사부터 과학기술 기본법에 의해 시행, 또한 발전 시나리오 작성 시도 	<ul style="list-style-type: none"> · 델파이방법 지속적 유지 · 제3회 및 수정·보완 작업부터 시나리오 및 교차영향 분석 등 준정량적 연구방법론 추가 병행 	<ul style="list-style-type: none"> · 제3회부터 과학기술정책과의 연계성 강화 · 이슈와 니즈의 개념을 도입하여 기술중심의 공급자적 예측에서 수요자 입장 고려
21세기 한국 메가트렌드 연구 (2003~2007)	<ul style="list-style-type: none"> · IT에 기반을 둔 국가발전전략 도출 · 2라운드 중장기 연구과제로 발전단계를 통해 매년 순차적으로 수행 	<ul style="list-style-type: none"> · 브레인스토밍, 워크숍 등 다양한 정성적 연구 방법론 	<ul style="list-style-type: none"> · 다년간의 계속 연구를 통한 미래연구 네트워크와 집단학습 효과 제공 · 공동의 비전을 가진 새로운 네트워크 구축 및 연계강화

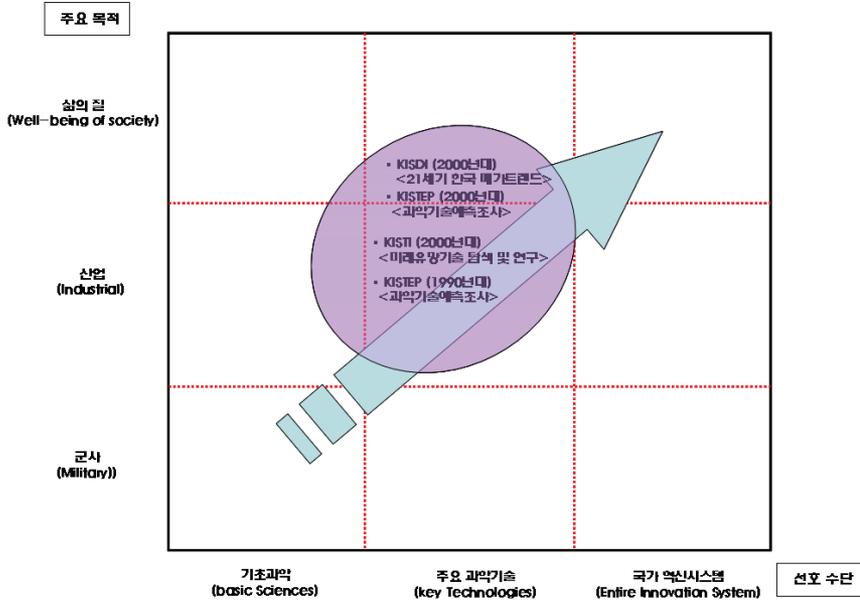
구분	현황	적용 방법론	주요특징
미래유망기술 탐색 및 연구 (2005~현재)	· 풍부한 기술정보 및 분석시스템을 통해 미래 기술정보 제공	· 논문/특허분석 등 정량적 연구방법론	· 유망기술 도출 등 민간 기업의 전략 사업화를 위한 정보 제공 · 미래 과학기술관련 정보자료 제공

이를 정리하면, 과학기술예측조사(KISTEP)는 국가의 과학기술정책과의 연계를 위한 정량적이고 객관적인 결과 등 기초자료 제공 성격을 우선으로 두고 있으며, 21세기 한국 메가트렌드 연구(KISDI)는 국가 정책의 기초자료 제공측면과 함께 미래연구에 대한 네트워크 및 집단학습 강화를 통한 공동 비전의 사회적 합의에 초점을 두고 있어 미래연구 과정의 중요성을 우선으로 두고 있다. 마지막으로 미래유망기술 탐색 및 연구(KISTI)는 많은 객관적 데이터를 활용한 계량정보 분석을 통해 다양하고 객관적 미래기술 정보를 제공함으로써 민간기업과 일반인들에게 전략사업화를 위한 정보제공에 중점을 두고 있는 특징을 보이고 있다.

다음으로 우리나라의 미래연구 발전방향을 기술/사회 측면과 정보/정책 및 전략 측면에서 각 미래연구 사업을 통해 현위치를 살펴보면 [그림 3-3]과 같은 모습을 보이고 있다.

우리나라 미래연구 사업의 발전방향은 제2장의 국내외 미래연구 동향의 시사점에서 분석한 바와 같이, 한 국가 내에서도 미래연구 실행주체에 따라 다양한 지향점을 갖는 미래연구가 운영되고 있지만 공통적으로 연구결과에 대한 범위의 확장은 넓어지는 추세를 보이고 있다. 현재와 같이 국가 내 다양한 방향성을 가지고 있는 사업의 연계성이 강화되면 각각의 장점을 통해 상호보완적인 역할을 할 수 있을 것으로 판단된다. 하지만 아직까지 많은 노력에도 불구하고 사회 측면 반영과 국가 정책 및 전략과의 연계까지의 범위까지는 이르지 못하고 있으나 이를 위한 각 연구기관들의 노력은 앞으로 지속될 것이다.

[그림 3-4] 우리나라 미래연구의 현 위치: 목적과 수단 관점



주: 큰 화살표는 대부분 국가들의 바람직한 미래연구 발전방향을 나타냄.

나. 미래연구의 문제점

우리나라의 국가수준의 미래연구는 타 국가들보다 늦은 1990년대부터 본격화되기 시작하였으므로 현재까지 본 연구에 대한 성과 및 경험이 부족한 상태이다.

지금까지 살펴본 우리나라의 미래연구 발전방향 및 현위치를 통해 분석한 전반적인 문제점은 <표 3-18>과 같이 정리할 수 있다.

〈표 3-18〉 우리나라 미래연구의 문제점

구분	문제점
기술 위주의 미래예측	<ul style="list-style-type: none"> - 경제사회적 니즈 반영과 사회주의 및 사회적 참여 등이 강조되고 있으나 심화확대 미흡 - 국가 미래연구 결과의 기업, 공동체(지자체 등), 개인에 의한 활용 저조
미래연구와 국가 혁신시스템의 연계 미흡	<ul style="list-style-type: none"> - 국가적 차원의 뚜렷한 미래연구 목표와 이를 위한 정책기획, 입안, 수행과정 등에 대한 전반적인 프레임워크가 미진
미래연구와 국가 전략 수립의 연계 미진	<ul style="list-style-type: none"> - 미래연구 결과가 과학기술 전략 및 계획을 포함한 국가 전략 및 계획 수립에 반영 미흡 - 이에 따라 정부 정책 전반에 미래연구 결과의 반영 미흡 - 미래연구 결과를 활용한 현재의 주요 국정이슈(예: 교육문제, 경제 위기, 사회갈등 등) 해결 노력 부족
우리나라의 특수성에 맞는 고유의 미래연구 미정립	<ul style="list-style-type: none"> - 대부분 타 선진국들의 미래연구를 벤치마킹하여 추진하여 결과를 도출 - 현재의 세계의 미래연구 방향의 흐름은 국가 특성에 맞는 고유의 미래연구를 수행하는 형태로 가고 있음 - 우리나라의 역량과 특수한 문화가 고려된 미래연구 경로 생성 필요
미래연구 수행의 참여폭 협소 및 참여 메커니즘 미정립	<ul style="list-style-type: none"> - 우리나라의 대부분의 국가 차원의 미래연구들은 몇몇의 과학기술 전문가에 의해 추진 - 미래연구를 위한 조직 구성 및 운영 또한 체계적으로 이루어 지지 않은 상황
미래연구 기관간의 연계 미흡	<ul style="list-style-type: none"> - 민간 및 학계에서도 미래연구에 대한 중요성을 인지하고 여러 형태의 기관들이 설립 운영되고 있으나 본 기관들과 국책연구기관과의 연계성이 미흡 - 현재는 각계 해당 전문가들의 학습 및 네트워크의 장의 역할에 머무르고 있음.
미래연구의 국제적 협력 부족	<ul style="list-style-type: none"> - 국가간, 기관간 국제 미래연구 경험 부족
미래연구 지식 흐름 활성화 부진	<ul style="list-style-type: none"> - 미래연구 결과물 및 관련 정보·지식의 접근 경로와 장 부족 - 미래 수요의 정보 부족

우리나라 미래연구의 주요 문제점을 살펴보면 아직 우리나라의 특수성에 맞는 고유의 미래연구가 확립되지 못하여 타 선진국들의 미래연구를 추격하는 모습을 보이고 있다. 또한 기술 위주의 미래예측이 주를 이루고 있어 경제사회적 니즈 반영과 사회주의 및 사회적 참여 등이 강조는 되고 있으나 심화·확대가 미흡한 상태이다. 과정상에서는 미래연구 수행의 참여폭의 제

한과 참여 메커니즘의 미정립과 미래연구 기관간의 연계 미흡 등으로 인하여 국가 전략 및 정책 수립의 연계에 미진한 결과를 보이고 있다. 이외의 문제점들을 포함하여 이를 해결하기 위해서는 각 문제점의 개선하는 방안 마련과 실천이 이를 극복하는 방법이며 특히, 국가수준의 미래연구의 경우는 타 연구와는 달리 연구 프로세스와 방법론이 중요한 역할을 하므로 이에 대한 방안이 필요하다.

2. 우리나라 미래연구결과 활용도 제고방안

우리나라 미래연구의 문제점을 극복하면서 미래연구의 전망과 전략·계획 수립의 연계강화를 위해서는 전망과 전략·계획의 균형있는 결합을 위해 미래연구의 성과를 제고가 선행되어야 할 것이다. 또한 완벽한 미래연구가 되기 위해서는 두 활동의 연계를 통해 시너지 효과를 지향하고 문화적 특수성과 더불어, 제도와 정치적 문제를 고려하는 것이 전망과 전략·계획 수립의 연계가 필요한 시점이다.

현재 수준에서 미래연구결과 활용도를 제고하기 위해서는 미래연구 전망의 전략·계획 수립 연계수준 명확화가 필요하다. 즉 미래연구의 주제, 시행기관 구성, 참여 범위 등은 전략 및 계획 수립과의 연계수준 즉, 정책수립과의 연계수준에 의해 크게 좌우되므로 일반적으로 높은 수준의 전략 및 계획 수립과의 연계를 지향하면 그만큼 주제와 참여 폭은 넓어지고 시행기관은 혼합되며 방법론도 다양화된다. 하지만 낮은 수준의 전략 및 계획 수립과의 연계를 고려하면 주제가 좁혀질 수 있으며, 전문가 중심의 참여가 가능하며 시행기관과 방법론도 좁혀질 수 있을 것이다.

우리나라가 미래연구결과 활용도를 제고하기 위해서 현재 상황에서 가장 시급한 사항은 타 국가에 비해 더 문제가 되고 있는 국가, 정부부처, 기업, 일반인까지 모두 공감할 수 있는 방법론 개발이다.⁴¹⁾ 이를 위해서는 우리

41) 모든 정책수립에서의 가장 중요한 것은 신뢰성을 얻는 것이나 현재 신뢰할만한 데이터의 부족, 새로운 현상을 수용할 수 있는 방법론의 부재 등은 심각한 결점을 가진 분석 방법의 사용 등의 문제점이 나타날 수 있음.

나라의 특수적 성격을 고려하여 기획된 미래연구 추진체계를 통한 통합적 연구 프로세스 개발이 선행되어야 할 것이다.

지금까지 살펴본 우리나라 미래연구의 환경 및 여건 등을 고려하면 정책 환경이 다른 영국 및 미국의 미래연구를 통한 벤치마킹은 어느정도 한계가 있다. 아직 우리나라는 미래연구의 초기단계에 있으므로 미래예측의 핵심인 과학적 기법에 기반한 객관적이고 논리적인 방법론 개발이 필요한 시점이므로 현재 우리나라의 미래연구 모습을 살펴봄으로써 우리사회의 고유하고 특징적인 특성이 반영된 정량적이고 정성적인 성격을 다 다룰 수 있는 통합적 미래연구 방법론이 개발되어야 할 시점이다.

이를 바탕으로 장기적으로 미래연구 전망을 국가혁신시스템 개혁작업과 결합되어 과학기술에 기반한 국가 미래전략을 수립하고 이를 통해 국가의 분야별, 부문별 전략·계획 수립에 영향을 주는 국가차원의 시스템을 확립해야 할 것이다.

| 제4장 | 미래연구 방법론

제1절 미래연구 방법론 종류 및 분류

1. 미래연구 방법론의 종류

가. 델파이 기법

(1) 개요 및 특징

델파이(Delphi) 기법은 전문가의 자문을 거쳐 미래 트렌드를 선정하는 방법으로 많은 미래예측 연구기관이 흔히 사용하는 것이다. 다시 말하면, 미래를 예측하는 경우에 일반화 혹은 표준화된 자료 및 데이터가 없을 경우 전문가들의 직관을 통한 합의점을 도출하는 방법이다. 델파이 기법의 시작은 1960년대 초로 미국 RAND 연구소가 미래 첨단기술이 안고 있는 군사적 잠재력과 정치적 이슈 그리고 그 결과에 주안점을 두고 이에 대한 해결책을 다루기 위해 시작되었다. RAND 연구자들은 특정 영역의 문제를 다루는데 있어서 전문가들의 예측이 비전문가에 비해 정확성이 높을 것이라는 추론하에 전문가들을 기용하기 시작했으며, 이들 연구자들에 의해 개발된 델파이 기법은 회의 장소에서의 대면과정을 없애고, 전문가들의 의견 일치를 도모하기 위해 설계되었다고 할 수 있다.

델파이 기법의 가장 중요한 두 가지 핵심요소는 익명성과 피드백이라 할 수 있다. 이는 진정한 논쟁과 개인의 독립성을 장려하기 위한 목적으로 특정인의 설득적 주장이나 교육의 영향력이 연구에 행사되는 것을 방지하고자 익명성을 강조하는 것이며, 참여자들의 최종 의견들은 모두 동일한 비중으로 연구조사원들에 의해 종합되고, 다음 단계 분석을 위해 다시 참여자 전체에게 피드백 함으로써 의견 일치를 도모하는 것이다.

(2) 활용 및 사례

델파이 기법은 크게 4단계로 구성되어 있으며, 먼저 주제에 관한 전문 지식을 보유한 분야별 전문가를 찾아 조사에 참가토록 하는 것으로 시작된다. 첫 번째 단계에서 델파이 참여자들은 주제에 대한 견해를 제시하고 이를 토대로 의견의 범위가 분석되게 된다. 두 번째 단계에서는 첫 번째 단계에서의 분석결과가 참여집단에게 다시 전달되는데, 이때 다른 사람들과 다른 견해를 보인 참여자들이 이 결과를 보면서 자신의 의견을 재평가하고 자신의 입장에 대한 근거를 제공한다. 세 번째 단계에서는 주제에 대한 새로운 견해와 극단적 의견에 대한 설명을 다른 참여자들에게 소개함으로써 자신의 의견을 재조정할 수 있도록 하며, 마지막 네 번째 단계에서는 참여그룹의 의견일치와 재평가를 요청하게 되며 그간의 논쟁이 공개된다.

〈표 4-1〉 국토 미래상 전망 델파이 조사 내용

단계	절차	내용
사전준비 단계	이슈 명료화	- 2020년 인구경제활동 및 국토의 모습에 대한 전망 - 2020년까지 강조된 국토정책 방향 - 2020년까지 각 현상이 나타날 가능성과 발생가능 시기
	전문가 선정	- 국토도시계획학회 회원, 미래학회 회원, 관련 공무원 등 300명
	설문조사 설계	- 국토연구원 내 전문가 대상 사전 조사 후 설문항목 확정
설문조사 단계	1차 설문조사 실시	- 1999년 2월 6일~24일 기간동안 300명에게 설문조사 실시 (회수율 64%)
	2차 설문서 개발	- 1차 설문조사 결과 평가 및 2차 설문서 개발
	2차 설문조사 실시	- 1999년 2월 27일~3월 15일 기간동안 설문조사(회수율 64%)
평가 및 정리 단계	결과 정리 및 평가	- 2020년 국토미래상을 총괄, 도시구조 및 주거환경, SOC, 지역개발, 통일의 분야로 정리하고 각 분야별 발생가능 현상과 시기 제시
	최종 보고서	- 조사 결과의 비교 분석 후 정책시사점 제시

자료: 주성재(1999)

이러한 절차에 의해 실시된 정책 델파이 사례 중 하나인 ‘국토 미래상 전망 델파이 조사’는 국토연구원에서 국토에 대한 비전과 장기계획을 수립하기 위하여 국토의 미래상을 조망할 목적으로 실시한 것이다(주성재, 1999). 국토의 미래상 연구는 일반적인 델파이 분석의 절차에 따라 이루어진 연구로서, 이슈 명료화, 전문가 선정 등의 사전준비 단계와 의견수렴 과정의 설문조사 단계, 결과 평가 및 정리단계를 거쳐 <표 4-1>과 같이 실시되었다.

(3) 장·단점

델파이 기법은 판단이 요구되는 문제에 대해 객관적으로 접근할 수 있으며, 조사과정을 통해 미래 예측 결과가 시험과 확인과정을 거치게 됨으로써 비교적 신뢰할 수 있고, 정량화가 어려운 내용을 신뢰성 있는 통계로 보여줄 수 있다는 장점이 있다. 또한, 익명성이 있고 독립적이기 때문에 자유롭고 솔직한 전문가의 의견을 들을 수 있으며, 일부 의견에 휩쓸리지 않게 된다.

반면, 가장 큰 약점은 소요시간으로, 한 단계를 거치는데 최소 3주정도가 소요됨으로써 3단계 과정을 거치는 델파이의 경우 준비단계에서 분석까지 적어도 3~4개월이 소요된다. 또한, 설문조사에 대한 회수율이 높지 않고 더군다나 조사가 반복됨에 따라 회수율은 더욱 떨어지는 단점을 지니고 있다. 다수의 전문가를 확보하여 조사를 수행하는 것이 전제되어야 하기 때문에 다수의 전문가 확보도 어려운 문제이며, 수행절차상 소수 의견이 원천적으로 배제되는 등 의견 단일화를 향한 압력으로 인해 창의적 발상이 저하될 수 있다.

나. 퓨처스 휠(Futures Wheel)

(1) 개요 및 특징

퓨처스휠(Futures wheel)은 사회 트렌드들과 특정 사건들이 가져오는 2차, 3차 영향과 그 결과를 밝히도록 해주는 방법론이다. 1971년 제롬글렌이 만들었고, 그 후 Antioch Graduate School of Education의 대학원생이 연구

하였고, 매사추세츠대학이 주도한 미래학 커리큘럼 개발관련 워크숍을 통해 널리 알려졌다. 퓨처스휠의 다양한 변형들이 Implementation Wheel, Impact wheel, Mind mapping, Webbing 등의 이름으로 불리며 학문화되어있다.

퓨처스휠은 미래관련 질문과 생각들을 조리있게 정리하는 하나의 방식으로, 아이디어를 짜내는 토론과정(brainstorming)을 구조화 한 것이다. 사회 트렌드나 미래에 일어날 잠재성 있는 사건을 종이 가운데 써놓고 중앙에서부터 바퀴 모양으로 점차 생각을 확장해나가는 방식으로 진행된다. 이 때, 일차적 영향이나 결과물들로 첫 번째 고리를 만들고, 2차 영향과 결과물들은 두 번째 고리를 만들어가며, 계속해서 영향들과 결과들이 고리의 형태로 겹겹이 생겨나다보면 사회 트렌드나 사건에 대한 유용하고 구체적인 실행 결과들이 나타나게 된다.

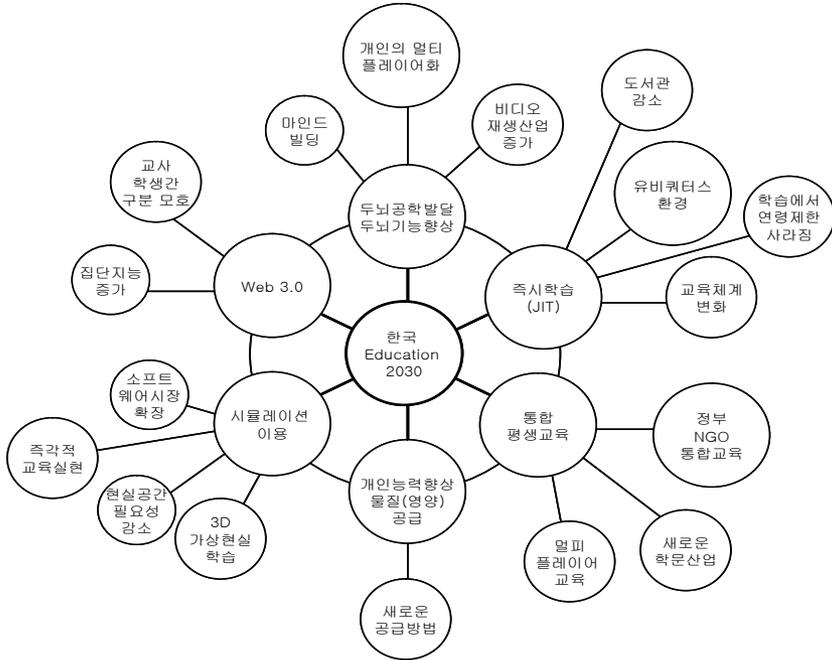
(2) 활용 및 사례

이러한 퓨처스휠은 현 사회 트렌드나 미래 잠재적 상황이 앞으로 미칠 영향 들은 무엇인지 고려할 때, 미래사회 트렌드나 사건에 대한 생각을 정리할 때, 대안시나리오 안에서 예측해야 할 때, 영향들간 복잡하게 얽힌 연관 관계를 알아보려 할 때, 다른 미래관련 연구를 분석해 볼 때, 미래를 염두에 둔 전망을 내놓을 때 등과 같은 상황에 사용할 수 있는 유용한 도구이다. 이렇듯 퓨처스휠은 종이와 연필만 있으면 그릴 수 있는 단순한 기술이고, 몇 명의 아이디어가 풍부한 사람들이 모이면 만들 수 있는 것이긴 하지만, 미래를 예측할 수 있는 막강한 힘을 가진 도구로서 현재 기업의 미래계획팀이나 세계 정책 입안자들이 앞으로 다가올 잠재 문제점 들을 파악하고 새로운 가능성, 시장, 상품, 서비스들을 활용하기 위한 전략을 짜는데 이용되고 있다.

이러한 퓨처스휠 기법을 적용한 사례는 ‘교육2030 미래예측’으로서 2030년 교육 메가트렌드를 알아보기 위해 교육환경에 영향을 미칠 19개의 글로벌 메가트렌드를 추출하였고, 이중 여섯 가지의 주제를 가지고 30여명의 다양한 분야의 전문가와 토론하여 퓨처스휠을 만들었다. 퓨처스휠은 추출된 여섯 가지 미래트렌드를 가지고 각 주제가 교육에 미치게 될 영향을 예측하여 분야별 시장규모나 중요성에 따라 상호 연결짓거나 크기를 달리하여 한

눈에 미래트렌드를 볼 수 있게 하였다. [그림 4-1]는 그 결과의 일부분을 보여주는 것으로서 이 사례는 2차 영향까지 보여주고 있다.

[그림 4-1] 한국교육 2030년을 예측하기 위한 퓨처스 휠



자료: 박영숙 외(2007)

(3) 장단점

퓨처스휠은 미래 학자들이 자주 이용하는데, 그 이유는 가장 쉽게 미래에 대한 사람들의 생각을 이끌어 낼 수 있는 방식이기 때문이다. 퓨처스휠은 사용하기 쉽고 다른 아무런 기구나 소프트웨어도 필요 없다는 장점이 있으며, 또한 긍정적 피드백 순환과 부정적 피드백 순환을 알아내는데도 도움을 줄 수도 있다. 또한, 어떤 결과들이 한 순간에 모두 일어나는 것들이 아니라 많은 시간에 걸쳐서 여러 요인들과 상호 작용하는 과정을 거쳐 이루어지는 것이라는 것을 보여주어 복잡하고 시스템적인 사고로 발전하도록 도움을 준

다. 퓨처스휠은 지도 형태의 그림으로 나타나 결과물간 상호 작용을 한 눈에 확인할 수 있게 되므로, 어떤 사물이나 사건, 사람에 대해 개인이 미래를 예측해 보는 능력을 향상시켜준다.

반면, 점차 늘어나는 결과물들과 상호 작용을 나타내는 고리들에게서 일정 패턴이 나타나지 않으면 그 양과 복잡성이 참가자들을 압도할 수 있다는 단점이 있다. 퓨처스휠은 사람들이나 그룹이 어떤 사물들간 인과 관계를 이해하고 상호 관계를 알아내는 것을 도와줄 수도 있지만, 하나의 영향이 다른 영향들이나 결과물과 관련하여 미치는 타이밍이 모호해지면서 너무 단순해지기도 한다. 퓨처스휠을 이용하는데 충분히 익숙지 않은 사람은 엉망진창으로 생각들이 뒤섞여버려 결국 사회 트렌드나 사건을 명료하게 보는 것이 오히려 불가능해질 수도 있다.

다. 환경 스캐닝(Environmental Scanning)

(1) 개요 및 특징

기술예측이 필요한 분야나 주제에 대한 정보를 알 수 있는 방법으로 스캐닝이나 프레이밍 기법을 많이 사용하는데, 그 중에서 가장 많이 사용되는 방법들 중 하나가 환경스캐닝 기법이다. 환경스캐닝은 조직의 전략적인 의사결정을 돕기 위해 조직의 환경에 관한 정보를 수집하는 것을 말하는 것으로, 환경에 대한 조사 시스템은 중요한 변화를 예견하고 기존 계획의 취약성을 보완하는데 도움을 주는데, 이러한 시스템의 목적은 모든 불확실성을 제거하는 것이 아니라 최대한 멀리 바라보고 미래의 중요하다 생각되는 발전을 예상하고 예측하는 것이다.

환경스캐닝이란 조사된 자료에 대해 전체적인 분석을 시도하는 것으로, 수동적 스캐닝, 적극적 스캐닝, 초점화 스캐닝의 세가지 유형으로 나누어 볼 수 있다. 첫째, 수동적 스캐닝은 신문과 매거진 등을 읽는 것을 통해 이슈를 확인하는 것이다. 둘째, 적극적 스캐닝은 신문과 매거진뿐만 아니라 관련된 저널이나 분석지 등을 정기적으로 구독 및 습득하여 분석하는 것을 의미한

다. 셋째, 초점화 스캐닝은 특정한 주제에 초점을 맞추어 집중적인 자료탐색과 분석을 통해 이슈를 확인하는 것이다.

(2) 활용 및 사례

환경스캐닝은 미래예측의 첫 출발점으로서 미래연구와 관련된 자료들을 체계적으로 검토하는 작업이다. 이러한 환경스캐닝은 미래의 중요한 변화를 보다 잘 예측하기 위해 더 체계적이고 규칙적으로 환경을 조사하려는 노력의 일환으로 이루어진다. 환경스캐닝의 자세한 방법은 다음과 같다. 첫째, 외부 고객 혹은 시민들의 불편사항이나 민원 등 외부 의견을 검토한다. 둘째, 외부 고객 혹은 시민들을 이해하기 위해 현장 실무자들과 이야기를 나눈다. 셋째, 조직이 특별한 이벤트를 실시한 후에는 외부 고객 혹은 시민들을 초청하여 반응을 청취한다. 넷째, 목표공중(target population)들 중 몇몇과 심층면접을 실행한다. 다섯째, 목표공중들과 지속적인 접촉을 한다. 여섯째, 조직의 중요한 쟁점이나 조직에 관한 신문기사를 읽거나 방송뉴스를 청취하고 모니터링 한다. 일곱째, 여론조사를 실시한다. 여덟째, 학술잡지나 지역저널 등을 조사한다.

〈표 4-2〉 미래 과학기술을 위한 첨단 연구시설

첨단 장비		
차세대 자기공명장치(NMR)	질량분석가속기(AMS)	자기공명영상시스템(MRI)
고분해성 질량분석기 (Mass Spectrometer)	전자현미경	4세대 방사광 가속기
고자기장 연구장비	양성자 가속기	극초단 광양자빔(Ultra-Short Optical Pulse Laser)
대전력저장공급시설	초전도특성평가시설	중대형이온빔 가속기
핵융합로재료시험시설	가속기 기반 중성자 연구설비 (Spallation Neutron Source)	냉중성자연구시설
초전도 가속관 시험시설	고에너지실험자료센터	중성미자검출설비

자료: 권기현 외(2005)

환경스캐닝을 이용한 사례로는 ‘첨단장비구축에 관한 정책연구’를 들 수 있는데, 여기에서는 대형 첨단 장비 구축의 정책우선순위 도출을 위해 미래 예측을 실시했는데, 이를 위해 대형 첨단 장비구축의 대상 장비시설들이 무엇이 있는지, 어떠한 장비들을 포함시켜야 하는지에 대해서 환경스캐닝과 이슈서베이를 실시하였다. 과학기술 관련학회들의 연구보고서 및 발간 저널들과 해외 연구기관들을 스캐팅하여 대형 첨단장비구축의 대상 장비시설들에 대한 후보 리스트를 압축해 나갔다. 그 결과 후보 리스트를 살펴보면 <표 4-2>와 같다.

환경스캐닝은 임시적이거나 조직적으로 수행하면서 정기적 혹은 연속적으로 할 수 있는데, 가장 좋은 결과를 낳기 위해서는 무엇을 원하고, 왜 그것을 알고 싶어하는지를 분명히 해야 하고, 지속적으로 작동할 수 있는 조직적 환경스캐닝시스템을 구축 하도록 하여야 한다.

(3) 장·단점

이러한 접근 방법은 특히 최근에 일어나고 있는 주제를 다루는데 유용하다. 그 이유는 전통적인 분석방법으로는 새로운 분야에 대한 데이터가 충분하지 않을뿐더러 찾기가 어렵기 때문이다. 또한, 환경스캐닝은 환경변화의 동인에 대한 조사 및 분석에 유용하며, 미래연구의 사전단계에 적합한 유용한 정보수집을 가능하게 해준다. 최근에는 웹, 정보통신 등의 성장에 따라 정보수집 수행이 더욱 쉬워졌으며, 그 효용성도 커지도 있다.

반면, 지속적이고 광범위한 영역을 조사하여야만 유용한 정보의 생산이 가능하다는 단점이 있다. 앞서 서술하였듯이 환경스캐닝은 미래연구의 사전단계에 적합한 방법으로 세부적인 전망이나 전략도출을 위해서는 추가적인 절차가 필요하다.

라. 교차영향분석 기법(Cross Impact Analysis)

(1) 개요 및 특징

교차영향분석 기법은 1966년 테드 고든과 올프 엘머가 개발한 방법론으로, ‘미래의 사건들이 서로에게 어떻게든 영향을 끼친다는 전제를 바탕으로, 미래를 예측할수 있지 않을까?’라는 단순한 질문에서 비롯되었다. 고든과 엘머는 ‘미래’라는 게임을 개발하여 교차영향(cross impact)의 원리를 적용하였는데, 게임의 시나리오는 이미 결정된 확률과 교차영향에 의한 우연의 결과로 게임 참여자로 하여금 선호하는 아이টে에 대해 투자하는 능력을 배양하는 것이다. 다시 말하면, 게임 참여자에게 정책을 추진하는 메커니즘을 파악하게 하고, 가능한 교차영향에 대한 넓은 시야를 갖게 하여 연관된 아이টে에 투자하는 실력을 기르게 하는 것이다.

교차영향분석은 예측항목 간에 존재하는 상호관계를 무시하는 직관적 기술예측수법의 하나인 델파이법의 문제점을 개선하기 위하여 고안된 것으로, 한 항목의 발생확률을 예측하거나 다른 예측항목과의 사이에 존재하는 상호작용에 대한 판단을 행하고 그 판단에 비추어서 지금 예측하고자 하는 항목의 발생확률에 대하여 수정을 가하는 방법이다.

(2) 활용 및 사례

교차영향분석은 예측된 미래 아이টে들의 가능성들에 대한 분석적 접근방식인데, ‘교차영향(cross impact)’이란 특정 사건이 다른 사건과 주고 받을 수 있는 상호 관계성이라 볼 수 있는데, 특정 사건의 발생에서 선행이 없는 사건들은 상상하기 어렵고, 발생이후 타 영역에 영향을 끼치지 않는 사건을 상상하는 것 역시 불가능하기 때문에 그 유용성이 크다 하겠다.

교차영향분석의 첫 단계는 연구에 포함시킬 사건들을 정의하는 것인데, 사건들의 초기 목록은 문헌조사나 유명한 전문가들의 연구분야에 대한 인터뷰를 통해 작성되어진다. 두 번째 단계는 각 사건들의 초기 가능성, 즉 몇 년 후에 일어날 수 있는지에 대한 가능성을 산정하는 단계인데, 초기단계에서는 각 사건의 가능성들은 독립적으로 일어난다고 가정하며, 전문가 개개

인이 초기가능성을 산정할 수도 있지만 일반적으로 설문지, 인터뷰, 그룹 회의 등을 통해 전문가집단의 의견을 구한다. 다음 단계는 조건적 가능성을 산정하는 단계로 특정 사건이 발생한다면, 다른 사건의가능성은 어떻게 변하는가에 대해 살펴보는데, 이 단계에서 교차영향 매트릭스를 작성하여 민감도 분석이나 정책실험에 활용할 수도 있다.

교차영향분석의 사례로는 ‘교차영향분석의 적용을 통한 국내 IT 환경 시나리오에 대한 연구’를 들 수 있다. 본 연구는 중기 IT 환경변화를 예측하기 위해 IT 산업 및 기술변화와 IT 환경변화를 교차영향분석과 시나리오 분석 기법을 사용하여 예측한 것이다. 교차영향척도를 통해서 영향관계를 분석하기 위해 각 척도를 CV(coefficient value)로 전환하여 수정된 발생가능성을 계산하였다. 본 연구에서의 교차영향분석의 절차는 <표 4-3>과 같으며, 이와 같은 절차에 의해 계산된 수정된 초기 발생가능성은 <표 4-4>에 잘 나타나 있다.

〈표 4-3〉 교차영향분석 절차

단계	세부 절차	설명
〈1단계〉 사건발생 및 발생 사건에 대한 가능성 부여	1. 발생 변수 선정	무작위 난수 발생을 통한 변수 선정
	2. 발생 사건 선택	초기 발생가능성 범위와 난수값 비교
	3. 수정 발생가능성 값 부여	선택된 사건=1, 기타사건=0
〈2단계〉 영향관계를 고려한 발생가능성의 조정	4. CV 분석	CV 계산식 이용
	5. 수정 발생가능성 분석	수정된 발생가능성 식 이용
	6. 반복	모든 사건들이 한번씩 선택될 때까지 반복 → 가능성이 1인 사건 조합이 시나리오로 결정
〈3단계〉 반복실험 후 시나리오 결정	7. 1단계와 2단계 반복	분석결과에의 안전성을 고려한 충분한 반복실험
	8. 사건 발생빈도 분석	최종 수정발생가능성=전체 실험회수에서 차지하는 각 사건의 발생 비율
	9. 시나리오 결정	발생 빈도가 가장 높은 시나리오 결정

자료: 김진한, 김성홍(2004)

〈표 4-4〉 주요사건의 수정된 초기 발생가능성

변수	사건	초기 발생가능성(%)	수정 발생가능성(%)
기술적 환경	유비쿼터스 기술 활성화	17	19
	유무선 통합 기술 활성화	20	19
	IT와 타 산업의 융합 기술 활성화	22	23
사회적 환경	경제분야 IT 활용 증대	16	21+
	개인이 IT 활용 주제로 등장	13	17+
	IT로 인한 프라이버시 침해 증가	14	8-
제도적 환경	IT 교육/인력양성에 대한 정부지원 증가	19	19
	사이버 범죄 대응법 정비 촉진	18	15
	정부의 IT관련 기술표준 지원 활성화	24	21
경제적 환경	IT 내수시장 규모 현상태 유지	22	19
	IT 국제경쟁력 현 상태 유지	25	25
	국내 민간/공공부문의 IT 투자 규모 증가	32	35+

주: +: 초기 발생가능성보다 수정 발생가능성이 크게 증가한 사건

-: 초기 발생가능성보다 수정 발생가능성이 크게 감소한 사건

자료: 김진한, 김성홍(2004)

이 방법론에서 요구 되는 구성요소 분석은 일반적으로 매우 훌륭하기 때문에 교차영향 매트릭스를 다른 방법론에 적용할 경우, 방법론의 구조적 한계를 변화시키는 능력을 발휘해 시뮬레이션모형에 힘을 실어주기도 한다. 즉, 이러한 방법론간의 융합은 미래 사건의 가능성 변화나 계획 연구에 중요한 고려사항이 되는 정책변화에 대한 민감도 실험도구가 될 수 있어 교차영향분석은 'Future'게임이나 컴퓨터 몬테카를로 방법론 등 단독 방법론으로 탄생한 반면, 그 주된 활용은 다른 방법론들과 결합해 이루어지고 있다. 이 같은 이유로 교차영향분석과 시뮬레이션 모형의 결합은 가장 유용할 것으로 예상되는 조합 중 하나이다.

(3) 장·단점

교차영향분석은 분석이 용이하고 각 분야의 특성 파악 및 상관관계 파악이 용이하다는 장점을 갖고 있다. 또한, 앞서 기술한 바와 같이 다른 방법론 특히 시물레이션 모형과 결합될 경우 미래전망에 대한 유효성이 더욱 커진다.

반면, 교차영향분석은 구성요소가 많아 질수록 조건부 확률에 대한 판단이 가중된다는 단점이 있다. 일례로, 10×10 행렬의 경우 90개의 조건부 확률이 필요한 반면, 40×40 행렬은 1,560개의 조건부 확률이 필요하다. 또한, 교차영향기법은 두개의 사건들 사이에서 상호 연관성에 초점을 맞추는 것으로서, 현실 세계에서야의 사건은 두개일 뿐만이 아니라 삼중 혹은 다중으로 복잡하게 영향을 끼치고 있으므로 현실을 완전히 반영하지는 못한다.

마. 시나리오 기법(Scenario)

(1) 개요 및 특징

미래연구 방법론 중 가장 널리 활용되고 있고 가장 그 틀이 진화되어 있는 방법론은 시나리오기법인데, 이는 미래에 일어날 개연성이 높고 인간과 사회에 있어 그 영향력이 클 가능성들을 추려내어 이를 제시하는 방법이다. ‘시나리오’라는 용어는 연극에서 유래된 개념으로, 연극계에서 시나리오는 이야기의 줄거리를 의미하고, 영화계에서 시나리오는 연속되는 동작의 개요 및 주의사항들을 뜻하는 것이다. 허만칸(Herman Kahn)은 1950년대 랜드연구소(Rand Corporation)에서 수행했던 군사적, 전략적 연구와 관련된 계획에 처음으로 시나리오 기법이란 용어를 사용하였는데, 그는 시나리오를 인과 관계의 과정과 결정지점들에 초점을 맞추는 미래에 대한 서술적 묘사라고 정의하였다. 이 후에 그는 이 개념을 1960년 미국의 대중정책, 국제개발과 방위분야의 비영리단체였던 허드슨연구소(Hudson Institute)의 이사로서 더욱 대중화시켰다.

시나리오들의 목적은 바람직하고 가능한 미래 상황들을 체계적으로 탐구하고, 만들고, 이를 실험하는 것이다. 시나리오는 결정과 결과를 설명하는

인과관계 고리의 연속으로 명확한 미래묘사와 현실을 이어주는 이야기라 볼 수 있기 때문에 시나리오는 하나의 예언이나 예상이 아닌 미래에 관한 많은 발언들을 체계화하는 수단이며, 입안자가 이러한 상황에 의한 문제와 도전 그리고 기회를 명확하게 조사하고 파악할 수 있어야 한다. 또한, 시나리오는 특정 예측의 예보가 아니라 무엇이 일어날지에 대한 가능성들을 설명하기 위해 사건들과 추세들을 전개 과정에 따라 나열하여야 한다.

좋은 시나리오는 우선, 인과관계와 결정들을 확연하게 보여주는 이성적 수단이 있어야 하며, 둘째, 내적으로 일관성을 유지하여야 하는데, 이는 대안으로 제시된 시나리오들도 비교 대상이 될 수 있는 비슷한 주제를 다루어야 하며, 셋째, 결정 과정에 영향을 미칠 정도로 미래를 실재적으로 만드는 흥미와 재미를 유발해야 한다.

(2) 활용 및 사례

시나리오 기법은 비즈니스 방향을 결정함에 있어서 효과적이기 때문에 산업계에서 가장 널리 쓰이고 있으며 산업계 측면에서의 실행 단계는 다음과 같다. 먼저, 어떤 산업의 미래를 예상하기 위해서는 당연히 기업을 둘러싼 현재 상황을 살펴 보아야 하는데, 장래에 일어날만한(plausible) 것도 필요하지만, 정황상 관련이 있어 일어날만한(relevant) 것도 생각해야 한다. 두 번째 단계로, 현상파악을 한 후에는 보다 논리적이고 과학적인 시나리오를 도출하기 위해 그 목적을 바로 세워야 하는데, 시나리오를 작성하는 이유와 적용방법에 대한 기술이 필요하다. 세 번째 단계로, 어떤 사건을 야기하는 동인들을 찾아 분석해야 하는데, 미래는 불확실할 뿐만 아니라 여러 동인들이 동시에 복잡한 과정을 통해 영향을 미치기 때문에 결코 간단한 과정이 아니며, 동인을 분석할 때에는 내·외부적인 요소를 고찰한 후에, 변하는 요소와 변하지 않을 요소 등에 대한 분석도 동시에 이루어져야 한다. 네 번째 단계는, 시나리오를 작성하는 것으로, 작성 방법에는 크게 두 가지 방법이 있는데, 하나는 현상에 대한 분석이 먼저 이루어진 후에 이를 기반으로 시나리오를 작성하는 것(guided approach)이고, 다른 하나는 이러한 현상분석 틀에서 벗어나 자유롭게 미래에 일어날 일들에 대해 시나리오를 작성하는

것(open-ended approach)이다.

시나리오 기법을 적용한 사례는 미래연구소(IAF: Institute for Alternative Futures)의 ‘계몽학에 대한 사회적 연구 우선순위 결정 시나리오 연구’, 영국 과학기술청(OST: Office of Science and Technology)의 ‘나노테크놀로지 시나리오’, 미국의 ‘미국방위산업의 미래예측 시나리오’ 등 무수히 많다. 앞서 교차영향분석의 사례에서 보였던 ‘IT 환경 시나리오’의 경우 교차영향분석을 바탕으로 하여 발생가능성이 높은 시나리오 3개를 정리하면 <표 4-5>과 같다. 이 결과를 보면 향후 2010년에는 기술적으로 IT와 타 산업의 융합기술이 활성화되고 전자상거래와 같은 경제분야에 IT 활용이 증대될 것으로 전망된다. 이에 비해 사이버범죄, 프라이버시 침해와 같은 비관적 사건들은 포함되어 않은 것을 확인할 수 있다.

〈표 4-5〉 발생가능성이 높은 IT 환경 시나리오

시나리오	발생가능성 (%)
IT와 타 산업의 융합 기술 활성화 경제분야 IT활용 증대(전자상거래 확산) IT 교육/인력양성에 대한 정부지원 증가 국내 민간/공공부문의 IT 투자 규모 증가	40.75
IT와 타 산업의 융합 기술 활성화 경제분야 IT활용 증대(전자상거래 확산) IT 관련 기초기술에 정부지원 집중 국내 민간/공공부문의 IT 투자 규모 증가	39.29
IT와 타 산업의 융합 기술 활성화 IT와 가전산업의 연관성 증대 IT 관련 기초기술에 정부지원 집중 국내 민간/공공부문의 IT 투자 규모 증가	38.78

자료: 김진한, 김성홍(2004)

(3) 장·단점

시나리오들은 희망하고 가능성 있는 미래 상황들에 가깝게 접근할 수 있는 장기간의 정책, 전략, 계획들을 세우는데 도움을 주기 때문에, 대안적 미래 제시가 가능하고 실제 외부환경변화 발생시 조직의 빠른 적응전략 수립

을 가능케 하는 장점이 있다.

반면, 때때로 우리가 어느 특정한 미래를 추구하지 못하거나 그 미래가 불가능하다는 것을 보여줘 우리의 한계를 드러낼 수도 있다는 단점이 있다. 또한, 구체성 결여로 의사결정 및 실행에 어려움이 있을 수도 있으며, 정책 결정자가 원하는 미래사회 방향을 강조하다 보면 정작 실현 가능성이 높은 미래 사회 시나리오가 간과될 가능성도 존재하게 된다.

바. SWOT 분석

(1) 개요 및 특징

기획자들이 가장 많이 사용하는 분석 가운데 하나가 바로 SWOT 분석이다. 이는 주로 기업이 많이 사용하는 방법으로 기업의 내부 환경을 분석하여 강점과 약점을 발견하고, 외부환경을 분석하여 기회와 위협을 찾아내어 이를 토대로 강점은 살리고 약점은 죽이고 기회는 활용하고 위협은 억제하는 전략을 수립하는 것을 의미한다. 이때 사용하는 4가지 요소인 장점(Strength), 단점(Weakness), 기회(Opportunity), 위협(Threat)의 머리글자를 따서 SWOT이라 하며 이를 분석하여 사업의 방향성을 잡고 대처하기 위해 쓰이는 분석 방법이다.

(2) 활용 및 사례

일반적으로 많이 실시하고 있는 SWOT 분석은 [그림 4-2]과 같은 형태를 갖고 있다. 이러한 틀에 따라서 ①에 해당이 되는 자사의 강점이면서 동시에 기회요인에 해당이 되는 전략이면 SO 전략이고 ②에 해당이 되는 자사의 약점을 극복하면서 기회요인을 활용하는 전략이면 WO 전략이라고 말하면서 SWOT 분석을 실시한다.

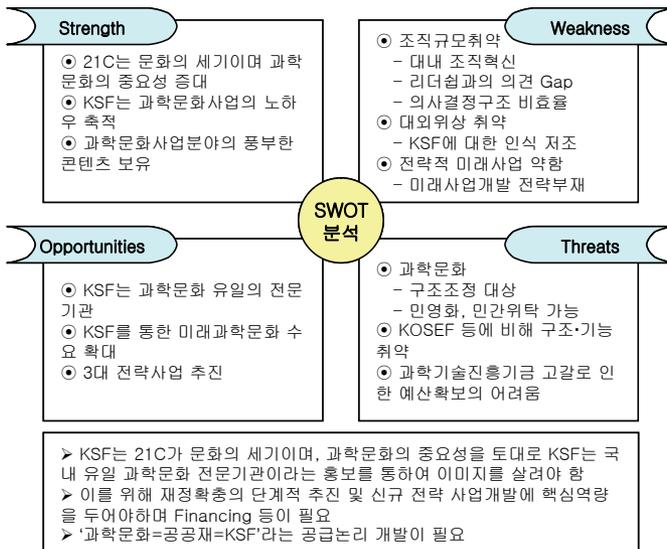
[그림 4-2] 일반적 SWOT 분석

구분	S(강점)	W(약점)
O(기회)	① 공격적 전략: 강점을 가지고 기회를 살리는 전략	② 방항전환 전략: 약점을 보완하여 기회를 살리는 전략
T(위협)	③ 다양화 전략: 강점을 가지고 위협을 최소화하는 전략	④ 방어적 전략: 약점을 보완하면서 위협을 최소화하는 전략

- 주: ① SO 전략: 시장의 기회를 활용하기 위해 강점을 활용하는 전략을 선택
 ② ST 전략: 시장의 위협을 회피하기 위해 강점을 사용하는 전략을 선택
 ③ WO 전략: 약점을 극복함으로써 시장의 기회를 활용하는 전략을 선택
 ④ WT 전략: 시장의 위협을 회피하고 약점을 최소화하는 전략을 선택

SWOT 분석의 사례는 성균관대학교 국정관리대학원(2006)에서 한국과학문화재단 중장기 발전계획 수립연구를 실행한 바 있다. 여기에서는 한국과학문화재단(KSF) 중장기 계획수립을 위해 미래예측을 실시하였으며, 이를 위해 초기의 조직진단을 위한 SWOT 분석이 시행되었다. 주요 결과는 [그림 4-3]과 같다.

[그림 4-3] 한국과학문화재단에 대한 SWOT 분석



자료: 권기현 외(2006)

(3) 장·단점

SWOT의 가장 큰 강점은 내부와 외부의 면들을 동시에 판단 할 수 있다는 점이다. SWOT 분석이외에 다른 분석들은 내부와 외부 환경 중 하나만을 집중하는 경향이 있지만 SWOT의 경우 내부와 외부의 모습을 동시에 파악할 수 있기에 장기적 안목에서도 유리하다. 또한 SWOT 분석은 분석 자체가 간단·명료하게 정리되기 때문에 쉽게 문제점을 파악할 수 있다.

그러나 현장에서 SWOT를 작업할 때나 이를 바탕으로 전략을 수립할 때에, 몇 가지의 실천적인 방법상의 문제점을 느끼게 되는데, 그것은 다음과 같다. 첫째로는 환경에 대한 자의적인 선별과 해석으로 중요한 환경요소들이 간과될 수 있으며, 둘째로는 강점과 약점에 대한 명확한 인식이 쉽지 않다는 것이다. 더욱이 미래의 시점으로 전환하여 강점과 약점을 분석할 때 다분히 자의적인 해석에 좌우될 수가 있으며, 시장지능이나 기술지능, 정보지능과 같은 지능발휘에 대한 관점도 결여될 수가 있다. 마지막으로 SWOT 분석에서는 각 대안들이 서로 어떠한 상관이나 보완관계가 있는지, 환경의 돌파를 위한 대안인지, 사업환경의 정비나 상황조건에 대응하는 것인지에 대한 구분이 어렵기 때문에 SWOT 분석의 이후작업에 어려움을 느끼게 된다. 즉, 각 대안들을 종합하고 정리하는 과정에서 각 대안들이 어떠한 부류의 조치를 의미하는지 이해가 어려우며, 그것을 종합화하기가 또한 어렵다. 또한, SWOT 분석을 정확하게 이해하기 위해서는 제반 사항에 관한 지식이 필요한데, 그 이유는 SWOT 분석이 장황한 설명문 형식이 아니라 기초적인 지식이 없는 상태에서는 분석 자체를 이해하지 못할 수가 있으며 이해 하더라도 부분적인 면에서 그릇된 해석을 할 수 있기 때문이다.

사. 추세연장 기법(Trend Extrapolation)

(1) 개요 및 특징

추세연장적 접근은 기존의 자료나 추정을 바탕으로 미래에 발생할 상황을 예측해보고자 하는 것으로, 미래예측 방법의 기본형으로 가장 많이 활용되는 방법 중 하나이다. 실제로 전문가의 판단으로 나오는 많은 예측들은

추세연장기법에 의한 결과라 할 수 있다. 추세는 양적으로 표현될 수 있는 현상이며, 눈에 보이는 발전 패턴을 갖는다. 예를 들어, 인구나 기술적 업적 등을 추정하는데 추세연장기법이 사용된다. 추세는 과거의 데이터를 뜻하며, 연장은 이런 데이터들이 미래에도 반영된다는 것을 의미하는 것으로 장기간 계속되어 온 추세로부터 나오는 변화의 규모를 나타낸다.

추세연장적 접근은 과거에 발생한 일들은 특별한 사건에 의해서 방해받지 않는 한 미래에 재연될 것이라는 전제 하에 접근하는 방식으로 시계열자료에 의존한다. 즉, 추세연장기법은 과거에 관찰된 데이터의 패턴이 미래에도 일어날 것이라는 지속성, 규칙성, 그리고 자료의 신뢰성과 타당성의 세 가지 가설에 기초하고 있다. 첫 번째와 두 번째의 지속성과 규칙성의 가정은 사회적 현상에서도 물리학에서 이야기 하는 관성이 존재한다는 것이다. 세 번째의 가정은 조사방법론에서 말하는 측정의 신뢰성 및 타당성의 조건이다. 이러한 세 가지 가정이 충족될 수 있어야 추세연장기법을 통하여 동태적인 사회변화를 이해하고 미래의 일정 시점에서 발생할 가능성이 높은 미래 상태를 예측할 수 있을 것이다.

(2) 활용 및 사례

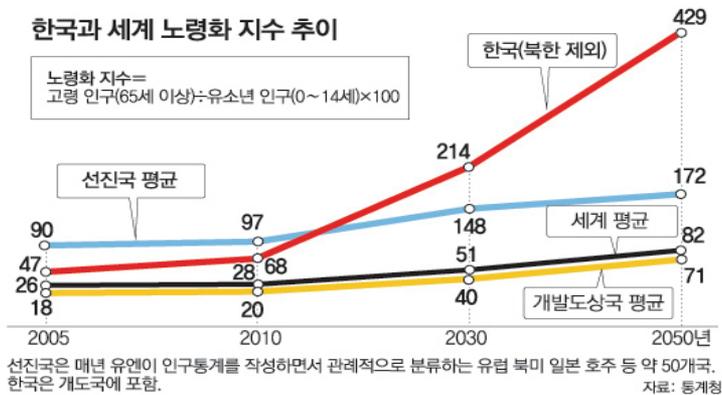
추세연장적 방법에서 나타나는 공통된 패턴의 여러형태를 살펴보면 다음과 같다.

- ① 분산추세: 분포가 산만하게 이루어져 일관된 계속성을 발견할 수 없는 경우로 미래를 예측하는 데 도움이 되지 못한다.
- ② 수평추세: 수평추세란 추세를 발견하는데 평균치를 적용하는 경우이다.
- ③ 비선형추세와 선형추세: 선형추세는 회귀분석방법에 의한 예측방법이다. 이는 과거의 경향이나 추세를 발견하여 미래를 예측하는 시계열 분석에 해당된다. 비선형추세는 ML(Maximum likelihood) 기법과 같은 비선형 분석방법을 사용하여 측정하게 된다.
- ④ 혼합추세: 혼합추세는 선형회귀법과 비선형회귀법의 두 가지 방법을 혼합하는 방식에 의거하여 데이터를 산출하고 추세를 발견하는 방법이다. 흔히, 자기상관관계(auto-correlation) 문제를 해소하고자 하는

AR(Auto-regressive)모형이 이에 해당된다.

이와 같은 추세연장기법을 사용한 대표적인 사례로는 [그림 4-4]와 같은 노령화지수 추이를 들 수 있다. 통계청의 2005년 인구주택총조사 전수집계 조사에 따르면, 2007년 현재 우리나라 총인구는 약 4,800만명이며 2018년 약 4,900만명을 정점으로 감소세를 보일 것으로 전망되고 있다. 인구성장률은 2010년에 0.26% 이후 점차 둔화되어 2019년에 마이너스 성장으로 전환되고, 2030에는 총인구가 0.25% 감소할 것으로 추정하고 있다. 한편 우리나라는 이미 2000년에 65세 이상 인구가 7.2%로 고령화 사회에 진입했으며, 2018년에는 고령사회로, 2026년에는 65세 이상 인구가 20%를 초과하는 초고령 사회에 진입할 것으로 예상된다.

[그림 4-4] 한국과 세계의 노령화지수 추이



(3) 장·단점

추세연장기법의 가장 큰 장점은 일련의 데이터를 바탕으로 미래의 발전 추세 파악이 용이하고 그 상황에 대한 의미해석이 용이하다는 것이다.

반면, 현재 추세가 미래에도 계속된다는 가정에 기반하기 때문에 예측기간이 길어질수록 급격히 예측력이 떨어지는 단점이 있다. 예측기간이 길어질수록 새로운 영향 요소들이 추가되거나 다양한 요인들이 복합적으로 작용

할 가능성이 높아지기 때문이다. 또한, 이 방법은 역사적 경로 분석을 통한 변화의 패턴을 찾고 그것을 바탕으로 미래를 예측하는 것으로, 패턴 밖의 의미 있는 데이터를 배제할 가능성이 매우 크며, 변화가 불연속적일 때는 예측이 빗나가기 쉽다.

아. 통찰력 예측(Genius Forecasting)

(1) 개요 및 특징

브레인스토밍이 집단의 지혜를 빌어 미래의 비전을 묘사하거나 설명하려는 것이라면, 통찰력 예측은 흔히 천재라 칭하여지는 개인의 지혜에 기초한 미래예측 방식이라 할 수 있다. 다시 말하면, 개인의 통찰을 통해 미래의 비전을 제시하거나 묘사하는 것을 말하는 것이다. 예를 들면, 엘빈 토플러의 ‘미래쇼크’, ‘제3의 물결’, ‘부의 미래’, 존 네이스비츠의 ‘메가트렌드’ 등이 그 예가 될 것이다. 이들은 종교적 예언자들의 초자연적인 예언들과는 달리, 매우 비판적이고 심도있는 사고를 통해 정확한 논거를 제시하기 때문에 과학적 타당성이 매우 높다고 할 수 있다. 따라서, 통찰력 예측 역시도 개인 차원에서의 브레인스토밍의 과정을 거치는 것이며, 방대하고 깊이 있는 자료에 기초하여 미래의 공통 트렌드나 핵심 패턴을 추출하는 과정을 거치게 된다.

(2) 활용 및 사례

1982년 미국의 미래학자 존 네이스비츠(John Naisbitts)는 그의 저서 “메가트렌드(Megatrends: The New Directions Transforming our Lives)”에서 미국사회의 10대 추세는 다음과 같이 예측하였다. ① 미국 경제는 산업사회로부터 정보사회로의 격변 과정을 겪고 있다. ② 사회가 첨단 기술사회로 진입할수록 고감도 반응(high-touch reaction)이 일어난다. ③ 미국 사회는 점차 고립과 자족에서 벗어나 범세계적 상호 의존성을 인식하고 있다. 왜냐하면 그동안 누려왔던 경제 초강국으로서의 지위가 흔들리기 때문이다. ④ 미국의 기업가들은 단기적 안목보다는 장기적 안목에서 생각하게 되었다. ⑤ 조직 내에서의 의사소통이 상의하달에서 하의상달 체제로, 집권적 조직

보다는 분권적 조직을 향해 이동하고 있다. ⑥ 조직으로부터의 지원보다는 개개인의 자력에 의한 독립을 강조하고 있다. ⑦ 근로자와 소비자들은 정부, 기업, 시장에게 보다 큰 목소리로 요구하고 있다. ⑧ 컴퓨터가 기업의 조직도를 제압하고 있기 때문에 계층사회로부터 네트워크 사회로 이동하고 있다. 그 네트워크는 조직내의 전통적인 계층 구조를 단기간내에 자르면서 변혁시키고 있다. ⑨ 근로자들은 전통성이 강한 북부와 북동부로부터 개방적이고 자유분방한 남부, 남서부로 이동하고 있다. ⑩ 소비자들은 만능적인 것 하나 보다는 단일 기능을 여러 개 요구한다.

존 내이스비츠는 하루에 많은 시간을 신문 읽기 등에 투자를 하면서 현재의 세계적인 흐름을 꼼꼼히 체크하고 있다고 한다. 다시 말하면, 뛰어난 통찰적 예측을 위해서는 개인 차원에서의 끊임없는 브레인스토밍과 여기에 기초가 되는 통계자료나 근거들이 견고하게 뒷받침되어야 할 것이다.

(3) 장·단점

타 방법론에 비하여 통찰력 예측의 가장 큰 장점은 시간과 비용면에서의 절감을 들 수 있다. 또한 어느 방법 보다도 쉽게 결과를 도출할 수 있다.

반면, 가장 큰 문제점은 그러한 통찰력을 지닌 믿을 수 있는 천재를 어떻게 찾느냐 하는 것이다. 물론 자료에 기초하여 미래 트렌드를 추출하는 과정을 거치나, 장단기 추세의 판별에는 어려움이 있다.

자. 전문가 패널(Expert Panel)

(1) 개요 및 특징

전문가 패널은 분석하고자 하는 분야의 전문가들을 섭외하여 그들이 토론 중에 얻은 생각이나 지식을 통하여 미래를 예측하는 방법이다. 이때 전문가는 보통 15~20 인으로 구성되며 활동기간은 3~18 개월 간 유지된다. 전문가패널에서의 전문가는 델파이에서 말하는 순수 전문가 집단보다는 전문가와 시민단체 등 다양한 이해당사자들이 참여하여 상당한 기간 동안 존속된다는 특징이 있다. 전문가패널은 이러한 전문가들의 의견에 기초하여

미래의 가능성에 대한 창의적 탐구를 하는 기법으로서, 하나의 독립된 미래 예측기법이라기 보다는 브레인스토밍, 정책델파이, 혹은 시나리오 기법과 병행하여 활용되는 미래예측기법이다.

(2) 활용 및 사례

전문가패널은 한 사람의 지혜보다는 여러 사람의 지혜가 더 다양하며, 정확하고 합리적일 것이라는 원칙에 입각하여 다수의 사람들이 대면적으로 상호 의견을 교환함으로써 다양하고 창의적인 의견들을 제시하는 방법을 의미한다. 전문가패널을 구성할 때에는 다음과 같은 두 가지 원칙을 지키는 것이 좋다. 첫째, 전문성의 원칙이다. 패널이 수행할 임무의 전문성에 비추어 충분한 지식을 갖춘 패널들이 포함될 수 있도록 구성해야 한다. 둘째, 균형성의 원칙이다. 패널이 수행할 임무의 결과가 어느 한쪽 방향으로 왜곡되는 일이 없도록 가치관, 견해, 학문 분야 등이 골고루 균형있게 분포되어야 한다.

한국항공진흥협회에서 진행한 미래예측연구에서는 공항의 서비스에 영향을 미치는 요소를 선정하고 요소들의 중요도를 결정하기 위한 방법으로 전문가 패널을 채택하였다. 전문가는 전체 28명 중 공항계획자 7명, 공항운영관리자 9명, 공항디자이너 3명, 연구기관 연구자 4명, 항공사 운영관리자 3명, 기타 2명으로 구성하였다. 이들 전문가들의 설문조사를 통해 도출된 주요한(중요도 1, 2위) 영향요소는 <표 4-6>와 같다.

〈표 4-6〉 공항 각 서비스 시설별 주요 영향요소

시설	주요 영향요소
서비스 진행시설	서비스 진행시간, 서비스 절차의 복잡성
지상접근시설	교통수단의 가용성, 여행 소요시간
대기시설	안내표식시스템, 혼잡도
편의시설	선택의 다양성, 접근거리
이동시설	보행거리, 표식시스템
주차시설	공간성, 주차장과 터미널과의 연계

(3) 장·단점

이 방법은 여러 전문가들의 다양한 관점과 의견이 제시되므로 고려되는 변인 및 동원되는 정보의 양이 많고, 상호 의견교환을 통하여 편견이 배제될 가능성이 높다는 장점이 있다.

하지만, 집단 내의 압력이나 토론의 분위기 또는 인간관계나 체면 등으로 인하여 자신의 의견 표명에 제약을 받을 수 있다. 또한, 달변가, 공격적인 사람, 연장자나 상급자 등의 영향력 있는 전문가에 의해 결론이 크게 좌우되기도 하고 다수의 판단이나 의견과는 다른 결론에 도달하는 등의 왜곡 현상이 일어날 가능성이 크다는 단점이 있다.

차. 우선순위 로드맵(Road Mapping)

(1) 개요 및 특징

우선순위 로드맵은 불확실성이 높은 미래 수요를 충족시키기 위해 향후 개발되어야 할 미래기술 방향 및 대안을 탐색하기 위한 미래기획 방법이다. 우선순위 로드맵은 주로 민간부문에서 미래 불확실성에 대처하기 위해 미래 유망기술과 제품개발을 위한 중장기 전략의 수단으로 광범위하게 작성되어 왔으나, 최근에는 기술로드맵이 개별기업이나 산업을 넘어 국가수준에서 미래 유망기술을 도출하는 과학기술정책의 목적으로 활용범위가 확대되고 있다.

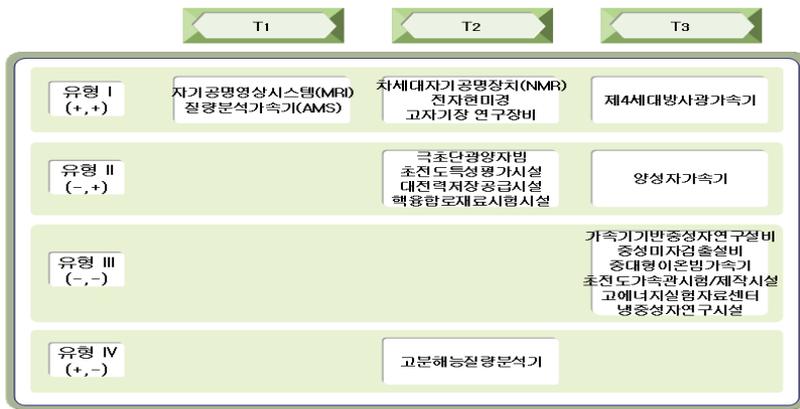
(2) 활용 및 사례

우선순위 로드맵 기법은 성과목표에 도달할 수 있는 핵심기술 또는 기술 격차를 확인하고, 관련 연구활동을 조정함으로써 연구개발 투자관련 정책결정을 조율할 수 있는 미래지도를 제공한다. 이러한 이유로 우선순위 로드맵은 기술로드맵(TRM: Technology Road Map)이라고도 하며, 연구개발 혹은 신정책개발 부문의 운영을 위한 마스터플랜이라고도 할 수 있다. 우선순위의 로드맵을 작성하는 과정은 1) 시장변화의 동인 파악 및 미래포지션 결정, 2) 제품, 기술, 역량에 대한 요구조건 정의, 3) 역량 및 경쟁력 분석 및 전략 설

정, 4) 다양한 대안평가 및 우선순위 결정, 5) 우선순위 로드맵 도출 등을 거쳐 완성된다.

사례로는 앞서 환경스캐닝을 통해 도출된 미래 과학기술을 위한 첨단 연구시설 후보군들에 대한 투자우선순위 로드맵을 들 수 있는데, 이들 후보군들을 단기, 중기, 장기 등 3그룹으로 분류하여 각각 2개, 8개, 8개 시설을 선정하고 이들에 대한 입체적인 정책로드맵을 제시하였다. 이러한 핵심기술 우선순위 로드맵에는 15년간의 미래예측이 포함되어 있으며, 각 핵심기술별로 투자시기가 제시되어 있다([그림 4-5] 참조).

[그림 4-5] 첨단 연구시설에 대한 투자 우선순위



(T1:3년 이내, T2:5년 이내, T3:10년 이내)

자료: 권기현 외(2005)

(3) 장·단점

우선순위 로드맵은 현존하는 기술들의 기술적 발전 속도와 한계점에 대한 분석을 토대로 이러한 한계를 극복하고 새로운 기술혁신을 창출할 수 있는 새로운 기술적 대안들을 탐색하는데 기여할 수 있다는 장점이 있다. 특히, 우선순위 로드맵은 국가차원의 과학기술 경쟁력 제고를 위한 정책우선순위를 제시해 준다는 점에서 매우 중요한 의의가 있다.

전반적으로 기술적 불확실성이 높은 경우에는 우선순위 로드맵의 활용이

증가하고 있으나, 기술적 불확실성이 낮은 영역에 있어서는 효과적인 기술 로드맵의 활용이 불투명하다. 로드맵 작업은 그 개념에 비해 어렵고 힘든 작업이며, 효과적인 예측을 위해서는 시장-제품-기술을 통합적으로 전망할 수 있는 전문지식을 요하기 때문에 관련 전문가를 찾기가 쉽지 않다.

이상의 10가지 미래연구 방법론의 장·단점을 정리하면 <표 4-7>과 같다.

<표 4-7> 주요 미래연구 방법론의 장·단점

방법론	장점	단점
델파이	<ul style="list-style-type: none"> · 판단이 요구되는 문제에 대한 객관적 접근 가능 · 정량화가 어려운 내용을 신뢰성 있는 통계로 보여줄 수 있음 · 익명성과 독립성으로 자유롭고 솔직한 전문가 의견 개진 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 다단계 과정에 따른 과다 소요시간 · 설문조사에 대한 회수율이 조사가 반복됨에 따라 떨어짐 · 다수의 전문가 확보가 어려움 · 소수 의견배제, 의견 단일화를 위한 압력으로 창의적 발상 저하
퓨처스 휠	<ul style="list-style-type: none"> · 사용하기 쉽고 어떠한 도구나 소프트웨어도 필요하지 않음 · 결과물간의 인과관계 및 상호작용 파악이 용이 	<ul style="list-style-type: none"> · 일정 패턴이 나타나지 않는 경우 복잡성으로 인해 결과 이해가 어려움 · 퓨처스 휠 기법에 익숙치 않은 경우 트렌드 파악이 더 어려울 수 있음
환경스캐닝	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 부각되는 주제 연구에 유용 · 미래연구의 사전단계에 적합한 유용한 정보수집 가능 · 웹, 정보통신의 발달로 효용성 증가 	<ul style="list-style-type: none"> · 지속적이고 광범위한 영역 조사 필요 · 세부적인 전망이나 전략도출을 위해서는 추가적인 절차 필요
교차영향분석	<ul style="list-style-type: none"> · 분석이 용이하고 각 분야의 특성 파악 및 상관관계 파악이 용이 · 다른 방법론 특히, 시뮬레이션 모형과 결합될 경우 미래전망에 대한 유효성 증가 	<ul style="list-style-type: none"> · 구성요소가 많아질 수록 조건부 확률에 대한 판단이 가중됨 · 두 사건 사이의 상호 연관성에 초점을 맞추기 때문에 삼중 혹은 다중으로 연결된 현실을 완전히 반영하지는 못함
시나리오 기법	<ul style="list-style-type: none"> · 대안적 미래 제시가 가능 · 외부환경변화 발생 시 조직의 빠른 적응전략 수립을 가능케 함 	<ul style="list-style-type: none"> · 구체성 결여로 의사결정 및 실행에 어려움 · 바람직한 미래상을 강조하다 보면 정작 실현 가능성이 높은 미래사회 시나리오가 간과될 가능성 존재
SWOT 분석	<ul style="list-style-type: none"> · 내부와 외부의 면들을 동시에 판단 · 분석자체가 간단, 명료하고 문제점 파악이 쉬움 	<ul style="list-style-type: none"> · 자의적 해석의 가능성 존재와 이로인해 주요 요소들이 간과될 수 있음 · 각 대안들의 상관성이나 보완관계 파악이 어려움 · SWOT 분석을 이해하기 위해서는 제반 사항에 대한 지식 필요

방법론	장점	단점
추세연장 기법	<ul style="list-style-type: none"> · 일련의 데이터를 바탕으로 미래의 발전 추세 파악이 용이 · 상황에 대한 의미 해석이 용이 	<ul style="list-style-type: none"> · 예측기간이 길어질 수록 예측력이 떨어지며, 변화가 불연속적일 때는 예측이 빗나가기 쉬움 · 패턴 밖의 의미 있는 데이터를 배제할 가능성이 큼
통찰력 예측	<ul style="list-style-type: none"> · 시간과 비용 절감 · 결과 도출이 용이함 	<ul style="list-style-type: none"> · 통찰력을 지닌 신뢰할 수 있는 천재를 찾기가 어려움 · 미래 추세의 판별에는 어려움이 있음
전문가 패널	<ul style="list-style-type: none"> · 고려되는 요인 및 동원되는 정보의 양이 많음 · 상호 의견교환을 통하여 편견이 배제될 가능성이 높음 	<ul style="list-style-type: none"> · 토론 분위기 등으로 의견 표명에 제약이 있을 수 있음 · 영향력 있는 전문가에 의해 결론이 좌우될 가능성 존재
우선순위 로드맵	<ul style="list-style-type: none"> · 새로운 기술적 대안들을 탐색하는데 기여 · 국가차원의 과학기술 경쟁력 제고를 위한 정책우선순위 제시 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 시장-제품-기술을 통합적으로 전망할 수 있는 전문가를 찾기가 쉽지 않음 · 기술적 불확실성이 낮은 영역에서의 효과적 기술로드맵 활용이 불투명

2. 미래연구 방법론의 분류

미래연구 방법론의 유형분류는 크게 세 가지 차원으로 나누어 볼 수 있는데 첫 번째는 예측기간 다시 말하면, 시간축 방향에 의한 분류로 탐구적 방법과 규범적 방법으로 나누어 살펴보는 것이고, 두 번째는 자료나 결과의 성격에 의한 분류로 정성적 기법과 정량적 기법, 그리고 이 둘의 혼합 형태인 정량/정성적 기법으로 나누는 것이며, 세 번째는 지식의 원천에 의한 분류로서 창의성 기반, 전문성 기반, 근거 기반, 상호작용 기반 기법으로 분류할 수 있다. 이들 기법들은 실제 적용 시에는 다양하게 조합되어 사용되어지고 있다.

가. 시간축 방향에 의한 분류(Orientation)

첫 번째 분류 유형은 미래를 바라보는 태도와 관련하여 탐구적 방법과 규

범적 방법으로 나누는 것으로, 결과적으로는 미래전망기간 혹은 예측기간의 장·단기에 의해 구분되어진다. 규범적 방법이 보다 장기에 초점이 맞추어지는 미래연구 방법론이라 할 수 있다.

탐구적(Exploratory) 방법은 현재 알고 있는 지식에 기반하여 발생가능한 미래(Possible futures)를 탐구·예측하고자 하는 것이다. 이러한 탐구적 방법은 외부로의 방향성(outward bound)을 지니는데, 이는 시작점인 현재에서 제안을 시작하고 미래의 전방향(forward)으로 이동하는 것을 의미한다. 다시 말하면, 현재의 시점에서 가능한 노력을 경주하여 발생할 미래 상황을 예측하고자 하는 것이다. 이에 해당하는 주요 방법으로는 고전적 델파이(Delphi), 고전적 시나리오 워크숍(Scenarios), 상호영향분석(Cross-impact Analysis), 경향분석(Trend Extrapolation) 등을 들 수 있다.

규범적(Normative) 방법은 바라는 미래상에 기반하여 이를 어떻게 실현해 낼 것이가를 기획하는 것이다. 이러한 규범적 방법은 탐구적 방법과는 대조적으로 내부로의 방향성(inward bound)을 지니는데, 이는 미래의 지향점에서 시작하여 거꾸로 후방향(backward)으로 이동하는 것을 의미한다.

다시 말하면, 이는 도덕이나 규범 등의 가치적 요소를 가미하여 바람직한 미래의 방향을 설정한 후 미래의 시점에서 거꾸로 진행하는 것이다. 이에 해당하는 주요 방법으로는 목적지향적 델파이, 성공시나리오 워크숍, 연관트리(Relevance Trees), 형태분석(Morphological Analysis), 지도(Roadmapping) 등이 있다.

나. 자료/결과의 성격에 의한 분류(Nature)

두 번째 분류 유형은 주로 자료의 성격에 따른 것으로 숫자나 통계기법을 이용하여 예측하는 정량적 방법과 숫자나 통계보다는 인간의 주관적 판단에 보다 의존하는 정성적 방법, 이 둘의 혼합형태인 주관적 지식 처리를 위해 수학과 통계적 방법을 적용하는 정량/정성적 방법으로 구분하는 것이다.

정성적(Qualitative) 방법은 숫자나 통계보다는 주로 전문가의 사고나 주관적 판단에 더 의존하는 방법으로 주로 분석보고서, 새로운 이슈나 사고에

대한 통합 및 평가 등의 내용을 포함하는 것이다. 대표적인 방법으로는 브레인스토밍(Brainstorming)을 들 수 있으며, 시나리오 기법(Scenarios), 통찰력 예측(Genius Forecasting), SWOT 기법, 미래워크숍(Future Workshops), 전문가패널(Expert Panels), 문헌리뷰(Literature Review) 등이 이에 해당하는 미래연구 방법 들이다.

정량적(Quantitative) 방법은 숫자나 통계에 의존하는 방법으로 주로 계량적 자료를 이용하여 추세나 경향을 파악하는 방법이다. 이 방법은 DB 또는 지표의 분석 및 가공 등이 주요한 내용이라 할 수 있다. 이에 해당하는 주요 방법으로는 추세연장기법(Trend Extrapolation), 모델링/시뮬레이션(Modeling and Simulation), 문헌서지학(Bibliometrics) 등이 있다. 정량/정성적(Semi-Quantitative) 방법은 주관적 지식 처리를 위하여 수학 및 통계적 방법을 적용하는 것으로 주요 내용은 아이디어 및 판단 가중치 평가, 시스템 이론 등이 있다. 이에 해당하는 주요 방법은 델파이(Delphi), 교차영향분석(Cross-impact Analysis), 구조분석(Structural Analysis), 기술로드맵핑(Technology Road Mapping) 등을 들 수 있다.

위의 두 가지 분류 방식에 따라 주요 미래연구 방법론을 구분하여 보면 <표 4-8>과 같다.

<표 4-8> 주요 미래 연구 방법론의 분류

구분	정량적	정성적	규범적	탐색적
에이전트 모델링 (Agent Modelling)		●		●
인과계층 분석 (Causal Layered Analysis)		●		●
교차영향분석 (Cross Impact Analysis)	●			●
결정 모델링 (Decision Modeling)	●			●
델파이 기법 (Delphi Technique)		●	●	●
계량분석 및 통계모형 (Econometrics/Statistical Modeling)	●			●

132 통합적 미래연구 방법론의 탐색 및 적용

구분	정량적	정성적	규범적	탐색적
환경 스캐닝 (Environmental Scanning)		●	●	●
필드 변칙완화 기법 (Field Anomaly Relaxation)		●	●	●
퓨처스 휠 (Futures Wheel)		●	●	●
천재적 예측, 비전, 직관 (Genius Forecasting, Vision, and Intuition)		●	●	●
상호반응 시나리오 (Interactive Scenario)		●	●	●
다중 관점 (Multiple Perspective)		●	●	●
참여적 방법 (Participatory Methods)		●	●	
적합성 수목법/형태학적 분석 (Relevance Tree/ Morphological method)		●	●	
로드맵 작성 (Road Mapping)		●	●	●
시나리오 (Scenario)	●	●	●	●
시뮬레이션 게임 (Simulation-Gaming)		●		●
미래예측지수 기법 (State of the Future Index)	●	●	●	●
구조분석 (Structural Analysis)	●	●		●
시스템 모델링 (System Modelling)	●			●
기술순차분석 (Technological Sequence Analysis)		●	●	
텍스트 마이닝 (Text Mining)		●	●	●
트렌드영향분석 (Trend Impact Analysis)	●			●

자료: UNU(2003), pp.10.

다. 지식의 원천에 의한 분류(Essence)

세 번째 분류 유형은 지식의 원천에 의한 분류로서 Popper(2008)에 의해 구분되어지는 분류 방식이라 할 수 있으며, 흔히 “Foresight Diamond”라 불리는 분류 방식이다([그림 4-6] 참조).

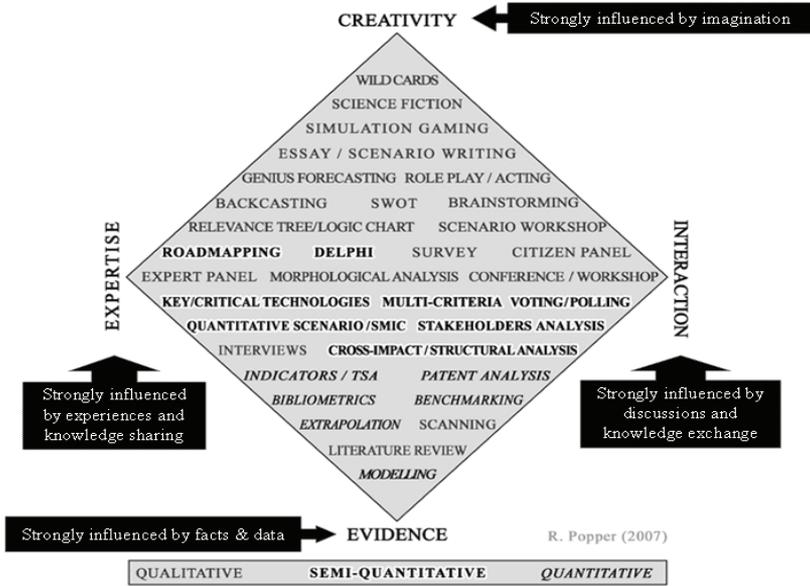
창의성 기반(Creativity-based) 방법은 창의적이고 상상적인 생각들의 조합이 전문가에 의해 도출되는 방식이다. 공상과학 작가와 같은 개인의 독창성과 상상력에 의존하는 경향이 강하며, 브레인스토밍(Brainstorming) 혹은 와일드카드(Wild cards) 등을 통한 집단의 영감(inspiration)에 의존하는 경향이 강하다. 이에 해당하는 주요 방법으로는 Genius forecasting, Backcasting, Essays 등이 있다.

전문성 기반(Expertise-based) 방법은 특정영역에서의 경험과 상호지식 공유에 기반하는 방법으로 주로 관련 전문가의 전문지식과 경험, 그리고 이들간의 상호지식공유에 의존하는 경향이 강한 방법이다. 주로 하향식 의사결정(Top-down decision)을 위해 혹은, 조언과 추천의 목적으로 사용되어진다. 이에 해당하는 주요 방법으로는 Expert panels, Roadmapping, Key technologies 등이 있다.

근거 기반(Evidence-based) 방법은 사실과 자료에 기반하는 방법으로, 주로 신뢰성 있는 자료(documentation), 통계치나 지표(indicator)를 사용한다. 근거 기반 방법은 이러한 이유로 인해 특정 이슈에 대한 발전정도를 이해하는 데 유효하다는 특징을 지닌다. 이에 해당하는 주요 방법은 Literature reviews, Trend extrapolation 등이다.

상호작용 기반(Interaction-based) 방법은 토론 및 지식교환, 상호학습에 기반하는 방법으로 상향식 의사결정(Bottom-up) 적인 성격이 강하다는 특징이 있다. 이에 해당하는 주요 방법으로는 Conference/Workshop, Citizen panel 등을 들 수 있다.

[그림 4-6] Foresight Diamond



자료: Popper(2007)

라. 사용 목적/예측 과정에 의한 분류

일반적인 미래연구 방법론의 분류 방식은 아니지만, 미래연구를 사용 목적 혹은 미래예측 프로세스(Process) 상에서 분류해 볼 수 있다. 이는 엄밀히 말하면, 미래연구 방법론의 분류라기 보다는 미래예측 프로세스 상 필요한 미래연구방법 들을 구분하고 제안한 것이라 할 수 있다.

일반적으로 미래를 예측할 때는 먼저 어떠한 이슈가 존재하는 지 확인하는 이슈 혹은 트렌드 확인과 그러한 이슈가 어떻게 진행될지에 대해서 추정하기 위한 통계적 분석과 창의적 접근을 사용하게 되며, 마지막으로 통계적으로 추정하고 창의적 방식을 통해 나타난 미래의 상황을 우선순위로 분류하는 우선순위 접근이 종합적으로 필요하다. 이와 같은 미래예측 과정에 따라 Miles와 Keenan이 미래연구 방법론을 <표 4-9>과 같이 분류하였다

(Miles and Keenan, 2003).

〈표 4-9〉 미래연구 방법론의 미래예측 프로세스에 따른 분류

구분	미래연구 방법론
이슈의 확인 (Identifying Issues)	환경스캐닝(Environmental Scanning), 이슈서베이(Issue Surveys), SWOT분석
통계적 분석 (Quantitative Analysis)	회귀분석(횡단면분석: Cross-sectional Analysis, 시계열분석: Time-series Analysis), 시뮬레이션(Modelling and Simulation), AHP(Analytical Hierachy Process), Bayesian 모형(Bayesian Model), 형태분석기법(Morphological Analysis)
창의적 예측 (Creative Foresight)	브레인스토밍(Brainsorming), 전문가패널(Expert Panels), 시나리오 기법(Scenarios), 정책델파이(Policy Delphi), 교차영향분석(Cross-Impact Analysis), 통찰력 예측(Genius Forecasting), 실현성 예측(Feasibility Forecasting)
우선순위 선정 (Priority Setting)	핵심기술 우선순위 기법(Critical and Key Technologies), 우선순위 로드맵 기법(Technology Roadmapping)

또한, 비슷한 맥락에서 미래연구가 필요한 시점에 적합한 미래연구 방법론을 구분하기도 하였다(〈표 4-10〉 참조). 이는 결국 미래연구를 사용하는 목적이 무엇이냐에 따라 적합한 방법론을 구분하여 제안한 것이라 하겠다.

〈표 4-10〉 미래연구가 필요한 시점과 그에 적합한 방법론

구분	미래연구 방법론
판단을 모을 때	통찰력예측(Genius Forecasting), 델파이(Delphi), 퓨처스휠(Futures Wheel), 그룹미팅(Group meetings), 인터뷰(Interviews)
시계열과 다른 양적방법 예측하기	계량경제학(Econometrics), 트렌드 영향분석(Trend Impact Analysis), 회귀분석(Regression analysis), 구조분석(Structural Analysis)
사건, 유행 그리고 움직임 사이의 관계에 대한 이해	시스템 역학(System Dynamics), 에이전트 모델링(Agent Modeling), Trend Impact Analysis, 교차영향분석(Cross Impact Analysis), 결정나무(Decision Trees), Futures Wheel, 시뮬레이션(Simulation Modeling), 다중전망(Multiple perspective), 인과계층분석(Causal Layered Analysis), Field Anomaly Relaxation
불확실성 하의 행동을 정할 때	경정분석(Decision Analysis), 로드맵(Road Mapping), Technology Sequence Analysis, 통찰력예측(Genius Forecasting)

구분	미래연구 방법론
그럴듯한 대안 미래 제시	시나리오(Scenario), Futures Wheel, Simulation Gaming, Agent Modeling
미래가 개선되고 있는지에 대한 이해관계 성립	미래상황지수(SOFI: State of the Future Index)
변화와 가정 추적	환경스캐닝(Environmental Scanning), 텍스트마이닝(Text Mining)
시스템의 안정성 확인	비선형 기법(Non-linear Techniques)

제2절 미래연구 방법론 활용 동향 분석

미래연구 방법론 활용 동향 분석은 기본적으로 EFMN(European Foresight Monitoring Network)의 Database를 활용하여 분석한 "GFO(Global Foresight Outlook) 2007"의 데이터를 이용하여 분석하였다. 이들이 축적하고 있는 미래연구관련 데이터는 4단계의 레벨(level)로 구분되어 있는데, Level 1은 미래연구 케이스(case)가 단순히 기록되어 있는 정도이며, Level 2는 기본적인 맵핑(basic mapping)만이 되어 있는 수준의 데이터, Level 3는 자세한 맵핑(detailed mapping)이 되어있는 수준의 데이터이고 마지막으로 Level 4는 완전한 맵핑(fully mapped)이 가능한 수준의 미래연구 데이터들이다. 기본적으로 본 연구에 사용된 데이터들은 Level 3과 4에 해당하는 846개의 미래연구 데이터들이다.

물론, EFMN이 유럽위원회(EC)의 지원 하에 운영되고 있어 본 데이터베이스에 축적된 데이터들의 대부분이 EU와 관련된 미래연구들(619개의 데이터가 유럽과 관련된 것)이나, 미국을 포함한 북미, 남미, 아시아, 아프리카, 오세아니아 지역의 미래연구들도 포함하고 있어 분석의 의미가 있다.

1. 미래연구 방법론별 사용빈도

가. 미래연구 방법론 사용빈도 추이

755개의 미래연구들에 사용되어진 방법론을 분석하여 보면, 일반적으로 전세계적으로 가장 많이 사용되는 미래연구 방법론은 Literature review, Expert panel, Scenario의 순임을 알 수 있다([그림 4-7] 참조).

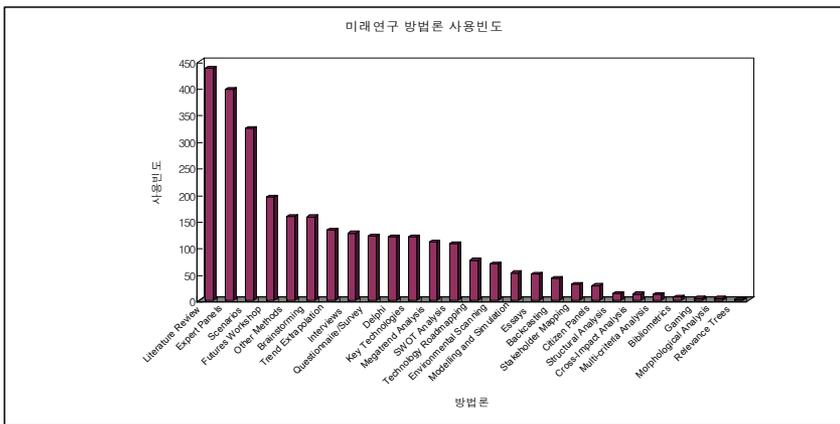
그 다음 사용 빈도가 높은 방법론으로는 Future workshop, Brainstorming, Trend extrapolation, Interview, Survey, Delphi, Key technologies, Megatrend analysis, SWOT 등이 있다. Stakeholder mapping, Citizen panels, Structural analysis, Multi-criteria analysis, Bibliometrics, Gaming,

Morphological analysis, Relevance trees 등은 거의 사용되지 않고 있는 것으로 판단된다.

이를 앞서 미래연구 방법론의 분류 방식중 하나인 지식의 원천에 따른 분류 즉, foresight diamond에 많이 사용되어지는 10개의 방법론을 도시하여 보면 [그림 4-8]과 같다. 창의성 기반 방법론으로 많이 사용되는 방법은 시나리오기법(Scenarios)이며, 근거 기반 방법론으로 많이 사용되어 지는 방법은 문헌리뷰(Literature review)와 추세연장기법(Extrapolation)이다. 또한, 전문성 기반 방법으로 많이 사용되어 지고 있는 것은 전문가패널(Expert panel)과 전문가인터뷰(Interview), 델파이 기법(Delphi)이며, 상호작용 기반 방법으로 많이 사용되어 지고 있는 방법은 미래워크숍(Future workshop)과 브레인스토밍(Brainstorming) 이다. 이 밖에도 네 가지 지식원천의 복합이라 할 수 있는 SWOT 분석도 많이 사용되어 지고 있음을 알 수 있다.

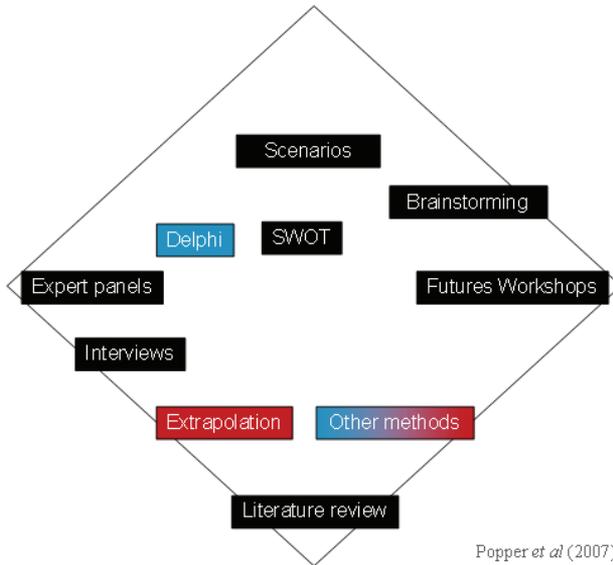
또한, 두 번째 분류방식인 자료성격 및 결과에 의한 분류를 기준으로 살펴보면, 정량적(Quantitative) 방법은 추세연장기법(Extrapolation)이 유일하며 나머지 대부분은 정성적(Qualitative) 방법들임을 알 수 있다. 정량적/정성적(Semi-quantitative) 방법인 델파이 기법(Delphi)도 많이 사용되어 지는 방법이다.

[그림 4-7] 미래연구 방법론별 사용빈도



자료: GFO 2007의 자료 이용 분석

[그림 4-8] EU에서 주로 많이 사용되어지고 있는 10개의 미래연구 방법론

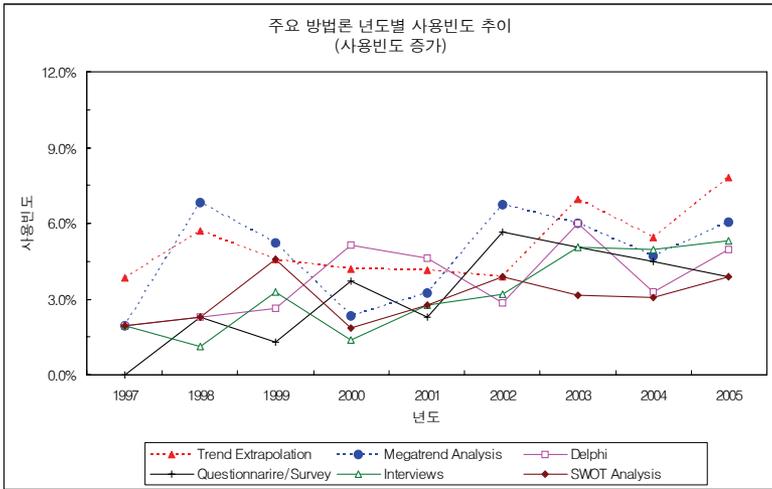


Popper et al (2007)

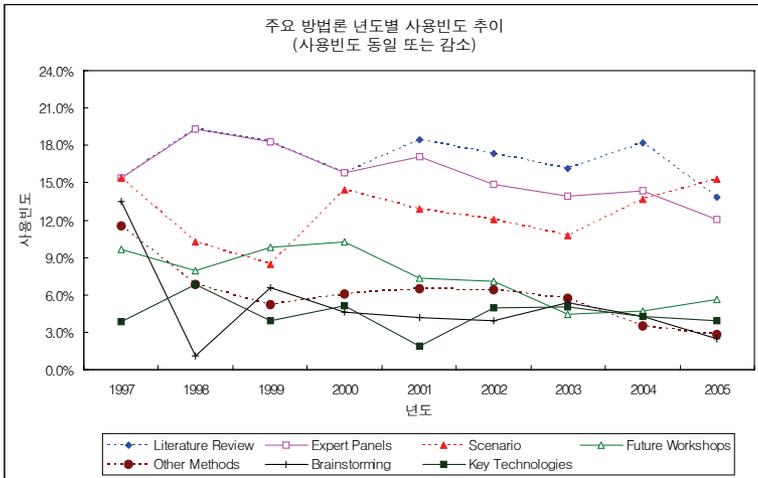
자료: Popper et al.(2007)

이들 방법들의 사용빈도를 사용시기에 따라 분석해보면 최근에 사용빈도가 증가하고 있는 방법들과 그렇지 못한 방법들을 찾아 낼 수 있다([그림 4-9] 참조). 1997년부터 2005년까지의 방법별 사용빈도 추이를 살펴보면, Trend extrapolation, Megatrend, Delphi, Questionnaire/Survey, Interview, SWOT 등은 사용빈도가 증가추세에 있음을 알 수 있다. 이들 방법들은 90년대 말에는 대략 3% 미만의 사용빈도를 보이다가 최근 들어서는 5% 이상의 사용빈도를 보이고 있다. 전체적으로 그 사용빈도가 높지 않은 방법들이기 때문에 사용빈도가 꾸준히 증가할 것이라고 판단하기 어렵지만, 앞서의 추세연장기법(Trend extrapolation)에 의해서 미래를 예측해 본다면 사용빈도가 늘어날 것으로 전망된다.

[그림 4-9] 주요 미래연구 방법론의 연도별 사용빈도 추이



1) 사용빈도가 증가하고 있는 미래연구 방법



2) 사용빈도가 동일하거나 감소하고 있는 미래연구 방법

자료: GFO 2007의 자료 이용 분석

반면, Expert panels, Future workshop 등은 사용빈도가 감소하는 추세에 있다. 특히, 브레인스토밍(Brainstorming) 기법은 1997년에는 10%가 넘는 사용빈도를 보였으나, 최근에는 3% 이하로 그 사용빈도가 떨어졌음을 알 수 있다. 한편, Literature review, Scenario, Key technologies 등의 방법들은 사용빈도 변화가 거의 없는 것으로 분석되고 있다. 전체 미래연구 방법론들 중에서 가장 많이 사용되어 지고 있는 Literature review, Scenario, Expert panels 방법들은 90년대 말의 사용빈도가 15% 정도로 다른 방법들에 비해 그 사용빈도가 매우 높고, 사용빈도가 감소한 Expert panels의 경우도 현재 10%가 넘는 사용빈도를 보이고 있기 때문에 여전히 미래연구에 있어서 주요한 방법론임을 알 수 있다.

나. 미래연구 방법론 지역별 사용빈도 비교

미래연구 방법론의 지역별 사용빈도 분석은 유럽, 미국과 캐나다의 북미, 아시아와 미래연구의 절대적인 숫자는 적으나 다른 지역과 차별성을 보이고 있는 남미를 중심으로 분석하였다. 분석 대상이 되는 미래연구는 유럽 557, 북미 109, 아시아 68, 남미 24이다. 유럽의 경우 전체적으로 가장 많이 사용되는 미래연구 방법인 Literature review, Expert panel, Scenario, Future workshop 이 주로 많이 사용되어 지고 있다([그림 4-11] 참조).

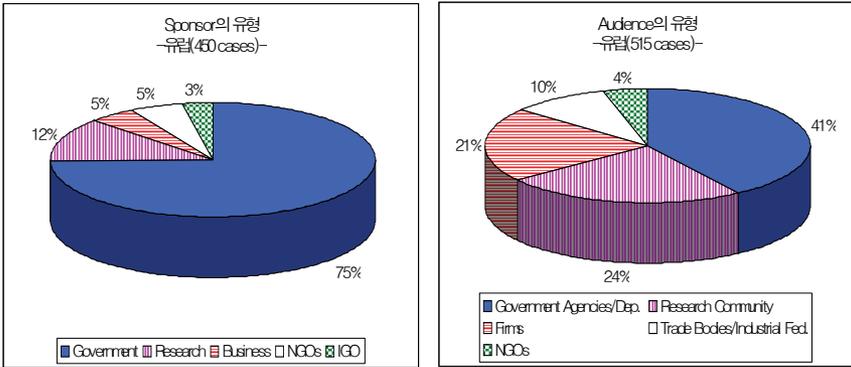
북미의 경우는 Expert panel, Future workshop, Literature review, Technology roadmapping이 주로 많이 사용되는 방법으로 유럽의 경우와는 달리 Scenario 기법은 많이 사용되지 않는 반면, Technology roadmapping과 Key technologies 기법이 많이 사용되어 지고 있다. 이는 북미의 경우 유럽과는 달리 정부차원의 미래연구 보다는 기업이나 산업 차원의 미래연구가 보다 많기 때문인 것으로 파악된다. 이는 [그림 4-10]에 잘 나타나 있는데, 미래연구의 발주처라 할 수 있는 Sponsor가 정부인 경우가 북미의 경우도 63%로 많지만 유럽이나 아시아의 75% 이상에 비하면 적은 편이다. 또한, 연구결과의 활용대상이라 할 수 있는 Audience 측면에서 살펴보면, 북미의 경우 기업(Firms)과 산업계(Trade bodies/Industrial fed.)의 비중이 39%로

유럽과 아시아에 비해 상당히 높은 편이다. 이와 같은 이유로 Technology roadmapping과 Key technologies 기법이 보다 많이 사용되어지는 것으로 판단된다.

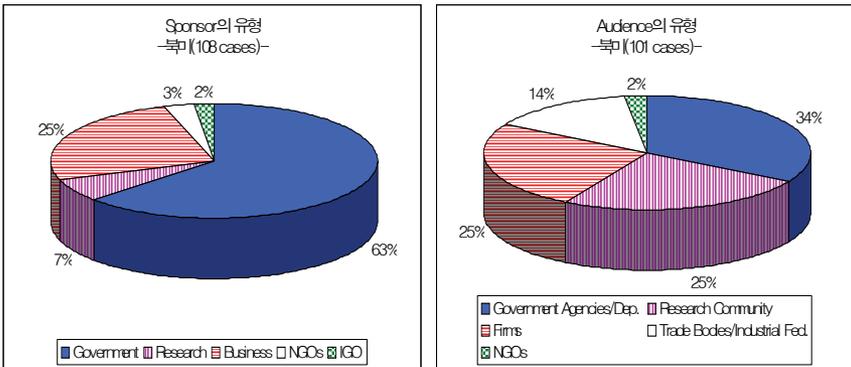
아시아의 경우 [그림 4-11]에서 볼 수 있듯이 Expert panel, Scenario, Literature review, Brainstorming이 주로 많이 사용되는 방법임을 알 수 있다. 유럽이나 북미와는 달리 아시아의 경우는 Future workshop 기법은 많이 사용되지 않는 반면, Questionnaire/Survey, Interview 기법이 많이 사용되어 지고 있다. Sponsor나 Audience 측면에서 유럽과 거의 차이가 없기 때문에 미래연구의 필요처나 활용처에 따른 차이는 없는 것으로 판단되며, 다만 토론문화가 익숙한 유럽이나 특히 북미는 쌍방향 의사소통이 가능한 Future workshop이 선호되는데 반해, 아시아에서는 질문과 응답형식의 Questionnaire/Survey, Interview 기법이 보다 선호되는 것으로 판단된다.

남미의 경우 다른 지역과는 달리 사용빈도가 월등히 높은 방법론은 없으나, Literature review, Environmental scanning, Questionnaire/Survey, Brainstorming 순으로 사용빈도가 높으며, 다른 지역의 경우와는 달리 Environmental scanning, Stakeholder mapping, Structural analysis의 방법도 어느 정도 사용되어지고 있다. 분석 대상이 적기 때문에 단정지을 수는 없지만, 다른 지역에 비해 상대적으로 정부지원 미래연구의 비율이 낮고 국제기구를 통한 미래연구 즉, IGO(Inter-Governmental Organization) Sponsorship이 많기 때문인 것으로 보인다. 또한, 활용처의 비율도 정부, 기업, 산업계, 연구계 모두 비슷하기 때문에 좀 더 다양한 방법들이 사용되어지는 것으로 판단된다.

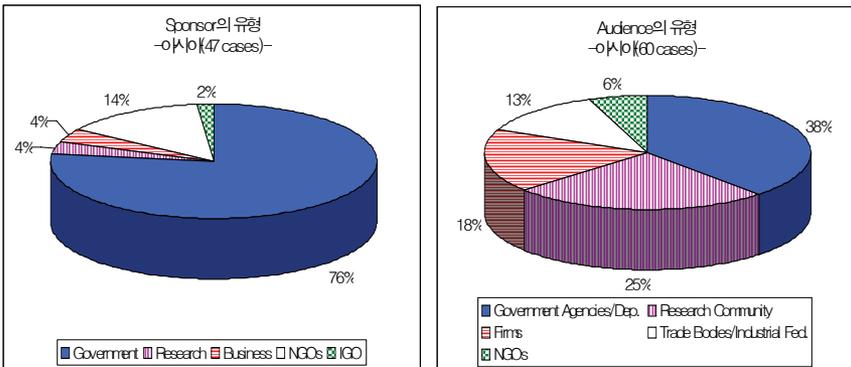
[그림 4-10] 지역별 미래연구 Sponsor와 Audience(GFO 2007의 자료 이용 분석)



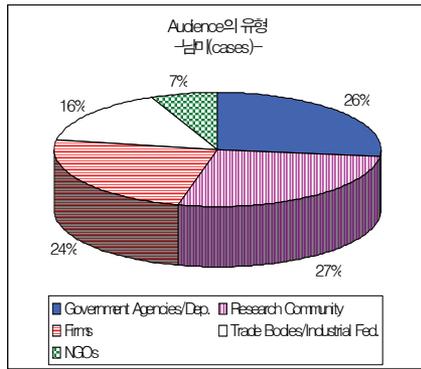
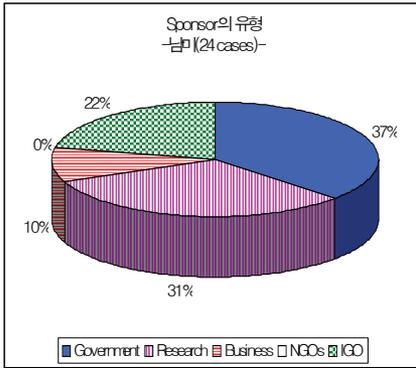
1) 유럽



2) 북미

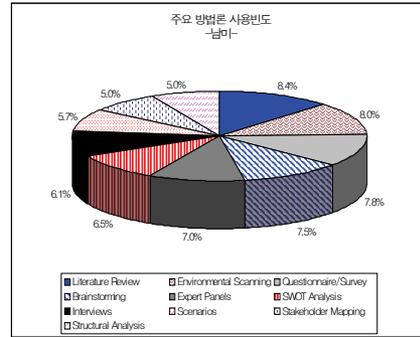
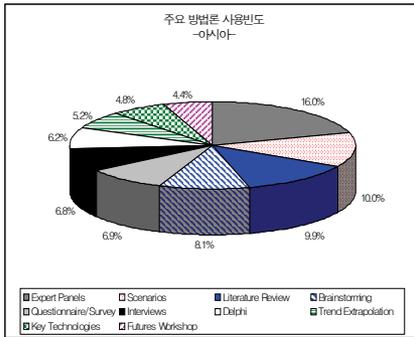
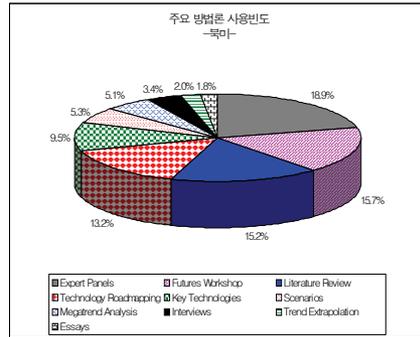
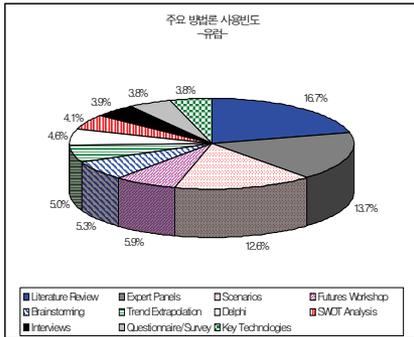


3) 아시아



4) 남미

[그림 4-11] 주요 미래연구 방법론의 지역별 사용빈도(GFO 2007의 자료 이용 분석)

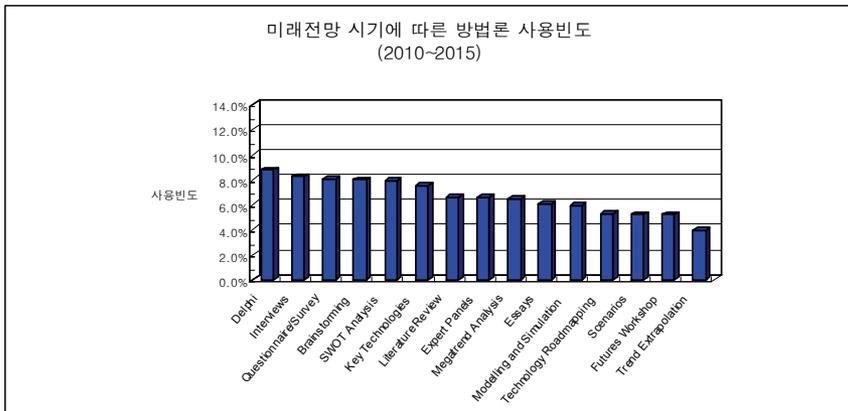


2. 미래연구의 전망시기에 따른 방법론 비교

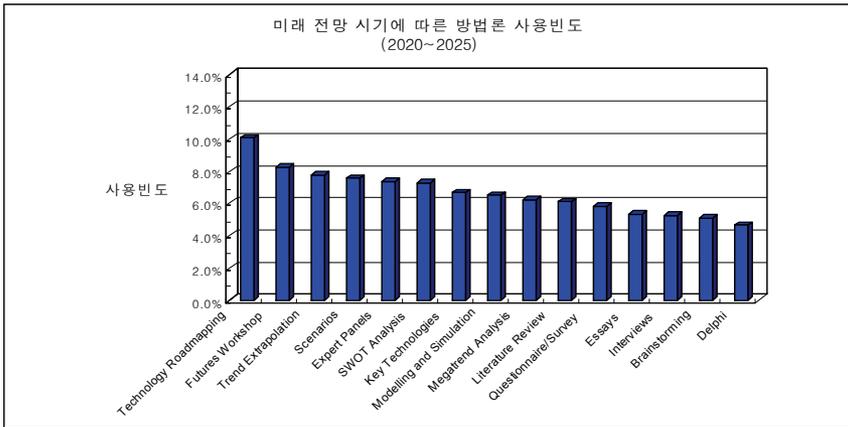
미래연구의 미래전망 시기는 2016~2020년 사이가 가장 많아 대부분의 미래연구는 향후 10~20년 후를 전망하고 있는 것으로 파악된다. 그 다음으로 많이 전망되는 시기는 2011~2015년 사이이며, 아주 가까운 미래인 2010년을 예측하는 미래연구도 상당 수 존재한다. 물론, 지역에 따라 어느 정도의 차이는 존재하지만 이러한 경향은 크게 다르지 않다. 다만, 유럽이나 북미, 아시아의 경우는 먼 미래라 할 수 있는 2026년 이후의 전망도 많이 하고 있는데 반해, 남미나 아프리카의 경우는 장기미래전망에 대한 연구는 극히 드물다.

이와 같은 미래전망 시기에 따라 사용되어지는 방법론의 사용빈도를 분석해 보면 다음 [그림 4-12]와 같은 결과를 도출할 수 있다.

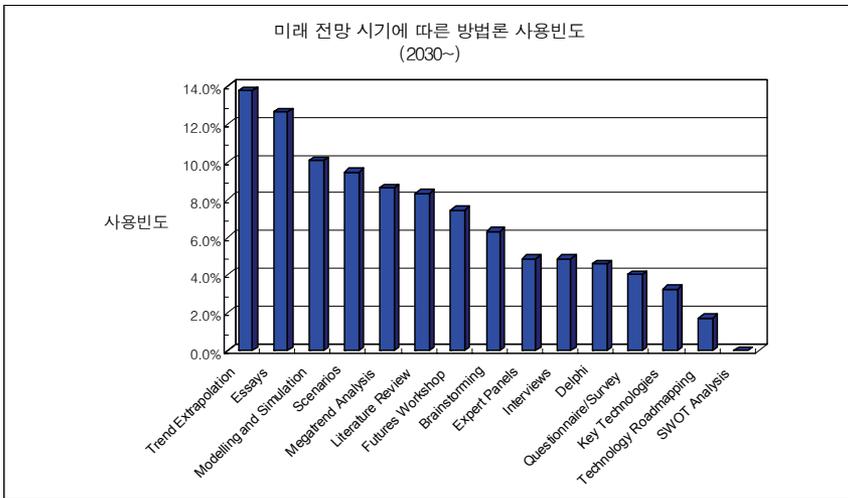
[그림 4-12] 주요 미래연구 방법론의 전망시기별 사용빈도



1) 단기(2010~2015년) 전망



2) 중/장기(2020~2025년) 전망



3) 장기(2030년 이후) 전망

자료: 2006 Annual Mapping Report of the EFMN의 자료 이용 분석

비교적 단기라 할 수 있는 2020년 이전의 미래전망에 사용되어지는 방법 들은 그 사용빈도가 크게 차이 나지는 않는다. 다시 말하면, Delphi, Interview, Survey, SWOT, Brainstorming, Key technology 등의 방법들이 상대적으로 다른 미래연구 방법들에 비해 단기전망에 많이 사용되어지고 있

지만, 이들 방법들이 단기전망에 효과적인 방법들이라 단정 짓기는 어렵다.

반면, 2030년 이후의 장기전망에 사용되어지는 방법들은 그 사용빈도에 있어서 차이를 보이고 있다. Trend extrapolation, Essays, Modeling and simulation, Scenarios 기법들은 다른 미래연구 방법들에 비해 그 사용빈도가 상당히 높은 편이다. 특히, Trend extrapolation, Essays는 평균적인 사용빈도에 비해 2배 이상의 사용빈도를 보이고 있어 장기전망에 적합한 방법론이라 할 수 있을 것이다. 이는 앞서 살펴 보았던 지식의 원천에 의한 분류 4가지 중에서 창의성 기반(Creativity-based) 기법들인 시나리오(Scenarios), 워크숍(Workshop), 에세이(Essays) 등이 주로 장기전망 예측에 많이 사용되어지며, 기존의 근거를 바탕으로 미래전망을 하기 때문에 장기전망 예측력이 뛰어나다고 할 수 있는 Trend extrapolation, Modeling and simulation과 Megatrend 분석기법 등이 장기전망 예측에 많이 사용되어지고 있는 것으로 판단된다. 따라서, 불확실성이 큰 장기전망의 특성상 창의성(Creativity)에 기반한 방법들이 장기전망에 효과적인 미래연구 방법이라 할 수 있으며, 이를 뒷받침하기 위한 근거마련과 이를 바탕으로 미래를 전망하는 근거기반(Evidence-based) 기법들이 많이 사용되어진다고 할 수 있다.

반면, SWOT 분석이나 Key technologies 기법들은 단기전망에 많이 사용되어지고 있다. 또한, 우선순위 로드맵(Technology road mapping)이나 델파이(Delphi) 방법 등도 어느 정도 단기전망에 많이 사용되어지는 미래연구 방법론이라 할 수 있을 것이다. 하지만, 앞서 언급한 바와 같이 이러한 방법들의 사용빈도가 뚜렷하게 많은 것이 아니고 중/장기에서도 상당한 비중으로 사용되고 있으며, 엄밀히 말하면 10년 후의 전망이 단기라 할 수도 없기 때문에 SWOT 분석이나 Key technologies 기법이 단기전망만을 위한 미래연구방법이라 할 수는 없다.

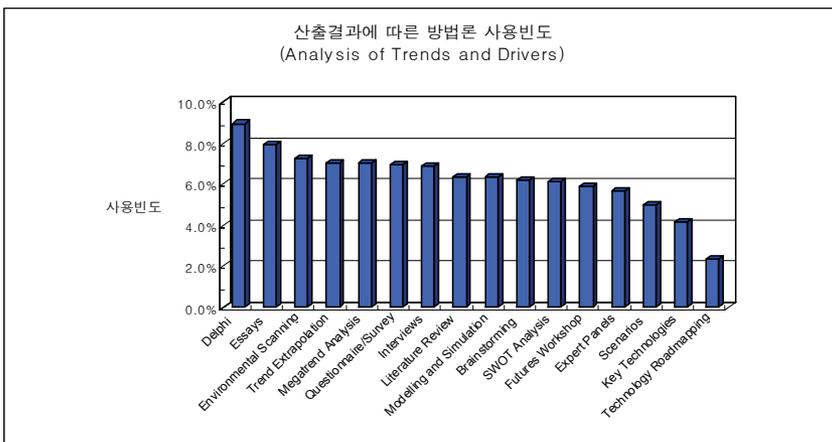
3. 미래연구의 사용목적/도출 결과에 따른 방법론 비교

가. 경향 및 동인 분석을 위한 미래연구(Analysis of trends and drivers)

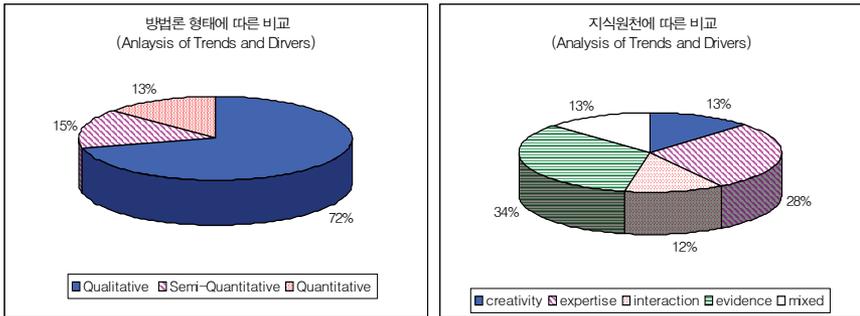
미래연구의 목적 혹은 도출결과가 경향 및 동인 분석(analysis of trends and drivers)인 경우 사용하는 방법의 사용빈도는 전반적으로 큰 차이가 없으나 Delphi, Essays, Enviromental scanning 순으로 사용빈도가 높다.

이를 방법론 형태에 따라서 비교하면, 정성적(qualitative) 방법의 사용 비율이 72%로 대부분을 차지하고 있는 것으로 파악되며, 정량적(quantitative) 방법과 정량/정성적(semi-quantitative)의 사용비율은 거의 비슷한 수준이다. 또한, 지식원천에 따른 분류에 의해 분석해보면, 전반적으로 창의성기반(creativity based), 전문성기반(expertise based), 근거기반(evidence based), 상호작용기반(interaction based)의 방법들이 골고루 사용되어지고 있다는 것을 알 수 있으며, 근거기반 방법과 전문성기반 방법의 사용빈도가 상대적으로 높은 편이다.

[그림 4-13] 경향 및 동인분석을 위한 미래연구에 사용되어지는 방법



1) 방법론 별 사용빈도 비교



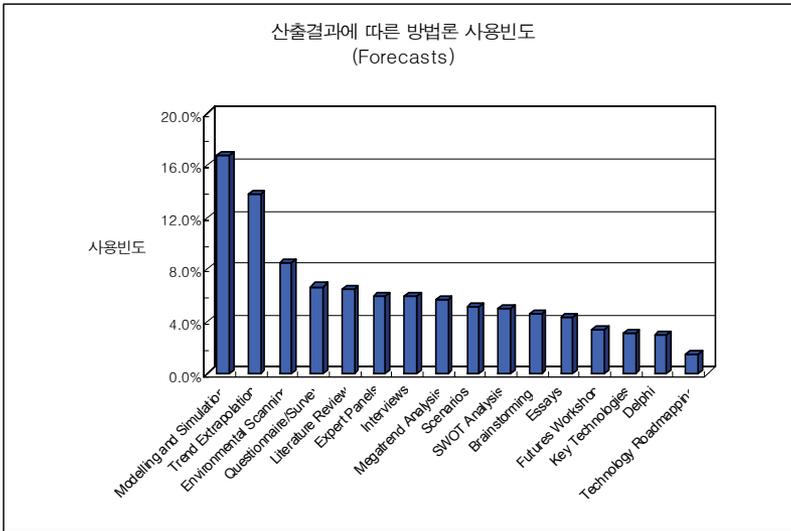
2) 방법론 형태와 지식원천에 따른 비교

나. 미래예측을 위한 미래연구(Forecasts)

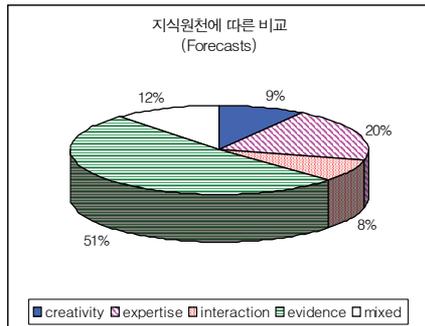
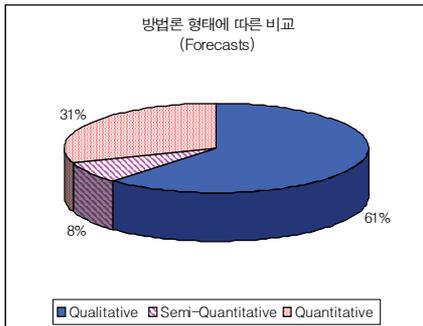
미래연구의 목적 혹은 도출결과가 미래예측(Forecasts)인 경우 Modeling and simulation과 Trend extrapolation의 사용빈도가 다른 방법에 비해 상당히 높은 반면, 나머지 방법들의 사용빈도는 6% 이하로 낮은 편이다.

방법론 형태에 따라서는 정성적(qualitative) 방법의 사용빈도가 61%로 높으나 앞서의 경향 및 동인 분석을 위한 미래연구의 경우와 비교하면 낮다고 할 수 있다. 또한, 정량/정성적(semi-quantitative) 방법 보다는 정량적(quantitative) 방법의 사용비율이 상당히 높은 편이다. 이는 미래예측(Forecasts)의 의미 자체가 미래전망(Foresight)에 비해 현재나 과거를 기반하여 미래를 예측하는 것으로, 주로 숫자 및 통계에 기반한 Modeling and simulation과 Trend extrapolation이 이러한 목적에 부합되는 방법이기 때문인 것으로 판단된다. 이와 같은 이유로 지식원천에 따라 비교하여보면, 다른 경우와는 달리 근거기반 방법의 사용빈도가 상당히 높은 편임을 알 수 있다.

[그림 4-14] 미래예측(Forecasts)을 위한 미래연구에 사용되어지는 방법



1) 방법론 별 사용빈도 비교



2) 방법론 형태와 지식원천에 따른 비교

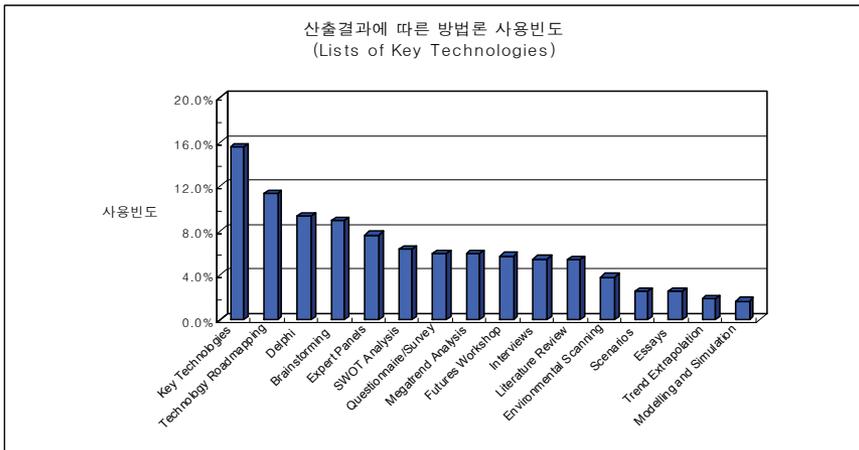
자료: 2006 Annual Mapping Report of the EFMN의 자료 이용 분석

다. 핵심기술 도출을 위한 미래연구(Lists of key technologies)

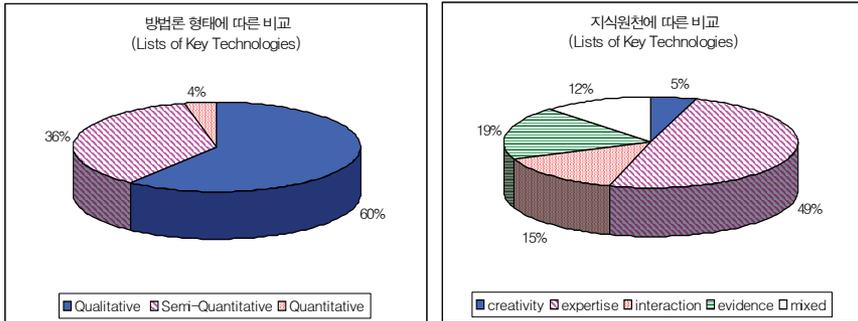
미래연구의 목적 혹은 도출결과가 핵심기술 도출(lists of key technologies)인 경우 Key technologies의 사용빈도가 16% 정도로 다른 방법에 비해 상당히 높으며, Technology road mapping의 사용빈도도 10%가 넘어 높은 편이다.

방법론 형태에 따라서는 정성적(qualitative) 방법의 사용빈도가 60%로 높은 편이나 앞서의 경향 및 동인 분석을 위한 미래연구의 경우와 비교하면 낮다고 할 수 있다. 미래예측(Forecasts)을 위한 미래연구와는 반대로 정량/정성적(semi-quantitative) 방법의 사용비율이 정량적(quantitative) 방법에 비해 상당히 높은 편이다. 지식원천에 따라서는 전문성기반 방법의 사용빈도가 상당히 높은 편이며, 나머지는 비슷한 수준이다.

[그림 4-15] 핵심기술 도출을 위한 미래연구에 사용되어지는 방법



1) 방법론 별 사용빈도 비교



2) 방법론 형태와 지식원천에 따른 비교

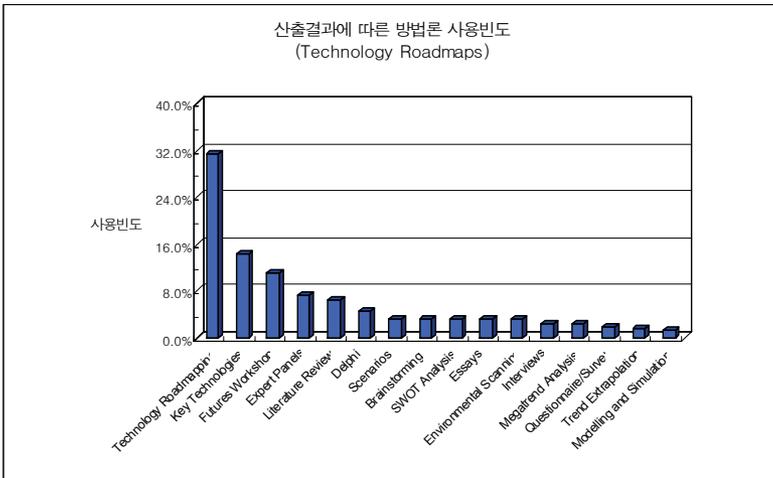
자료: 2006 Annual Mapping Report of the EFMN의 자료 이용 분석

라. 기술로드맵 작성을 위한 미래연구(Technology roadmap)

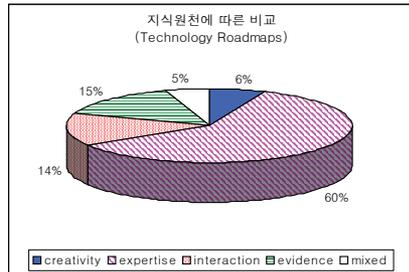
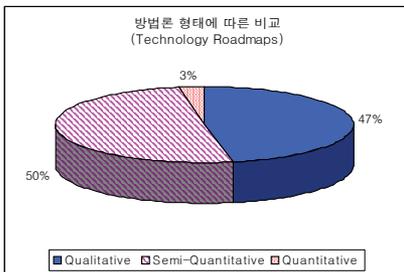
미래연구의 목적 혹은 도출결과가 기술로드맵(Technology roadmap)인 경우 다른 방법에 비해 특별히 많이 사용되어지는 방법론은 Technology road mapping 기법이며, Key technologies 방법이 그 다음으로 많이 사용되어지고 있다. 나머지 미래연구 방법은 그 사용빈도가 낮다.

방법론 형태에 따라서는 다른 경우와는 달리 정량/정성적(semi-quantitative) 방법의 사용비율이 50%로 정성적(qualitative) 방법과 거의 같은 수준으로 사용되어지고 있다. 반면, 정량적 방법은 거의 사용되어지고 있지 않다. 지식원천에 따라서는 전문성 기반 방법의 사용빈도가 다른 것에 비해 앞도적으로 많다. 전반적으로 앞서의 핵심기술 도출을 위한 미래연구의 경우와 사용 방법론 상에서 유사하다.

[그림 4-16] 기술로드맵 작성을 위한 미래연구에 사용되어지는 방법



1) 방법론 별 사용빈도 비교



2) 방법론 형태와 지식원천에 따른 비교

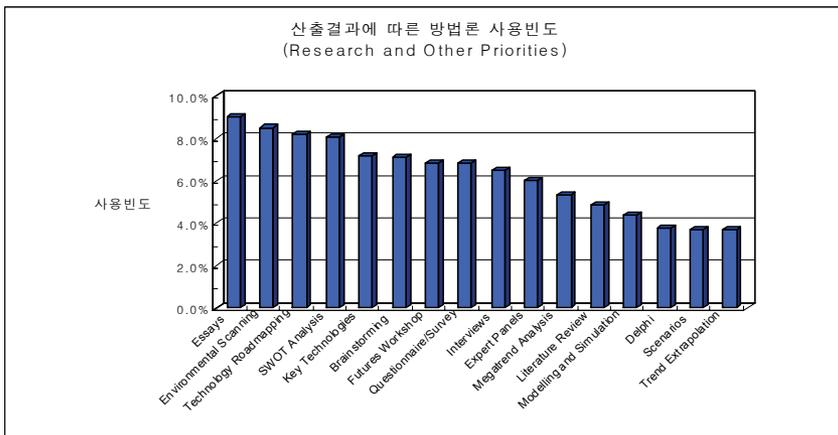
자료: 2006 Annual Mapping Report of the EFMN의 자료 이용 분석

마. 우선순위 도출을 위한 미래연구(Research and other priorities)

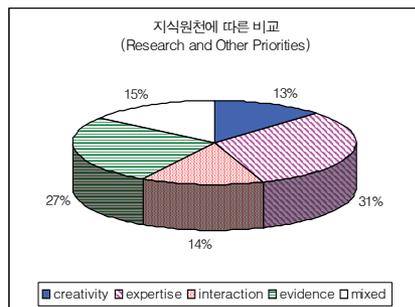
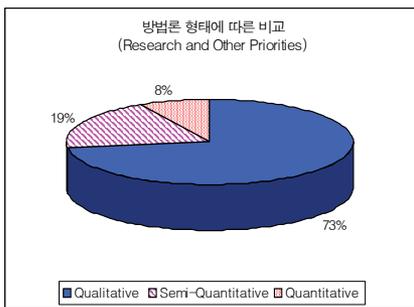
미래연구의 목적 혹은 도출결과가 우선순위 도출(research and other priorities)인 경우 다른 방법에 비해 특별히 많이 사용되어지는 방법론은 없으며, Essays, Environmental scanning, Technology road mapping, SWOT 기법순으로 많이 사용되어지고 있다.

방법론 형태에 따라서는 정성적(qualitative) 방법이 주로 사용되며(73%), 정량/정성적(semi-quantitative) 방법의 사용비율이 정량적(quantitative) 방법의 사용비율에 비해 높은 편이다. 지식원천에 따라서는 전반적으로 골고루 사용되어지며, 근거기반 방법과 전문성기반 방법의 사용빈도가 높은 편이다.

[그림 4-17] 우선순위 도출을 위한 미래연구에 사용되어지는 방법



1) 방법론 별 사용빈도 비교



2) 방법론 형태와 지식원천에 따른 비교

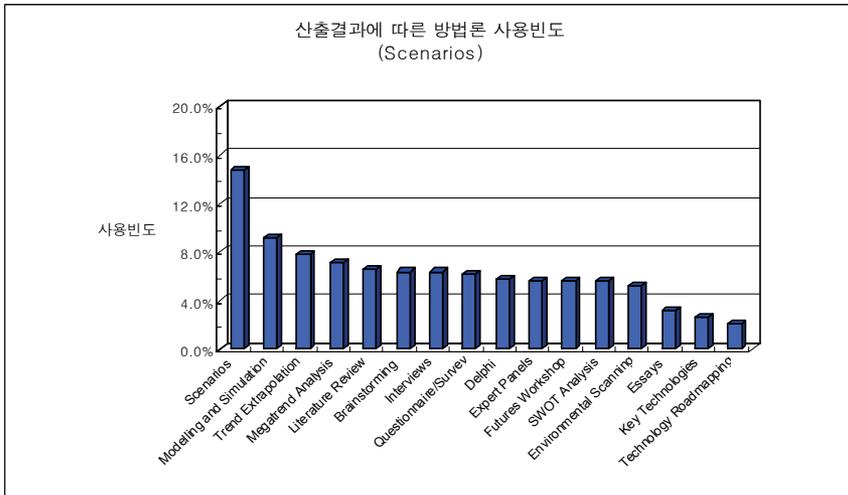
자료: 2006 Annual Mapping Report of the EFMN의 자료 이용 분석

바. 시나리오 작성을 위한 미래연구(Scenarios)

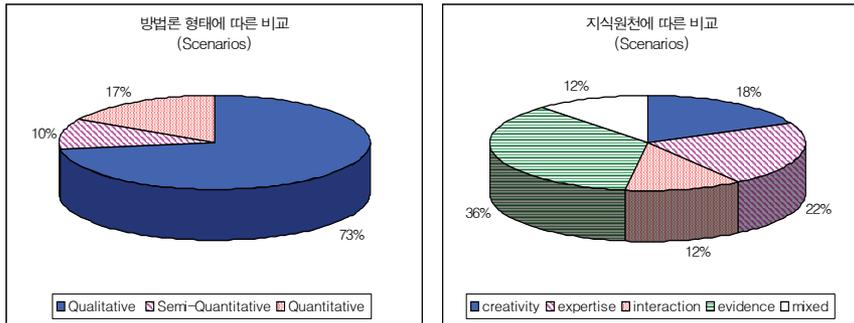
미래연구의 목적 혹은 도출결과가 시나리오(Scenario)s인 경우 다른 방법에 비해 특별히 많이 사용되어지는 방법론은 Scenarios 기법이며, 나머지 미래연구 방법은 큰 차이가 없다.

방법론 형태에 따라서는 정성적방법이 주로 사용되며(73%), 정량적 방법의 사용비율이 정량/정성적 방법의 사용비율에 비해 높은 편이다. 지식원천에 따라서는 전반적으로 골고루 사용되어지며, 근거기반 방법의 사용빈도가 높은 편이다.

[그림 4-18] 시나리오 작성을 위한 미래연구에 사용되어지는 방법



1) 방법론 별 사용빈도 비교



2) 방법론 형태와 지식원천에 따른 비교

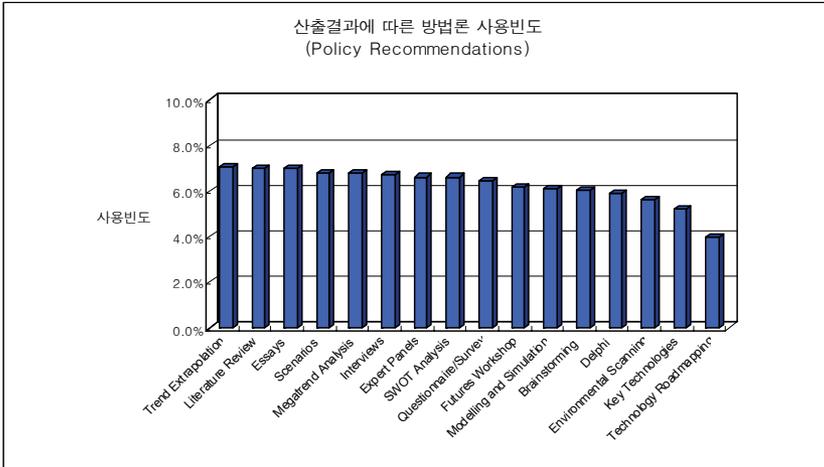
자료: 2006 Annual Mapping Report of the EFMN의 자료 이용 분석

사. 정책적 제언을 위한 미래연구(Policy recommendations)

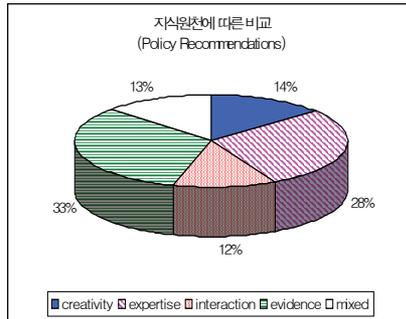
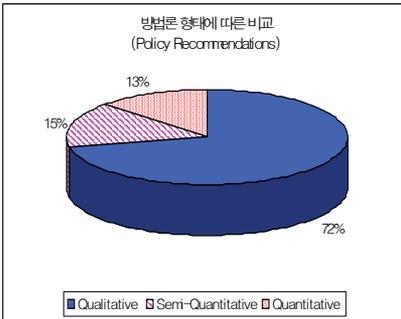
미래연구의 목적 혹은 도출결과가 정책적 제언(policy recommendations)인 경우 사용하는 방법의 사용빈도는 전반적으로 큰 차이가 없다. 다시 말하면, 정책적 제언을 이끌어내기 위한 맞춤형 미래연구 방법론은 없으며 모든 방법이 이러한 목적으로 사용가능하다고 하겠다.

이를 방법론 형태에 따라서 비교하면, 정성적(qualitative) 방법의 사용 비율이 72%로 대부분을 차지하고 있는 것으로 파악되며, 정량적(quantitative) 방법과 정량/정성적(semi-quantitative)의 사용비율은 거의 비슷한 수준이다. 또한, 지식원천에 따른 분류에 의해 분석해보면 전반적으로 골고루 사용되어지고 있다는 것을 알 수 있으며, 근거기반 방법과 전문성기반 방법의 사용빈도가 상대적으로 높은 편이다. 전체적으로 경향 및 동인 분석을 위한 미래연구와 사용 방법론 면에서 유사하다.

[그림 4-19] 정책적 제언을 위한 미래연구에 사용되어지는 방법



1) 방법론 별 사용빈도 비교



2) 방법론 형태와 지식원천에 따른 비교

자료: 2006 Annual Mapping Report of the EFMN의 자료 이용 분석

4. 미래연구 방법론의 조합

미래연구에 사용되어지는 방법은 단독으로 사용되어지는 경우는 거의 없으며, 평균적으로 3~4개의 방법이 조합되어 사용되어지고 있다. 방법론에 따라서 조합이 용이한 방법들과 그렇지 않은 방법들이 존재할 수 있는데 이

와 같은 방법론의 조합비율을 분석한 것이 [그림 4-20]에 표시되어 있다. 이 그림은 EFMN에서 미래연구 데이터들을 분석하여 그린 것으로 세로방향의 방법들 기준으로 가로방향 방법들이 결합되는 비율을 표시하는 것이다. 따라서, 일반적인 상관행렬(correlation matrix)와는 달리 대각선을 기준으로 하여 대칭은 아니다. 검은색으로 표시된 것이 결합 비율이 60% 이상인 경우이며, 회색부분이 40% 이상 60% 이하의 결합비율을 나타내는 영역을 표시한 것이다. 나머지는 40% 이하의 결합비율을 보이는 것으로 결합이 아주 흔한 것은 아닌 영역이다.

일반적으로 사용빈도가 높은 Expert panels, literature review, Scenario 방법은 예상할 수 있듯이 다른 방법들과 결합되어 사용되는 비율이 상당히 높다. 같은 이유로 이 세가지 방법들도 다른 방법들 보다는 자기들끼리 결합되어 사용되어지는 비율이 높다. 다른 방법들과의 결합 비율이 낮은 이 세가지 방법과 Essays 기법은 미래연구에 있어서 단독으로 사용되어도 어느 정도의 결과는 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

가장 사용빈도가 높은 위의 세 가지 방법들을 제외하고 살펴보면, Brainstorming은 future workshop(43%) 과의 결합비율이 높으며, Citizens panels은 future workshop(71%), brainstorming(59%), interview(47%)와의 결합비율이 높다. Environmental scanning은 brainstorming(60%)와의 결합비율이 높고 Interview는 questionnaire/survey(42%)와의 결합비율이 높다. SWOT analysis는 brainstorming(52%) 와의 결합비율이 높으며, Delphi도 brainstorming(42%)과의 결합비율이 높다. Cross-impact analysis은 brainstorming(62%), questionnaire/survey(62%)의 결합비율이 높으며, SWOT 분석(54%)과의 결합비율도 높은 편이다. Technology roadmapping은 key technologies(55%)와의 결합비율이 높다.

다른 방법과의 결합 비율이 40%가 넘는 경우가 10개 이상인 방법들은 Gaming, Morphological analysis, Relevance trees, Structural analysis, Bibliometrics로 이 들 방법은 단독으로 사용되어 미래연구를 수행하기에는 무리가 있는 것으로 판단된다.

제3절 주요 미래연구기관의 사용방법론

1. 국내 주요 미래연구기관의 사용방법론

우리나라의 미래연구는 일본, 유럽, 미국 등의 선진국 보다 늦은 1990년대 초반 국가적 차원의 전략적 과학기술기획을 위한 기술예측 중심의 미래연구가 시작되었으며, 2000년대 이후 미래연구에 대한 중요성이 크게 인식되면서 연구기관 및 민간연구소, 학계 등에서 본격적인 연구가 시작되었다고 할 수 있다.

하지만, 체계적 조직운동을 갖추면서 동시에 지속적으로 미래연구를 실시하고 있는 연구기관은 다음의 국책연구기관 3개라 할 수 있다. 아직까지 국내 연구기관의 미래연구는 전체적인 미래전망 프로세스를 따르기 보다는 기관의 고유사업에 한정된 부분만을 위한 연구라 할 수 있다. 따라서, 사용하는 방법 역시 그 단계에 적합한 방법에 한정되어 있다. 델파이방법 중심의 과학기술예측조사, 브레인스토밍, 워크숍을 활용한 메가트렌드, 논문/특허 분석 등 정량적 방법을 이용한 미래기술 모니터링이 바로 그것이다. 물론 각 연구기관이 향후 체계적인 방법을 통해 미래전망을 하고자 하고 있으나, 외국의 이슈과약, 트렌드 분석, 교차분석, 시나리오 도출, 비전 수립으로 이루어지는 체계적인 미래전망 프로세스를 구축하고 있지는 못한 실정이다.

〈표 4-11〉 국내 주요 미래연구기관의 사용방법론

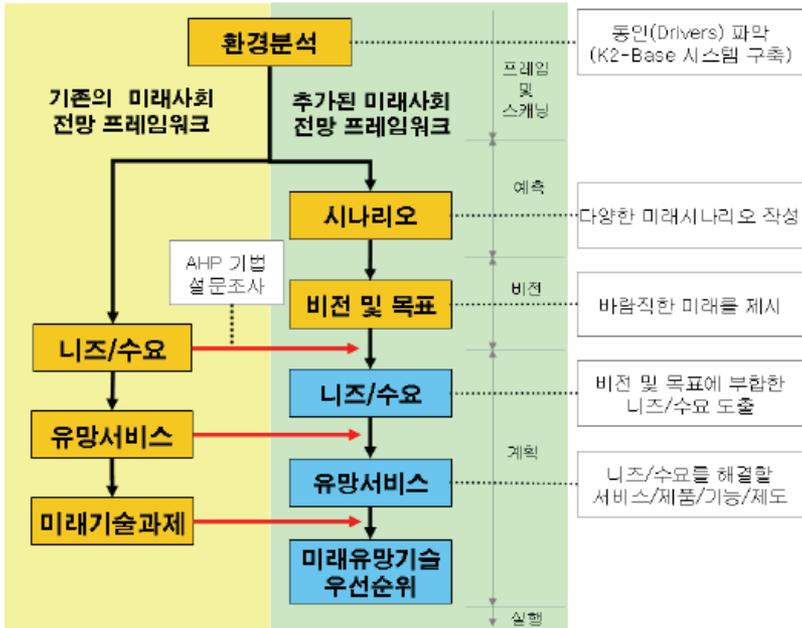
기관	미래연구사업	주요 적용 방법론	향후 계획
KISTEP	과학기술 예측조사	<ul style="list-style-type: none"> 델파이방법 지속 유지 제3회 조사부터 시나리오 및 교차 영향분석 추가 병행 	<ul style="list-style-type: none"> 전문가 중심의 환경분석 방법과 더불어 Text mining 기법 등을 이용한 트렌드 분석 다양한 미래의 모습을 파악하고 비전 및 목표를 제시할 수 있는 시나리오 플래닝 방법 도입 비전 및 목표에 부합하는 니즈/수요는 AHP 기법 등을 이용한 설문조사를 통하여 선정

기관	미래연구사업	주요 적용 방법론	향후 계획
KISDI	21세기 한국 메가트렌드	<ul style="list-style-type: none"> • 브레인스토밍, 워크숍 등 다양한 정성적 방법 사용 	<ul style="list-style-type: none"> • KITAIP(KISDI-Tracking trends- Analyzing factors-Imaging futures process) 개발 적용 • 변수도출과 트렌드 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 변수도출: 전문가델파이, 워크숍 활용 - 트렌드분석: 트렌들로지(trendology) 방법 활용 - 중요도평가: AHP 기법 활용 • 상호영향관계 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 교차영향분석 • 미래도출과 전략 제시 <ul style="list-style-type: none"> - 미래맵핑
KISTI	미래유망기술 탐색 및 연구	<ul style="list-style-type: none"> • 논문/특허분석 등 정량적 연구방법 	<ul style="list-style-type: none"> • 수요자 참여형 유망기술 탐색프로세스 시스템 체계화를 통한 분석 및 정보제공

KISTEP의 경우 “과학기술예측조사를 위한 방법론 및 프레임워크 개선연구(2007)”을 통하여 미래 사회 전망 방법론의 개선을 꾀하고 있다([그림 4-21] 참조). 우선, 기존의 전문가 중심의 환경분석 방법과 더불어 Text Mining 기법 등을 이용한 자동적인 트렌드 분석 방법론의 도입 필요에 의해 KISTEP이 추진하고 있는 신 과학기술혁신정책 통합 지원 지식베이스(K2-Base)의 일환으로 국내외 사회·정치·경제·문화 분야 등에서 일어나고 있는 변화 트렌드의 상시 모니터링 체제 구축을 꾀하고 있다.

또한, 미래사회 전망 시 수반되는 불확실성을 감안하기 위하여 다양한 미래의 모습을 파악하고 비전 및 목표를 제시할 수 있는 시나리오 플래닝 방법을 도입하여 비전 및 목표에 부합하는 니즈 및 미래유망기술의 도출로 전략적 중요도를 고려한 과학기술예측이 가능하도록 추진하고 있다. 특히, 이를 위해서 AHP 기법 등을 이용한 설문조사를 통하여 후보군에서 가장 적합한 것을 선정하는 방식으로의 전환을 추진 중이다.

[그림 4-21] 미래사회 전망 방법론 개선을 통한 미래유망기술 우선순위 도출(KISTEP)



자료: 한국과학기술기획평가원(2007)

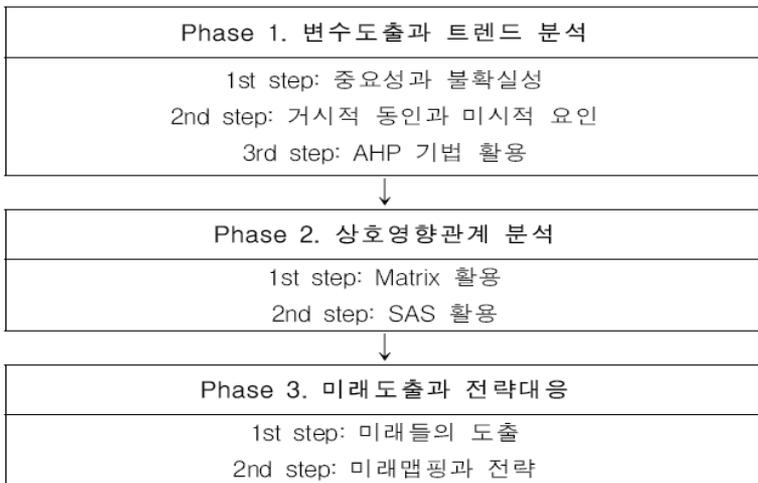
KISDI의 경우 “21세기 한국 메가트렌드 시리즈-미래예측방법론(2007)”에서 델파이 기법과 시나리오 기법을 배경으로 한 미래예측방법론 KITAIP의 개발을 밝히고 있다([그림 4-22] 참조). KITAIP의 첫 번째 과정은 미래를 예측하고자 하는 대상의 미래변화에 영향을 미칠 변수들을 도출하는 것과 그 변수들의 최근 5년 전부터 5년 후까지의 변화 트렌드를 포착하는 것으로 시작된다. 변수 도출을 위해서는 전문가 델파이, 워크숍 등의 방법을 활용하며, 거시적 동인의 트렌드 분석을 위해서는 기존의 트렌드분석에 논리적 기능을 보강한 트렌돌로지(trendology)를 도입한다. 마지막으로 이들 변수들의 상대적 중요도를 파악하기 위해 계층화분석 기법인 AHP(Analytic Hierarchy Process)를 응용하여 활용한다.

두 번째 과정은 첫 번째 과정을 통해 도출된 변수들 간의 상호관계를 분석하는 것으로 구성된다. 이를 위해서는 미래방법론의 교차매트릭스분석

(Cross Impact Analysis)를 활용한다.

세 번째 마지막 과정은 변수들 간의 상호관계를 토대로 하여 발생가능성이 높은 즉, 과급효과가 큰 미래의 상을 여러개 도출하고 이에 대응하는 전략을 마련하는 단계이다. 이를 위한 최종단계의 작업이 미래맵핑이다. 미래 예측방법론의 전문가인 데이빗 메이슨에 의해 개발된 미래맵핑은 각 시나리오 상황에서 미래에 구체적으로 일어날 일들이 무엇인지, 희망하는 일들은 무엇인지까지를 도출하여 미래의 모습을 보다 다각적으로 볼 수 있게 해준다. 또한 구체적으로 정책을 수립할 때에 시나리오의 추상성을 극복할 수 있게 해준다는 장점을 가지고 있다.

[그림 4-22] KITAIP의 3단계(KISDI)



자료: 정보통신정책연구원(2007)

이 두 연구기관이 계획하고 있는 미래연구 방법론의 틀은 이전의 델파이 기법 위주의 방법론에서 진일보한 것이라 할 수 있다. 기본적으로 미래의 불확실성을 감안한 시나리오 기법을 기반으로 하고 있다는 것이 바로 그것이다. 즉, 환경분석을 통한 동인파악과 시나리오 도출, 미래 비전 및 목표설정은 체계적으로 잘 이루어 지고 있다고 판단된다. 다만, “미래사회 전망 방

법론 개선”에 있어서는 동인들의 상호영향관계 분석이 언급되어 있지 않은 것이 아쉬움으로 남는다. 물론, 시나리오 기법이 상호영향관계 분석을 바탕으로 하고 있기 때문에 이러한 분석이 전혀 이루어지지 않는다고는 판단되지 않으나 구체적인 방법 제시가 필요할 것으로 판단된다.

다만, 아직도 그 연결이 보다 원활하지 못한 부분은 미래기술예측과의 연결부분이다. 니즈/수요의 중요도에 따른 미래기술과제들을 도출하고 있어 과거에 비해 부합성 부분은 한층 개선되었다고 할 수 있으나, 예측된 미래 기술들이 실현되었을 때의 미래 모습을 전망하는 데에는 한계점을 갖고 있다. 다시 말하면, 기술영향분석(Technology Assessment)의 개념이 누락되어 있다고 할 수 있다.

2. 해외 주요 미래연구기관의 사용방법론

스웨덴의 미래연구소인 Kairos Future에서 주로 사용하고 있는 시나리오 기반 기법인 TAIDA는 불확실한 상황에서 중장기 계획을 세우는 데 효과적인 전략적 기획의 도구로 추적(Tracking), 분석(Analysing), 전망(Imaging), 결정(Deciding), 실행(Acting)의 단계를 거친다. TAIDA의 주된 미래연구 영역은 위험 인지와 이의 극복을 위한 전략마련, 신사고·신패러다임 정립, 비즈니스 발전, 국가 또는 조직의 발전의 4가지로 구분할 수 있다.

미국 Battelle사의 BASICS은 Battelle Scenario Input to Corporate Strategy의 영문이니셜로, 시나리오 작업을 핵심으로 하여 RAND사의 교차 분석 방법을 활용하며 컴퓨터 알고리즘을 추가한 미래연구 기법이다. BASICS 작업은 4단계로 구성되어 있는데, 첫 번째 단계는 핵심 이슈들을 명확하게 하는 것(Identifying issues)이며, 두 번째 단계는 트렌드 분석(Trend analysis) 단계로 1단계에서 도출한 주요요인들의 변화추세에 대한 연구를 하는 단계이다. 세 번째 단계는 교차영향분석(Cross-Impact Analysis)를 통하여 확률이 높은 것들을 추리는 작업이며, 마지막 단계는 3단계에서 도출한 주요 요인들과 미래상을 토대로 시나리오를 작성하는 단계이다.

프랑스 국립예술과학원의 MICMAC은 저명한 미래연구자인 미셸 고데(Michel Godet)가 개발한 미래연구 방법론으로 시나리오 기법을 응용했으며, 컴퓨터 프로그램을 사용하였고 교차영향분석에 의한 확률적 기법을 사용하고 있다. MICMAC은 미래 예측의 대상에게 영향을 미칠 거시적 동인과 트렌드들을 도출하고 이 동인과 트렌드들의 변화 모습을 조합하여 미래의 시나리오를 만드는 방법으로 Battelle(미)사의 BASICS와 유사하다.

The Futures Group은 주로 국제정치, 글로벌 방위산업에 관련된 미래 시나리오 연구를 하는 국제전략정책연구 회사이며, 전형적인 시나리오기법을 사용하여 미래연구를 수행하고 있다. The Futures Group의 미래연구 방법도 세 단계로 나눌 수 있는데, 연구초점을 명확히 하는 단계(Define the focus), 거시적 동인을 도출하는 단계(Chart the driving forces), 시나리오 작업(Construct a scenario space)의 세 단계를 거쳐 미래의 여러 가능한 시나리오들을 도출하여 가능성이 현저히 낮거나 비논리적인 시나리오는 제외시킨다.

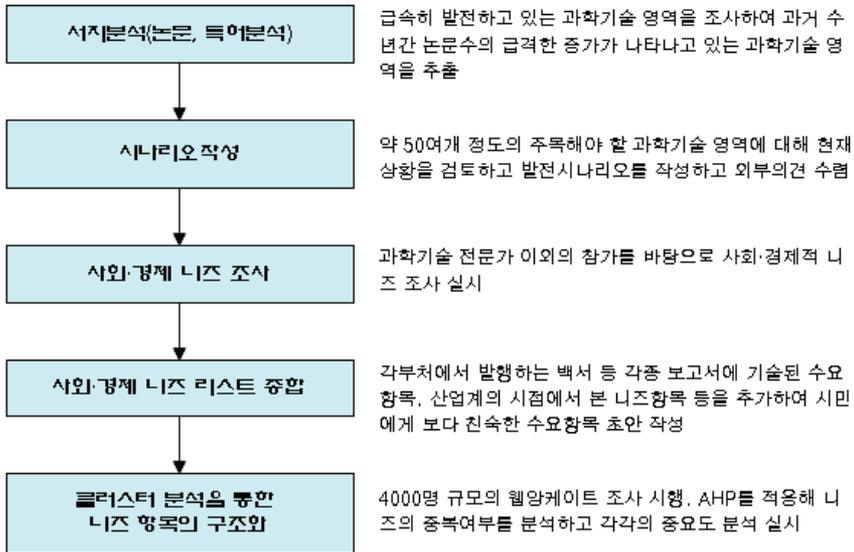
미국 GNB(Global Business Network)은 네트워크 기반의 미래연구 조직이며, GNB의 'The Art of the long view' 역시 시나리오 방법에 기초하여 가능한 미래들을 전망하고자 하는 것이다. 이 기법은 다섯 단계로 구분되는데 주 내용은 앞서의 기법들과 거의 유사한 과정을 거친다. 다만, GNB의 주요 고객 대상이 기업들이고, 기업의 리더들이 알고자 하는 미래의 이슈들이 무엇인지를 명확히 하는데 초점을 맞추고 있기 때문에 미래를 보는 방법에 있어서 TAIDA와는 반대로 '밖에서 안을 보는 것'보다 '안에서 밖을 보는 것'을 강조하고 있다. 따라서 GNB의 미래연구 방법론은 중·장기 전망보다는 단·중기 전망에 치중하고 있다고 할 수 있으며, 구체적이고 미시적인 변수들을 중시하고 있다.

〈표 4-12〉 해외 주요 미래연구기관의 사용방법론

기관	Kairos Future(스)	Battelle(미)	EC	국립예술과학원(프)	The Futures Group(미)	GNB(미)	
명칭	TAIDA	BASICS	Shaping factor Shaping actor	MICMAC		The art of the long view	
주요 방법론	Workshop Brain-storming	Computer Probability program	Delphi	Computer Probability program	Workshop Brain-storming	Workshop Brain-storming Networking	
예측 과정	준비작업 (Preparation)	이슈정하기 (Identifying issues)		자료수집 (Building database)	문제인식 (Define focus)	이슈정하기 (Identifying issues)	준비작업
	↓	↓		↓	↓	↓	
	트렌드파악 (Tracking the trends)	트렌드분석 (Trend analysis)	트렌드파악 (Shaping factors and actors → trends)	Variable trend 도출	원인분석 (Chart driving forces)	주요동인 분석 (Key factors and driving forces)	주요동인 파악과 트렌드 분석
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
	Analyzing	Cross-impact analysis	Identify actor-factor linkage	Scanning range of possibility	Construct Scenario space	Rank by importance	교차분석 등을 통한 동인조합
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
Scenario	Scenario	Scenario	Scenario	Scenario	Scenario	시나리오 도출	
↓				↓			
비전도출				Scenario contingent forecast		비전으로 연결	

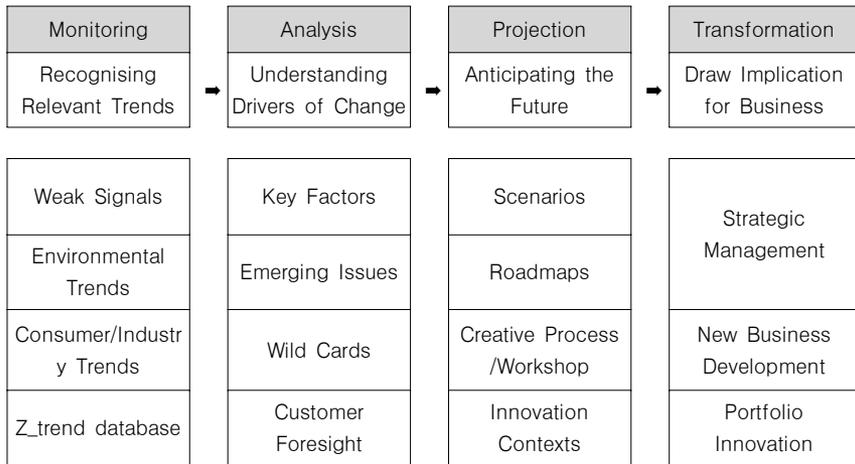
이들 연구기관의 경우에도 미래기술예측과의 연결은 파악되지 않고 있다. 다만, 우리와 비슷한 과학기술예측조사를 행하고 있는 일본의 경우 사회·경제 니즈와 과학기술예측과의 연계를 파악할 수 있다. 가장 최근의 제8회 과학기술예측조사의 특징을 살펴보면 기존의 델파이 기법에 다양한 방법론을 추가하였는데, 사회경제적 수요분석, 서지(논문) 분석 등을 통해 급부상하는 과학기술영역조사, 시나리오 분석, 델파이 조사 등의 객관적 혹은 주관적 방법론의 조합이 바로 그것이다([그림 4-23] 참조). 이를 통해 과학-기술-사회 분야를 모두 다룰 수 있도록 방법론을 설계하였다.

[그림 4-23] 일본의 제8회 과학기술예측조사 추진과정



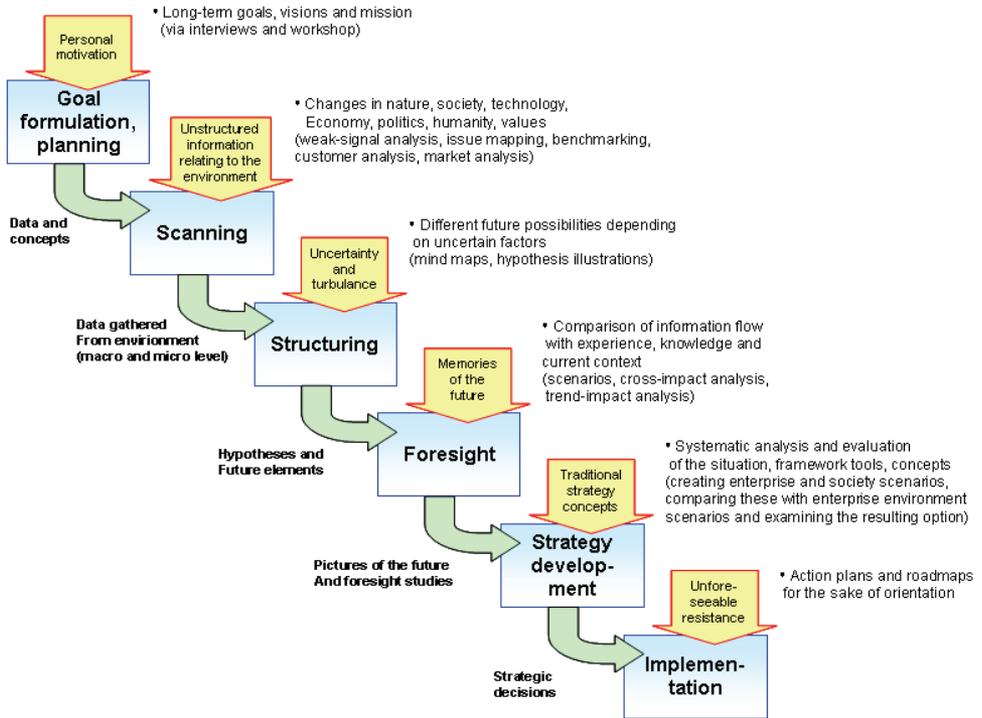
해외 일반기업의 미래연구도 위 주요 미래연구기관과 사용하는 프로세스와 방법론 상으로는 큰 차이점을 보이고 있지 않다. 1997년에 설립된 독일의 foresight consulting 회사인 Z_punkt사는 기업의 미래전망(foresight) 관련하여 전문성을 가지고 있으며 관련 toolkit 개발, 기업예측 조사 현황보고서(mapping report), 책자 발간 등 활발한 활동을 하고 있다. 또한, ‘Trend DB’, ‘World Scenario Check’ 등 상업용 DB 및 분석작업 용역도 수행하고 있다. 이 회사의 미래전망 프로세스는 트렌드를 파악하는 모니터링(monitring), 주요동인을 찾아내는 분석(analysis), 미래모습을 예상하는 예측(projection), 사업전략을 이끌어 내는 변환(transformation) 과정을 거친다. 각 과정에 주로 사용되어지는 미래연구 방법론은 [그림 4-24]과 같다.

[그림 4-24] Z_punk 사(독일)의 미래전망 Tool Kit



Ulf Pillkahn(2008)은 그의 저서 “Using Trends and Scenarios and Tools for Strategy Development”에서 가장 이상적인 기업의 미래전망(foresight) 프로세스와 각 단계에 적합한 방법론을 [그림 4-25]와 같이 언급하였다. 이의 가장 큰 특징은 미래의 불확실성을 고려할 수 있는 최적의 방법인 시나리오이고 이를 기반으로 하여 교차영향 분석 등의 방법을 병행하였다는 것이다. 또한, 기업을 포함한 사회 변화 시나리오를 도출하고 이를 기업의 역량과 환경 변화에 따른 시나리오와 비교함으로써 견고성(robustness)를 부여하고 있다.

[그림 4-25] 일반기업의 이상적 미래전망 프로세스



출처: Ulf Pillkahn (2008)

제4절 시사점

미래연구는 과거나 현재에 관한 일련의 추세적 연장에 그치지 않고 미래의 대안을 창조하고, 그러한 대안의 선택과 결정을 통해서 미래의 바람직한 대안을 개발하는 것이라 할 수 있다. 미래연구는 장기전략 수립의 기반으로 서 체제의 동태적 특성에 대한 심층적 이해가 필수적인데, 체제의 복잡성과 불안정성이 증대하면서 미래연구의 전문성과 신뢰도를 제고할 필요성 또한 증대해 왔다. 이에 따라 미래연구 방법론에 대한 논의 또한 체제의 복잡성과 불안정성의 증대, 급격한 변화로 인한 충격의 증대 등을 반영하여 미래 전망 자체의 정확도보다는 최악의 경우에 대비하면서 최선의 목표를 추구하는 전략적 접근에 중점을 두는 추세라 할 수 있다.

앞서 제시된 방법론 들은 미래연구를 위해 특화되어 개발되었다기 보다는 기존에 다른 분야에서 개발된 것들이 미래연구에 적용·발전되었다고 할 수 있다. 따라서, 각각의 방법들이 미래전망이라는 측면에서 장·단점을 모두 갖고 있고, 그에 따라 어느 특정한 방법론이 단독으로 사용되어 지는 것이 아니라 평균 3~4개의 방법론이 복합적으로 사용되어지고 있다. 또한, 미래연구를 하는 주체, 전망시기, 미래연구의 목적에 따라서 사용 방법들이 다른 양상을 보이고 있다.

일반적으로 가장 많이 사용되어지는 미래연구 방법론은 문헌리뷰(Literature review), 전문가패널(Expert panel), 시나리오기법(Scenarios)으로 이들 방법들은 대부분의 다른 미래연구 방법들과 병행되어 사용되어지고 있다. 따라서, 이들 세 가지 방법들이 미래연구를 위해 기본적으로 사용되어지는 방법론이라 할 수 있다.

미래연구 방법론의 지역별 사용빈도 분석 결과, 북미의 경우 정부주도의 미래연구 보다는 기업과 산업계 주도의 미래연구가 다른 지역보다 많고 그 목적이 연구프로그램 확정 및 우선순위 선정, 장기 기술투자방향 설정 등으로, 기술로드맵(Technology road map)과 핵심기술(Key technologies) 기법이 많이 사용되어지고 있다. 한편, 토론 문화가 익숙하지 않은 아시아에서는 쌍방향 의사소통을 통한 미래워크숍(Future workshop) 보다는 질문과

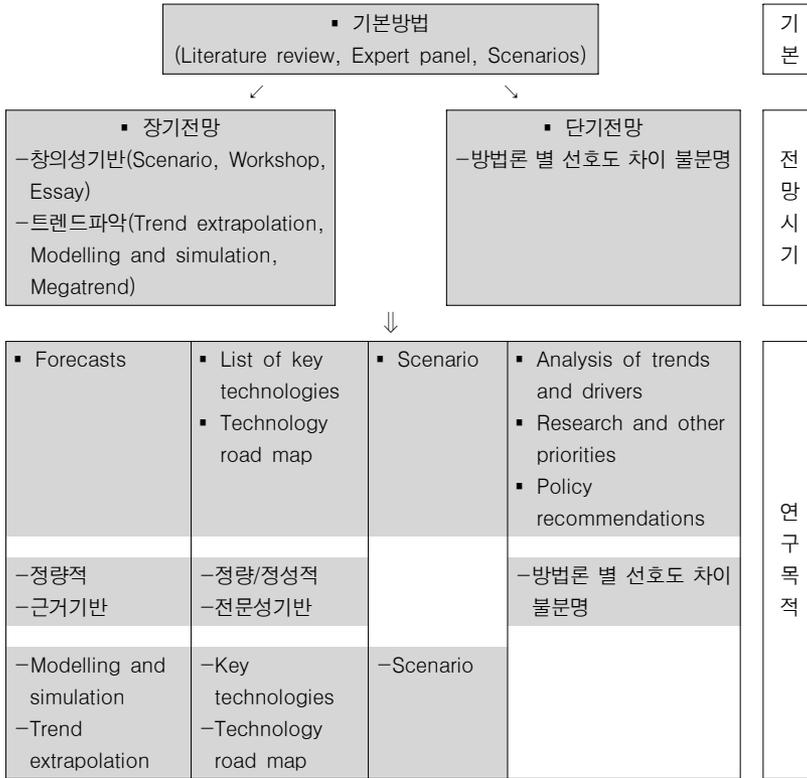
응답형식의 서베이(Questionnaire/Survey) 및 인터뷰(Interview) 기법이 많이 사용되어지고 있다.

미래연구의 전망시기에 따른 분석결과, 2030년 이후의 장기전망에는 주로 창의성 기반 기법들인 시나리오(Scenarios), 워크숍(Workshop), 에세이(Essays)가 많이 사용되어지며, 장기전망에 근거를 주는 추세연장기법(Trend extrapolation), 시뮬레이션(Modelling and simulation)과 메가트렌드(Megatrend) 기법이 주로 사용되어지고 있다. 반대로 단기전망에 적합한 특정의 방법론이 존재하지는 않는다.

미래연구의 목적에 따라서도 방법론 상에서 차이점을 보이고 있다. 미래 예측(Forecast)을 위한 미래연구에 보다 많이 사용되는 방법은 정량적이고 근거에 기반한 기법들인 시뮬레이션(Modelling and simulation)과 추세연장 기법(Trend extrapolation)이다. 핵심기술 도출(Lists of key technologies)와 기술로드맵(Technology road map)을 위한 미래연구에 보다 많이 사용되는 방법은 정량/정성적(semi-quantitative)이고 전문성 기반 기법들인 핵심기술(Key technologies)와 기술로드맵(Technology road map) 기법이다. 시나리오 작성을 위한 미래연구는 목적자체와 부합하는 시나리오(Scenarios) 기법이 주로 많이 사용되어지고 있다. 나머지 목적인 경향 및 동인 분석(Analysis of trends and drivers), 우선순위 도출(Research and other priorities), 정책적 제언(Policy recommendations)을 위한 미래연구는 전반적으로 여러 방법들이 골고루 사용되어지고 있다.

위의 내용들을 간략히 정리하면 다음의 [그림 4-26]과 같다.

[그림 4-26] 미래연구 방법론 활용분석 결과



국내 연구기관이 계획하고 개선을 추진하고 있는 미래연구 방법론의 틀은 이전의 델파이 기법 위주의 방법론에서 진일보한 것이라 할 수 있다. 기본적으로 미래의 불확실성을 감안한 시나리오 기법을 기반으로 하고 있다는 것이 바로 그것이다. 이는 대부분의 외국 미래연구기관이 시나리오 기법을 기반으로 한 방법론을 구축하고 있기 때문에 적절한 방향으로의 전환이 될 것이다. 이를 통해 환경분석을 통한 동인파악과 시나리오 도출, 미래 비전 및 목표설정은 체계적으로 잘 이루어 지고 있다고 판단된다.

다만, 아직도 그 연결이 보다 원활하지 못한 부분은 미래기술예측과의 연결부분이다. 니즈/수요의 중요도에 따른 미래기술과제들을 도출하고 있어

과거에 비해 부합성 부분은 한층 개선되었다고 할 수 있으나, 예측된 미래 기술들이 실현되었을 때의 미래 모습을 전망하는 데에는 한계점을 갖고 있다. 다시 말하면, 기술영향분석(Technology Assessment)의 개념이 누락되어 있다고 할 수 있다. 또한, 기술들 간의 융·복합화가 심화됨에 따라 기술들 간의 상호영향이 증가하고 있으므로 기술예측에 있어서도 상호영향관계를 분석함으로써 기술기반 시나리오 도출이 필요할 것으로 전망된다. 결국, 기술 트렌드에 기반한 시나리오가 내부역량 요인에 대한 미래상 도출이라 할 수 있고, 경제·사회 트렌드에 기반한 시나리오가 외부환경요인에 대한 미래상 도출이라 할 수 있으므로, 이 두 시나리오의 조합 혹은 SWOT 분석을 통한 전략 및 정책 도출이 이루어져야 할 것이다.

일본의 과학기술예측조사도 주요 과학기술 영역에 대한 발전시나리오를 작성하고 있고, 기업 미래연구의 경우도 기업을 포함한 사회 변화 시나리오를 도출하고 이를 기업의 역량과 환경 변화에 따른 시나리오와 비교함으로써 견고성(robustness)를 부여하고 있다. 따라서, 우리의 미래전략연구도 기술예측에 따른 발전시나리오와 이의 사회·경제에 미치는 영향평가가 보완되어야 할 것이다.

| 제5장 | 통합적 미래연구 방법론

제1절 통합적 미래연구 방법론의 필요성 및 이론적 배경

1. 통합적 미래연구 방법론의 필요성

일반적으로 국가차원의 미래연구는 미래사회 핵심 이슈 및 미래유망기술 동향 파악 등의 모니터링, 미래사회 전망에 근거한 수요를 반영하는 미래기술과제 도출, 국가 계획에 반영하기 위한 미래유망기술 우선순위 제시가 필수 요소라 할 수 있다. 물론, 우리나라의 경우 ‘미래유망기술 탐색 및 연구(2005~현재)’, ‘과학기술예측조사(1993~현재)’, ‘21세기 한국 메가트렌드 연구(2001~2007)’를 통하여 각각의 영역에서 어느 정도의 성과를 보이고 있으나 이 세 개의 연구사업이 하나의 프로세스(process)처럼 원활하게 연결되지 못해 국가차원의 정책으로 연결되지 못하고 있는 실정이다.

국가차원 미래연구의 프로세스 상 문제점을 좀 더 자세히 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 정기적 환경스캐닝 등을 통해 환경변화에 주목하고 있는 세계 주요국과는 달리 우리나라는 5년이라는 비교적 긴 사업 주기의 과학기술예측조사로 빠르게 변하고 있는 환경변화에 대한 대응이 뒤처져 있다고 할 수 있다. 영국 등은 HSC(Horizon Scanning Centre) 설립 후 시그마스캔(SigmaScan)이나 델타스캔(DeltaScan)등을 통한 미래사회 핵심이슈 및 미래유망기술 동향 파악 등 최신 모니터링 시스템 구축하고 있는데 반해, 우리나라는 지속적인 모니터링이 이루어지고 있지 못한 실정이며, ‘미래유망기술 탐색 및 연구’도 기술정보 및 분석시스템을 통해 미래기술정보를 제공하는데 머물러 있다. 더욱이 모니터링 사업은 가장 최근에 시작되어 이전부

터 행하여 오던 과학기술예측조사에 전혀 도움이 되고 있지 못하다.

둘째, 최근 우리나라 과학기술예측조사 사업은 미래사회 전망에 근거한 니즈/수요를 반영하여 미래기술과제를 도출하고자 하고 있으나 니즈/수요 간의 중요도 차이는 고려하지 못해 정책으로의 연결은 미흡한 실정이다. 일본은 AHP 기법을 사용한 웹 설문조사를 통하여 니즈의 중요도 차이를 분석하고 있는데 반해, 우리의 경우 기술과 사회·경제적 니즈를 단순 매치(match)시키는 단계에 머물고 있다.

셋째, 세계 주요국은 시나리오 기법 등을 사용하여 미래사회 전망 시 수반되는 불확실성을 감안한 다양한 미래를 제시하고 있으나 우리나라의 ‘과학기술예측조사’는 모두 단정적 미래사회 모습을 기반으로 예측조사를 수행하고 있다. 다시 말하면, 불확실한 미래사회 모습을 다양하게 그려보면서 파악할 수 있는 동인들의 상호 작용에 대한 이해와 동인 간의 차이점 인식이 부족하였으며 이로 인해 우리나라 과학기술의 비전 및 목표 제시가 부족하다고 할 수 있다.

넷째, 기술예측이 그 의미를 갖기 위해서는 그러한 기술이 실현되었을 때 사회·경제적 모습이 어떻게 바뀌는 가를 전망하여야 한다. 이를 위해서는 기술의 니즈부합성 평가 혹은 기술 영향평가 등이 이루어져야 하는데 우리의 경우 앞서 언급한 것처럼 기술과제와 사회·경제적 니즈를 단순 매치시키는 단계에 머물고 있어 정책으로의 연계는 미흡한 실정이다.

다섯째, 과학기술예측조사 결과를 과학기술기본계획 등 국가 R&D계획에 반영하기 위해서는 우리나라가 전략적으로 추진할 미래유망기술 우선순위 제시가 필요하나 기존의 방법론에는 미래사회 전망에 기반한 미래유망기술 우선순위 도출이 포함되지 않다. 우리나라도 유럽집행위원회(European Commission), 미국의 랜드연구소 등 외국의 주요기관처럼 미래예측에 기반한 미래유망기술 우선순위 도출이 필요한 상황이다. 물론, 미래유망기술 21(2006)은 제3회 과학기술예측조사(2005)에서 도출된 미래기술과제를 바탕으로 전문가 패널을 통하여 시장성(경제성), 삶의 질, 공공성(국가안위·위상제고) 등 3개 기준에 따라 다시 21개의 미래유망기술을 선정함으로써 과학기술 정책 우선순위를 제시하였다. 그러나, 이는 경제·사회 이슈나 국민

니즈가 완전히 반영되지 않은 과학기술예측조사를 바탕으로 한 이중작업에 머물렀다고 할 수 있다.

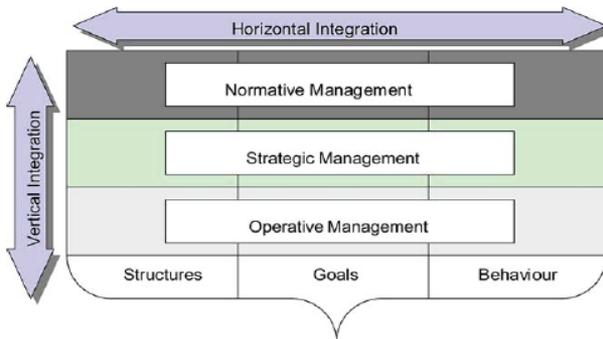
이러한 문제점들을 개선하기 위해서는 미래연구의 프로세스 측면에서 그 해결책을 찾아야 할 것이다. 우리나라 전략적 미래연구의 프로세스 상 취약한 부분을 채워주고 각 단계의 연결을 좀 더 원활하게 함으로써 이러한 문제점들을 해결 할 수 있을 것이다. 이를 방법론 상으로 해결하고자 하는 것이 본 연구에서 제시하는 통합적 미래연구 방법론이다.

2. 통합적 미래연구 방법론의 이론적 배경

통합적 미래연구 방법론에 대한 직접적인 정의나 이론의 정립은 현재 존재하지 않는 것으로 판단된다. 다만, 기존 경영학분야에서 언급되고 있는 통합적 경영모델(integrated management model)이 가장 근접한 개념이라 할 수 있다. 따라서, 본 연구에서 추구하는 통합적 미래연구 방법론의 개념은 이들 이론의 바탕 위에서 미래연구에 적합하게 변형되어야 할 것이다.

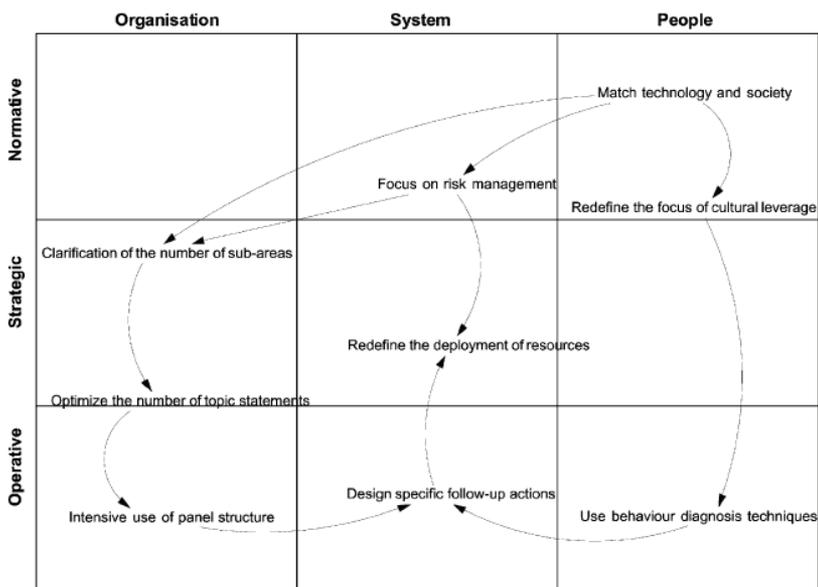
Alsan and Oner(2004)는 기존의 [그림 5-1]과 같은 통합적 경영 모델의 개념에 기초하여 국가차원의 미래연구의 바람직한 모습을 제시하고 있다. 이 모델은 기본적으로 6개의 구성요소 즉, 시간축이라 할 수 있는 장기(Normative), 중기(Strategic), 단기(Operative)와 요소축이라 할 수 있는 Behaviour(People), Goals(System), Structures(Organisation)로 구성되어 있다.

[그림 5-1] Integrated management model의 개념



이 들이 가장 이상적이라고 이야기하는 제 4세대 미래연구는 위의 6가지 구성요소 즉, 모든 수준(level)과 요소(element)가 균형을 이루는 것으로 [그림 5-2]와 같이 기술과 사회의 연결(match)로부터 출발하여 불확실성을 감안한 위험관리, 중요도나 선호도에 따른 우선순위 선정 등의 과정을 거쳐 최종적으로 자원배분 전략을 수립하는 과정이라 할 수 있다. 결국, 장기적인 미래사회 전망과 기술예측에 그치지 않고 이 둘의 연계를 강화하여 중기적인 전략과 단기적인 실행계획들이 도출되어야 한다는 것이다.

[그림 5-2] 이상적 4세대 미래연구의 특징

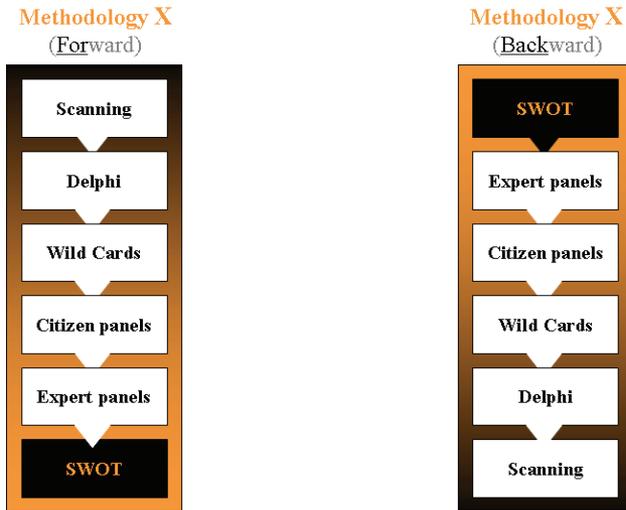


이를 방법론 상으로 해석하여 본다면, 경제·사회 및 기술의 트렌드 분석과 기술의 니즈부합성을 고려한 이 둘 간의 연결(match)이 필요하고 위험관리를 위하여 불확실성을 감안할 수 있는 시나리오기법의 도입이 필요하다. 또한, 우선순위 선정 등을 위해 중요도나 선호도를 도출할 수 있는 AHP와 같은 전문가 패널(expert panel)과 일반국민 패널(citizen panel) 분석이 뒤따라야 할 것이다. 이를 바탕으로 한 자원배분전략 수립을 위해서는 SWOT

분석이 유효하고 세부실행계획 도출을 위해서는 기술로드맵 등의 기법들이 유용하게 사용되어야 할 것이다.

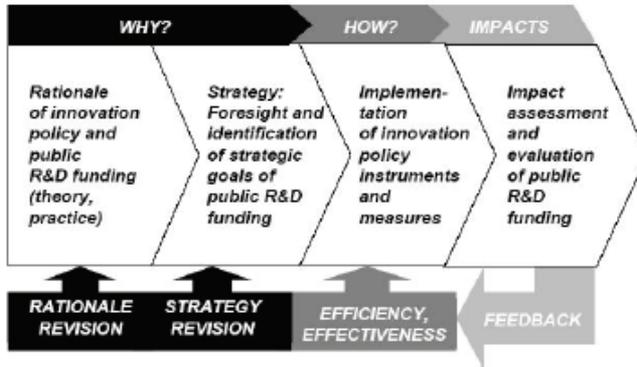
Fink et. al.(2005)은 기업의 미래전략 수립을 위해서는 전통적으로 행하여 지는 시장기반 접근 방법(market-based approach)인 외부시나리오(external scenario)에 자원기반 접근방법(resource-based approach)인 내부시나리오(internal scenario)를 결합시켜야 한다고 주장하고 있다. 이를 국가차원의 미래전략연구에 적용시킬 수 있는 방법론적으로 해석하여 본다면, 현재의 트렌드로부터 미래사회 전망과 이에 필요한 필요기술예측 및 SWOT 분석을 통한 전략 수립의 forward 분석과 현시점의 장·단점 분석으로부터 앞으로 치중해야 할 분야를 선정하고 이러한 전략이 성공적으로 행해질 때의 미래모습을 전망하는 backward 분석을 병행하여 접점을 찾는 것이라 할 수 있을 것이다([그림 5-3] 참조).

[그림 5-3] Forward 접근법과 backward 접근법



마지막으로 Loikkanen et al. (2006)도 위의 두 이론과 유사한 주장을 하고 있다. 다만, 이들이 추가적으로 더 이야기하고 있는 것은 구체적 실행계획, 영향평가와 피드백(feedback)이 병행되어야 한다는 것이다([그림 5-4] 참조).

[그림 5-4] 혁신정책 분석에 있어서의 영향평가와 미래연구의 통합방향



제2절 통합적 미래연구 방법론

앞서 살펴본 바와 같이 우리나라 미래연구의 문제점은 크게 모니터링에 기반한 경제·사회 및 기술 트렌드 파악 부재, 불확실성을 감안하지 못한 미래 모습 전망, 기술의 니즈적합성 및 기술영향 분석 부재, 우선순위에 따른 정책으로의 연결 미흡 등으로 이야기 할 수 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위한 통합적 미래연구 방법론은 기본적으로 미래불확실성을 감안한 다양한 미래 대안을 제시하는 시나리오 기법을 기반으로 한다(그림 5-5 참조).

첫 번째 단계는 미래 경제·사회 주요 이슈 도출단계이다. 기존에서처럼 거의 모든 경제·사회 분야에서의 이슈를 다루는 백화점식 이슈 나열이 아닌 미래 경제·사회의 주요 이슈 도출을 위해 메가트렌드 분석, 사회적 연결망 분석 등을 행함으로써 처음부터 이슈에 대한 선택과 집중을 꾀한다.

다시 말하면, 메가트렌드 분석을 통해 현재 제기되고 있는 주요 이슈들을 도출하고 이들 이슈의 상관관계 분석을 통해 중요도가 높고 다른 이슈와의 상호연관성이 높은 이슈들을 도출하게 된다. 이 첫 번째 단계의 작업은 기본적으로 연구자가 실시하나 미래전망 키워드 도출을 위해서는 전문가 집단

브레인스토밍을 실시한다.

두 번째 단계는 미래 불확실성을 감안한 다양한 미래 대안 제시를 위한 미래 경제·경제 사회 트렌드에 따른 시나리오 도출단계이다. 첫 번째 단계에서 도출된 주요 경제·사회 주요 이슈별 세부 이슈도출을 위해 전문가 브레인스토밍을 실시하며 각 세부이슈에 대한 국민 니즈파악을 위한 일반인 설문을 실시한다. 이를 바탕으로 각 세부이슈들의 상호영향분석을 통하여 시나리오를 도출한다.

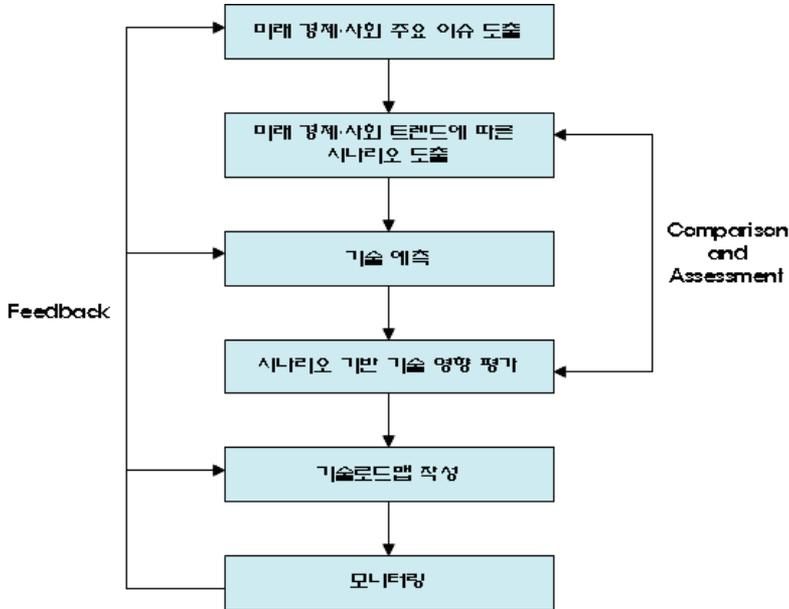
세 번째 단계는 기술예측 단계로서 기존의 ‘과학기술예측조사’에서 처럼 과학기술자들을 중심으로 기술 List를 작성하고 미래기술과제들에 대한 실현시기, 기술수준 등을 델파이 기법을 통해 실시한다. 다만 이전과 다른 점은 모든분야의 단순 기술 예측이 아닌 경제·사회 이슈에 따른 후보 시나리오와 연관이 높은 기술군으로 그 범위를 좁혀 기술예측을 좀 더 심도있고 이슈 및 니즈와 연계하여 실시한다는 것이다.

네 번째 단계에서는 경제·사회적 이슈와 기술의 단순 match를 극복하기 위해 각 기술과제의 중요도를 파악함으로써 니즈부합성을 평가하고 이러한 중요도와 발생가능성, 각 기술동인들의 교차영향분석 등을 통하여 기술영향평가의 과정을 거친다. 기술영향평가의 또 한가지 방향은 미래 경제·사회 트렌드에 따른 목표 시나리오와 교차영향분석을 동반한 기술 시나리오 대안들을 비교함으로써 미래 주요 이슈 및 국민 니즈에 부합하는 기술시나리오를 선정한다.

다섯 번째 단계에서는 이렇게 도출된 기술시나리오의 각 영역별로 SWOT 분석을 행함으로써 우선순위 기술로드맵을 작성하여 국가 중기 R&D계획에 반영한다.

최종적으로는 모니터링을 통한 피드백과정을 거치는데 반영시기에 따라 기술로드맵작성 단계, 기술예측 단계, 미래 경제·사회 주요 이슈 도출 단계로 피드백된다.

[그림 5-5] 통합적 미래연구 방법론 Framework

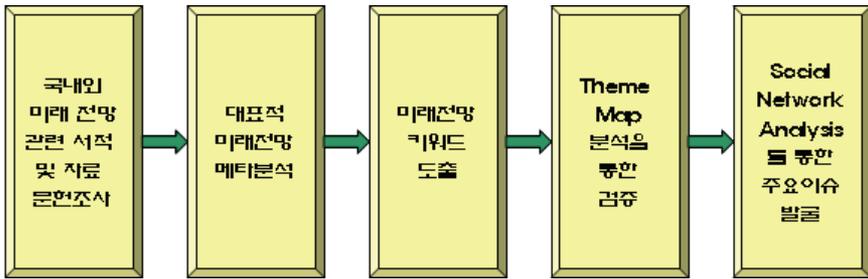


1. 미래 경제사회 주요 이슈 도출

미래 경제사회의 주요 이슈는 [그림 5-6]과 같은 절차에 의해 도출된다.

미래 경제사회의 주요 이슈 도출을 위해 미래 전망 메타분석을 실시하고 이에 도출된 주요 이슈 후보군에 대한 사회연결망 분석을 통해 상호 연관성과 중요도가 높은 이슈를 발굴한다. 중요도가 높은 이슈 선별을 위한 사회연결망 분석을 행하기 위해 전문가 집단의 브레인스토밍을 통해 미래전망 키워드를 도출하고 이렇게 도출된 키워드의 검증을 위해 Theme map 분석을 실시한다.

[그림 5-6] 미래 경제사회 주요 이슈 도출 절차



가. 미래 전망 메타분석

최근 발간된 미래 전망 관련 보고서 및 서적들을 대상으로 문헌조사를 실시하고 이 중 특정 분야가 아닌 포괄적인 미래 경제사회에 대한 대표적인 미래전망 보고서 및 서적을 선정하여 메타분석을 실시한다. 메타분석은 대표적인 미래 전망 내용들을 특정 분류 기준에 의해 구분하여 실시한다.

참고로, 과학기술정책연구원의 ‘과학기술 예측을 위한 미래사회의 이슈 및 니즈 도출(2003)’ 연구에서는 인구통계학분야, 자원분야, 환경분야, 사회문화분야, 경제분야, 과학기술분야, 안보 및 세계평화분야로 구분하였으며, ‘미래경제사회 전망과 과학기술 비전(2007)’ 연구에서는 개인과 사회의 변화, 기업과 시장의 변화, 국가와 세계의 변화로 구분하여 각 전망 내용들에 대한 메타분석을 실시하였다. 참고로, <표 5-1>에 기업과 시장의 변화에 대한 메타분석 결과를 예시하였다.

<표 5-1> 메타분석 예시(기업과 시장 변화에 대한 미래 주요이슈)

기업	시장
국경을 뛰어넘는 기업소유구조 강화 [1][6][8]	실버산업시장 확대 [1]
자본주의의 변화 [3]	장기호황 [1]
기업 CEO의 변화 [3]	이윤구조의 양극화 [2]
규모의 경제에서 구조의 경제로 변화 [5]	소비자들의 변화 [3]
기업조직들의 가치공동체화 [5]	글로벌/다국적 경제 [5][6]
유연한 기업 [6]	시장과 조직의 표준화 [5]

기업	시장
	플랫폼의 확장 [4][6] 소프트웨어산업, 소비자, 노동자, 여성 중심의 경제구조 [7] 디지털경제 패러다임 [7] 소규모 기업들에 의한 경제활동 주도 [7]

(주) []안 번호는 관련 미래전망서적을 나타냄⁴²⁾

자료: 과학기술정책연구원(2007)

나. 미래 전망 키워드 도출

미래 전망 키워드는 앞서의 미래전망 메타분석 결과를 바탕으로 주로 전문가집단의 브레인스토밍을 통하여 도출한다. 이 경우도 메타분석과 마찬가지로 각 영역에서의 키워드를 도출한다.

참고로, 과학기술정책연구원의 ‘미래경제사회 전망과 과학기술 비전(2007)’ 연구에서는 각 영역별 키워드를 <표 5-2>와 같이 도출하였다.

<표 5-2> 미래전망 키워드 예시

구분	개인인 사회의 변화	기업과 시장의 변화	국가/지역 문제와 세계질서
키워드	개인주의 양극화 고령화 가족개념의 확대 인구구조의 변화 네트워크 사회	프로슈머 글로벌화 실버산업 디지털 혁명 유전공학 뇌공학	양극화 국제질서 통합 에너지 문제 환경 문제 테러 질병 미국의 역할 중국의 부상

자료: 과학기술정책연구원(2007)

- 42) [1] 피터 슈워츠 (2003), 「이미 시작된 20년 후」
 [2] 박영숙, 제롬 글렌, 테드 고든 (2006), 「UN 미래보고서」
 [3] 패트리셔 애버딘 (2006), 「메가트렌드 2010」
 [4] 존 브룩만 (2002), 「The Next 50 Years」
 [5] 베른하르트 폰 무티우스 (2000), 「미래와의 대화」
 [6] 오마에 겐이치 (2006), 「The Next Global Stage」
 [7] 강홍렬 외 (2006), 「메가트렌드 코리아」
 [8] 박영숙 (2004), 「미래에측리포트」

다. 미래 경제사회 이슈 검증

메타분석은 제한된 보고서 및 서적을 통한 문헌조사 결과이기 때문에 메타분석을 통해 선정된 미래 경제사회의 이슈가 타당성을 갖기 위해서는 별도의 검증절차가 필요하다. 가장 광범위한 방법으로는 인터넷의 미래전망 관련 자료 검색과 이의 주요단어(Keyword) 분석이 있을 수 있겠고, 일반적 방법으로는 미래 전망 관련 저널의 논문 제목과 요약문의 키워드 분석이 있다.

미래 전망 이슈는 그 범위가 광범위하기 때문에 인터넷을 통한 키워드 분석은 시간상 제약이 따르므로 미래전망 관련 저널을 통한 키워드 분석이 미래 경제사회 이슈 검증을 위해서는 보다 효과적이다. 논문의 주요 단어 분석은 논문들의 제목과 요약문에서 가장 많이 등장하는 단어들을 등고선 형태의 그림으로 보여주는 Theme Map 분석이 용이하다([그림 5-7] 참조). 논문 제목 및 요약문에서의 Theme Map 분석결과를 종합적으로 정리하면 영역 혹은 분야별로 구분할 수 있는데, 이를 앞서 메타분석 결과와 비교하여 그 유사성을 판단할 수 있다.

[그림 5-7] 미래 전망 논문 요약의 Theme Map 분석 예시



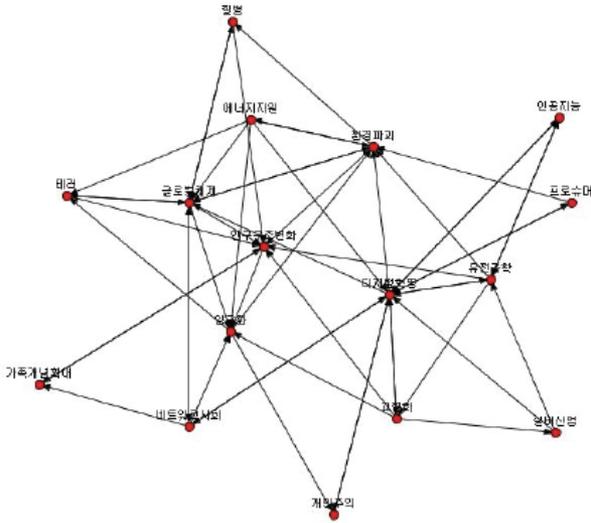
라. 주요 미래 경제사회 이슈 도출

미래 전망이란 단순히 사건들의 조합을 통해 보는 미래예측이 아니라 보다 적극적으로 미래를 대비하고 바람직한 방향으로 이끌어 나가고자 하는 것이다. 따라서, 미래 전망은 정책과의 연결이 필수적으로 뒤따라야 하며 이를 위해서는 미래 이슈들에 대한 연관관계나 중요도 분석을 통해 보다 중요하고 파급효과가 큰 미래 이슈를 도출하고 이를 바탕으로 보다 실현가능하고 보다 바람직한 미래를 설계하여야 한다.

이를 위해서는 미래전망 키워드에 대해 사회연결망분석(Social Network Analysis) 기법을 활용하여 키워드들 간의 연관관계나 중요도를 분석할 필요가 있다. 사회연결망 분석기법은 사람, 그룹, 조직, 혹은 지식객체간의 관계를 매핑(mapping)하거나 측정하기 위한 사회과학 분석방법으로 분석대상이 되는 객체를 마디(nodes)로 나누고 이들 간의 관계를 연결선(links)으로 표현하여 네트워크 개념으로 도식화하는 것이다. 일차적으로 전체 키워드를 대상으로 상호간에 유사성이 높거나 개념체계 상 통합될 수 있는 키워드들을 그룹화하여 최종적으로 분석대상 키워드를 선정하여 상호가 영향관계를 입력하고 이를 바탕으로 키워드 관계도를 작성한다. 여기서 화살표의 방향은 영향을 미치는 방향을 의미하며, 화살표를 많이 받는 키워드(in-degree)는 상대적으로 여러 원인에 의해 나타나는 현상 혹은 결과로 볼 수 있으며 화살표가 많이 나가는 키워드(out-degree)는 다른 현상을 유발하거나 영향을 미치는 동인(driving force)로 볼 수 있다.

참고로, 과학기술정책연구원의 ‘미래경제사회 전망과 과학기술 비전(2007)’ 연구에서는 [그림 5-8]과 같은 사회연결망분석 결과를 바탕으로 미래 경제사회의 대표적 이슈로 글로벌화의 진전, 인구구조의 변화, 양극화, 디지털 혁명의 지속, 에너지 위기 및 환경문제로 선정하였다.

[그림 5-8] 사회연결망분석을 통한 미래 전망 키워드간의 연관관계 예시



2. 미래 경제사회 트렌드에 따른 시나리오 도출

오늘날 시나리오는 주요 환경 변수들이 서로 상호작용하면서 미래에 어떻게 변화할 것인가를 몇 개의 유형으로 체계화된 방식을 통해 정리한 것을 의미한다. 다시 말해 시나리오는 복잡하고 불확실한 현상을 인간의 논리적 추론이 가능한 문제로 구조화시킴으로써 극단적인 상황을 예견하고 그 구성 요소간의 인과구조를 파악하고, 다른 상황의 전개에도 논리적 추론이 가능하게 해 주는 역할을 한다.

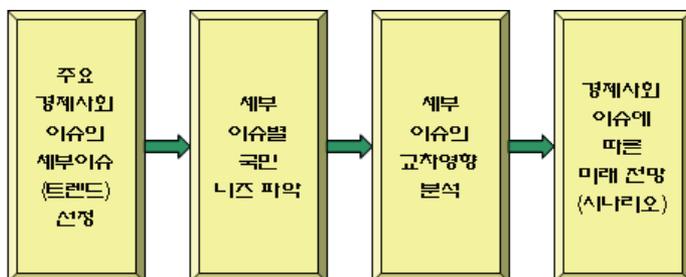
미래 전망에 있어서의 시나리오 기법의 장점은 크게 두 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 시나리오는 전략적 계획 수립에 있어 잠재적 전략을 수월하게 평가하거나 선택할 수 있게 한다. 다시말하면, 개별 전략에 포함된 확률과 위험을 평가할 수 있게 함으로써 환경변화에 따른 바람직한 전략을 결정할 수 있도록 한다. 둘째, 시나리오는 전략과 환경을 통합시켜 준다. 미래전략 수립시 환경 구성 요소들 간의 불확실한 영향관계를 고려하여 발생 가능성

에 기초한 확률적인 전략을 수립하여야 하는데, 시나리오가 이 두 요소를 연계시켜주는 역할을 한다.

시나리오 기법 중 교차영향분석(Cross-impact analysis)는 전문가들의 의견과 통찰력에 기초한 직관적인 시나리오 기법이지만 미래 예측에 있어서 사건들 간의 영향관계를 반영할 수 있다는 점에서 매우 유용한 방법이다. 이 방법의 장점은 검증이 가능한 판단의 일관성에 기초하여 시나리오 분포와 상대적 발생 가능성이라는 결과를 제공하며, 변수들 간의 상호영향 분석으로 다양한 산출물과 모형구성의 유연성을 제공한다. 이와 같은 이유로 앞서 도출된 미래 주요 이슈에 따른 미래전망은 [그림 5-9]와 같은 절차로 시나리오 기법을 통해 도출한다.

변수들 간의 상호영향 분석을 위해 세부이슈들을 전문가 브레인스토밍에 의해 선정하고 국민효용 파악을 위해 세부이슈별 국민 니즈를 파악한다. 이렇게 파악된 세부이슈들에 대한 중요도와 발생가능성에 따라 후보시나리오들을 도출한다. 기본적으로 미래전망은 불확실성을 감안하여 다양한 후보시나리오를 도출하는 것을 목적으로 한다. 따라서, 일반적으로는 최상, 최악시나리오를 포함하여 4개 정도의 후보 시나리오를 선정하게 된다. 본 연구에서는 나중에 도출된 기술시나리오와의 비교 편의성을 위해 목표 시나리오를 추가로 선정하게 된다.

[그림 5-9] 미래 경제사회 트렌드에 따른 시나리오 도출 절차



가. 세부 이슈(트렌드) 선정과 국민 니즈 파악

메가트렌드와는 달리 주로 우리나라의 현황에 비추어 세부 이슈 혹은 트렌드를 선정한다. 근거기반 기법에 기초한 자료검색을 기반으로 하여 전문가 브레인스토밍의 작업을 거쳐 선정한다. 참고로, 과학기술정책연구원의 ‘미래경제사회 전망과 과학기술 비전(2007)’ 연구에서는 글로벌화의 진전, 인구구조의 변화, 양극화, 디지털 혁명의 지속, 에너지 위기 및 환경문제에 대한 세부이슈를 <표 5-3>과 같이 선정하였다.

<표 5-3> 세부 이슈 및 중요도 예시

주요 이슈	세부 이슈	세부이슈별 중요도 (7점 척도 예)
글로벌화의 진전	시장통합/확대	6.8
	불평등/글로벌 격차	6.1
	교통물류산업 급성장	4.6
	IT 영향력 확대	5.8
	전염병과 질병확산	3.3
	국제테러 증가	4.3
	환경오염 증가	5.4
인구구조의 변화	생산가능 인구 감소	6.0
	고령인구의 건강	6.9
	고령인구 안전/편의	6.7
	가용자금 위축	3.9
	소비패턴의 변화	6.3
양극화	성장과 복지의 상승작용	3.5
	산업간 불균형	6.5
	지역간 불균형	4.7
	중소기업 경쟁력	4.5
	테러/분쟁 야기	6.4
디지털 혁명의 지속	디지털 신산업 창출	6.6
	디지털 양극화	3.7
	디지털 사회의 인권보호	6.9
	디지털 문화	3.3
	U-정부 실현	3.5
에너지 위기 및 환경문제	지구 온난화 대응	4.2
	자원 확보 경쟁	6.5
	각종 오염, 공해	5.9
	생태계 파괴	4.2
	수소경제시대	6.2

자료: 과학기술정책연구원(2007)

이와 같이 주요 이슈별 세부이슈가 선정되면 각 세부이슈에 대한 일반인 대상 설문을 바탕으로 국민 니즈를 조사하여 중요도를 산출한다. 중요도는 5점 척도나 7점 척도의 평균으로 산출하며 세대별, 지역별, 시기별 중요도 등을 산출한다.

나. 세부 이슈의 교차영향 분석

교차영향분석은 미래사건들 사이의 영향관계를 설명하려는 시도로서 개발되었다. 만약 사건 A가 사건 B에 영향을 미친다고 하면 사건 B의 초기 발생가능성은 사건 A의 발생 여부에 따라 변하게 되며 이처럼 초기 발생가능성이 사건들 간의 영향관계에 따라 수정될 수 있다는 것이 교차영향분석의 기본 개념이다. 일반적으로 교차영향분석에서 이러한 영향관계는 전문가들의 판단에 따라 결정되며 다음 표와 같은 형태의 초기확률과 조건부 확률이 필요해 진다.

〈표 5-4〉 영향 관계표

사건	초기 확률 (발생가능성)	조건부 확률			
		1	2	3	4
1	P(1)	-	P(2/1)	P(3/1)	P(4/1)
2	P(2)	P(1/2)	-	P(3/2)	P(4/2)
3	P(3)	P(1/3)	P(2/3)	-	P(4/3)
4	P(4)	P(1/4)	P(2/4)	P(3/4)	-

그러나 판단해야 하는 사건들의 수가 많은 경우에는 이러한 판단이 매우 어려워지는데, 이 문제를 해결하기 위해 Honton et al.은 각 사건 쌍의 영향관계를 영향의 방향과 강도를 질문하는 형식의 항목 접근법을 제시하였다. 결과적으로 -3(decrease significantly)과 +3(increase significantly) 사이의 척도⁴³⁾가 사건들 사이의 상호영향관계를 표현하기 위해 사용된다.

이러한 교차영향척도를 통해서 영향관계를 분석하기 위해서는 우선 각 척도를 아래의 식을 이용하여 CV(Coefficient value)로 전환시킨다.

교차영향척도 ≥ 0 이면, $CV = | \text{교차영향척도} | + 1$

교차영향척도 < 0 이면, $CV = 1 / (| \text{교차영향척도} | + 1)$

다음으로 CV를 이용하여 새로이 수정된 발생가능성을 계산하여야 하는데 이를 위해서는 Odds의 개념을 이용한다. Odds는 초기 발생가능성/(1-초기 발생가능성)으로 정의되고 앞서 계산한 CV와 이 Odds를 곱하면, 수정된 발생가능성이 결정된다. 결과적으로 다음의 식이 산출된다.

$$\text{수정된 발생가능성} = \frac{\text{초기발생가능성} \times CV}{1 - \text{초기발생가능성} + (\text{초기발생가능성} \times CV)}$$

이와 같은 방법으로 <표 5-3>의 세부이슈를 사건으로 보고 각각의 경우 초기발생가능성과 CV를 이용하면 수정 발생가능성을 계산할 수 있다. 수정된 발생가능성을 얻기 위해서는 몬테칼로 시뮬레이션(Monte-Carlo simulation)을 이용한다.

그 분석 알고리즘을 정리하면 <표 5-5>와 같다. 우선, 1단계로서 하나의 변수에서 난수 발생을 통해 특정 사건을 발생시킨 후 발생사건에 대한 가능성을 부여한다. 이 후, 2단계에서 사건들 간의 영향 관계를 고려해 선택되지 않은 변수들의 각 사건에 대해 수정 발생가능성을 조정하고, 마지막으로 3단계에서는 실험결과의 안정화를 위해 수많은 반복 실험 후 각 사건의 발생 빈도를 이용하여 최종 수정 발생가능성 및 시나리오를 결정한다.

43) -2=decrease moderately, -1=decrease slightly, 0=no effect, +1=increase slightly, +2=increase moderately

〈표 5-5〉 교차영향분석 절차

단계	세부절차	설명
〈1단계〉 사건발생 및 발생 사건에 대한 가능성 부여	1. 발생 변수 선정	무작위 난수 발생을 통한 변수 선정
	2. 발생 사건 선택	초기 발생가능성 범위와 난수값 비교
	3. 수정 발생가능성 값 부여	선택된 사건=1, 기타사건=0
〈2단계〉 영향관계를 고려한 발생가능성의 조정	4. CV 분석	CV 계산식 이용
	5. 수정 발생가능성 분석	수정 발생가능성 식 이용
	6. 반복	모든사건들이 최소 한번 이상 선택될 때 까지 반복하여 가능성이 1인 사건 조합이 시나리오로 결정
〈3단계〉 반복실험 후 시나리오 결정	7. 1단계와 2단계 반복	결과의 안정성을 고려한 실험반복
	8. 사건 발생빈도 분석	최종 수정발생가능성=전체 실험회수에서 차지하는 각 사건의 발생비율
	9. 시나리오 결정	발생빈도가 가장 높은 시나리오 결정

다. 경제사회 이슈에 따른 시나리오 도출

위와 같은 교차영향분석 절차에 의해 <표 5-6>과 같이 각 사건의 수정된 발생가능성을 계산할 수 있다. 이러한 수정 발생가능성은 시나리오 구축시 매우 중요한 역할을 하는데 그 이유는 교차영향분석에서 시나리오는 수정 발생가능성의 크기에 기초하여 만들어지기 때문이다.

교차영향분석에 의해 도출된 시나리오는 각 주요이슈 하에서 하나씩 선택되어진다. 이들의 조합으로 발생하는 총 시나리오 중 발생 가능성이 높은 시나리오를 최종 시나리오로 선택할 수 있다.

〈표 5-6〉 수정된 초기 발생가능성 예시

주요 이슈	세부이슈	초기 발생가능성(%)	수정 발생가능성(%)
글로벌화의 진전	시장통합/확대	17	19
	불평등/글로벌 격차	20	19
	교통물류산업 급성장	22	23
	IT 영향력 확대	16	16
	전염병과 질병확산	12	8
	국제테러 증가	13	15
인구구조의 변화	생산가능 인구 감소	16	21
	고령인구의 건강	13	17
	고령인구 안전/편의	13	17
	가용자금 위축	14	8
	소비패턴의 변화	14	9
양극화	성장과 복지의 상승작용	15	9
	산업간 불균형	15	19
	지역간 불균형	19	19
	중소기업 경쟁력	21	24
	테러/분쟁 야기	18	15
디지털 혁명의 지속	디지털 신산업 창출	18	20
	디지털 양극화	24	21
	디지털 사회의 인권보호	22	19
	디지털 문화	25	25
	U-정부 실현	21	21
에너지 위기 및 환경문제	지구 온난화 대응	32	35
	자원 확보 경쟁	30	33
	각종 오염, 공해	26	22
	생태계 파괴	22	19
	수소경제시대	21	20

불확실한 미래를 대비하기 위해서는 발생가능성이 가장 높은 하나의 시나리오만을 선택하는 것은 위험성이 높기 때문에 이 외에도 발생가능성이 높은 후보 시나리오 중 최상의 시나리오와 최악의 시나리오를 추가로 선정한다. 최악의 시나리오를 대안으로 선택하는 것은 모든 상황이 좋지 않을 경우를 대비하여 최악의 상황만은 일어나지 않게 하기 위함이다. 마지막으로 앞서 파악한 국민 니즈를 고려하여 효용이 가장 높은 시나리오를 대안으

로 선정한다. 국민 니즈를 고려한 시나리오 효용은 다음 식과 같이 중요도와 수정 발생가능성의 곱으로 표시될 수 있다(Banuls and Salmeron, 2007). 발생가능성이 가장 높은 시나리오 이외의 대안시나리오는 발생가능성이 어느정도 수준 이상의 것 중에서 선정한다.

$$U(S_y) = \sum_{i=1}^{26} w_i P^*(e_i)$$

이와 같은 방법으로 4개의 시나리오를 선정하면 다음 표와 같다.

〈표 5-7〉 경제 사회 이슈에 따른 시나리오 예시

시나리오		발생 가능성(%)
발생 가능성이 가장 높은 시나리오	교통물류 산업 급성장 생산가능인구 감소 중소기업 경쟁력 디지털 문화 지구 온난화 대응	40.75
국민 효용이 가장 높은 시나리오	시장통합/확대 생산가능인구 감소 산업간 불균형 디지털 사회의 인권보호 자원확보 경쟁	37.90
최상의 시나리오	IT영향력 확대 소비패턴의 변화 성장과 복지의 상승작용 디지털 신산업 창출 수소경제시대	30.50
최악의 시나리오	불평등/글로벌 격차 생산가능 인구 감소 테러/분쟁 야기 디지털 양극화 생태계 파괴	32.33

최종적으로는 4가지의 대안 시나리오 중 목표시나리오를 정해야 한다. 미래전략연구를 통한 국가정책수립의 목적의 기본이 국민니즈를 만족시키기

위험이기 때문에 기본적으로는 국민 효용이 가장 높은 시나리오를 목표 시나리오로 선정한다.

그러나 보다 바람직하게는 미래사회 주요 이슈 5가지 분야에 대한 SWOT 분석이 필요하다. 다시 말하면, 글로벌화, 인구구조 변화, 양극화, 디지털화, 에너지/환경 측면에서 각각 우리나라가 강점 혹은 약점을 갖고 있는지, 또한 그러한 이슈변화가 우리나라에게 기회 혹은 위기로 다가올지에 대한 전문가들의 분석이 필요하다. 이를 바탕으로 약점을 최소화하고 위협을 회피하는 WT전략을 구사해야하는 주요 이슈분야는 최악의 시나리오를 그 대안으로 선정한다.

예를 들어, 에너지/환경 측면에서 우리나라가 자원적 혹은 기술적으로 우위에 있지 못하고 원자재가 급등이 우리에게 위협이 되는 상황이라면, 이 분야에서는 최악의 시나리오를 목표로 선정하여 최악만은 발생하지 않도록 하는 정책수립이 필요하다. 이와 같은 절차에 의해 목표 시나리오를 다음 <표 5-8>과 같이 선정하고 그에 대비하기 위한 정책방향을 제시한다.

<표 5-8> 경제 사회 이슈에 따른 목표 시나리오와 정책목표 예시

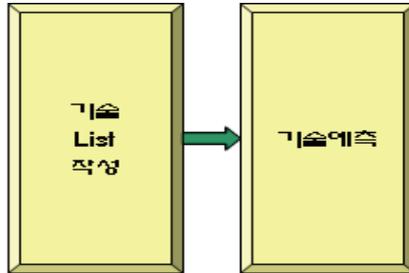
목표 시나리오	정책 목표
시장 통합/확대	기업의 글로벌 경쟁력 제고
생산가능인구 감소	생산자동화를 통한 생산성 증가 건강수명 연장을 통한 생산가능인구 확대
산업간 불균형	산업구조 고도화
디지털 사회의 인권 보호	개인 정보 보호
생태계 파괴	탄소 배출 절감

3. 기술예측

이 단계는 앞서 도출된 미래변화 모습과 미래사회 니즈를 과학기술과 연계하는 과정이라 할 수 있다. 과학기술예측에서 다루어야 할 기술분야를 구성하고 각 분야별로 미래사회 니즈의 해결에 기여할 수 있는 미래기술과제

를 발굴한다. 이 과정은 분야별 과학기술자들이 중심이 되어 이루어지게 되며, 도출된 미래기술과제들에 대해서는 실현시기, 기술수준 등 조사항목을 구성후 델파이 기법을 통해 데이터를 수집·분석하게 된다.

[그림 5-10] 기술예측 절차



가. 기술 List 작성

우선은 <표 5-8>과 같이 도출된 미래 경제사회 이슈에 따른 후보 시나리오에 영향을 미치는 대응기술군을 선정한다. 각각의 이슈에 대응하는 기술들을 분야별로 분류하고 우리나라의 전체적인 기술수준 혹은 국내실현시기를 두 단계 혹은 세 단계로 구분하면 <표 5-9>와 같다.

<표 5-9> 경제 사회 이슈에 따른 시나리오와 연관성이 높은 과학기술 예시

분야	과학기술	기술수준 (국내실현시기)
정보통신기술 분야	정보보안기술	고 (빠름)
	디지털콘텐츠기술	저 (늦음)
	정보감지표시기술	저 (늦음)
	정보처리저장기술	고 (빠름)
	유무선통신기술	고 (빠름)
생명과학기술 분야	질병예방극복기술	고 (빠름)
	인공장기기술	저 (늦음)
	신약개발/의료기술	저 (늦음)
	생물보전기술	저 (늦음)
	기능성식품기술	고 (빠름)

분야	과학기술	기술수준 (국내실현시기)
에너지환경기술 분야	자원/에너지탐사기술	저 (늦음)
	환경관리시스템	고 (빠름)
	에너지효율화기술	고 (빠름)
	환경오염저감기술	고 (빠름)
	신/재생에너지기술	저 (늦음)
산업기반기술 분야	신공정/제조기술	저 (늦음)
	로봇기술	고 (빠름)
	교통물류기술	고 (빠름)
	신소재개발기술	저 (늦음)
사회기반기술 분야	생활편의기술	고 (빠름)
	재해예측기술	저 (늦음)
	국방/테러방지기술	저 (늦음)
	시설물안전기술	고 (빠름)
창조적도전기술 분야	우주/항공탐사기술	저 (늦음)
	지구/지질탐사기술	저 (늦음)
	해양탐사기술	고 (빠름)

나. 델파이 기법을 통한 기술예측

하위 미래기술과제들에 대한 실현시기, 기술수준 등을 조사하는 본격적인 기술예측은 ‘과학기술예측조사’에서와 같이 델파이 기법을 통해 실시한다.

다만, ‘과학기술예측조사’와 다른 점은 모든 분야의 단순 기술예측이 아닌 경제사회이슈에 따른 후보시나리오와 연관이 높은 기술군으로 그 범위를 좁혀 기술예측을 좀 더 심도있고 이슈 및 니즈와 연계하여 실시한다는 것이다. 일반적인 델파이 절차는 다음과 같다.

- ① 설문서 작성: 분석하고자 하는 영역에 대해 최초의 설문서를 작성하여 전문가 패널에 송부한다.
- ② 1차 조사-기술 실현시기 예측: 각 전문가에게 각 사건이 일어나는 시기를 예측하도록 요구한다. 연구자는 설문결과를 분석하여 중앙값, 응답 중 중앙에 위치한 50%의 응답을 포함하는 IQR, 극단치 등을 각 전문가에게 배포한다.

- ③ 2차 조사-확인 또는 설명: 각 전문가에게 그가 예측한 것을 그룹의 예측치와 비교·검토하고 다시 예측하도록 요구한다. 또한, 예측치가 IQR에서 벗어나게 되면 그 이유를 묻는다. 연구자는 2차 조사에서 얻어진 결과를 모든 전문가에게 배포한다.
- ④ 3차 조사-일치 또는 반대주장 제시: 각 전문가가 첨부된 다른 전문가들의 주장들을 고려하여 새로운 예측을 하게된다. 이때, 전문가들은 자신의 예측이 IQR에서 벗어나거나, 다른 비밀치자의 주장이 부적절하다고 생각한다면 이에 반대되는 주장을 제시한다.
- ⑤ 4차 조사-최종 예측: 연구자는 다시 계산된 결과와 반대주장을 첨부하여 배포한다. 이를 바탕으로 최종 예측결과가 이루어진다.

조사항목의 구성은 과학기술예측조사의 항목과 큰 차이가 없다(표 5-10 참조). 다만, 과제 중요도는 다음단계의 AHP분석으로 대신하며 델파이를 통한 기술예측 단계에서는 실시하지 않는다.

〈표 5-10〉 델파이 기법을 통한 기술예측 조사항목 구성

구분		비고
응답자 전문도	전문도	-
과제 실현시기	국내실현시기	-
	세계실현시기	-
기술수준	최고기술보유국	한국, 미국, 일본, EU, 중국을 대상으로 조사
	국내연구개발수준	-
정책적 함의	연구개발추진방법	산업계, 학계, 연구소, 산·학·연 협동, 국제공동으로 구분
	연구비 투자주체	투자주체를 민간, 정부, 공동으로 구분
	기술과제 실현의 장애요인	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기술적 한계 ▪ 사회/윤리적 합의 ▪ 산업화(제품화) ▪ 연구비(인프라) 부족 ▪ 경제성(시장 수익성) ▪ 규제/정책/표준화 ▪ 인력부족

기술예측의 결과는 <표 5-11>과 같은 형태로 나타나게 된다.

〈표 5-11〉 기술예측 결과 예시(산업기반기술 분야)

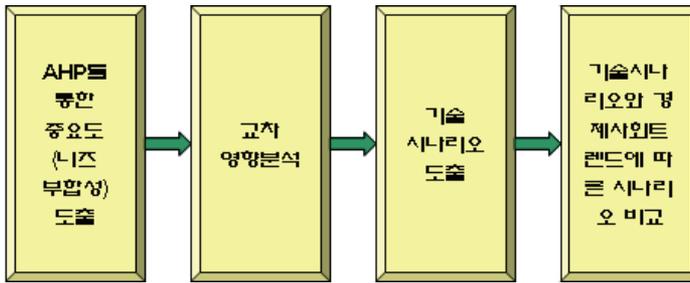
과제	실현시기(년)		연구개발 수준(%)
	국내	해외	
Tera bps급 광통신과 Tera급 소형 초고소 컴퓨터 실용화	2014	2012	55.5
자원고갈, 오염물배출 등 환경영향을 최소화한 공정기술 개발	2015	2011	54.2
인체의 특정부위를 찾아서 약물을 전달하는 고분자 약물전달 소재기술이 개발	2015	2012	54.8
다양한 분야의 특화된 기능을 수행하는 지능형 전용로봇 보급	2016	2013	53.3
트랜지스터의 반도체, 전극, 발광층이 유기물질로 이루어진 대형 Flexible 디스플레이 실용화	2011	2010	66.6
새로운 에너지원을 이용한 신개념 운송시스템 보급	2017	2013	47.7
상온에서 초전도성을 나타내는 재료 개발	2019	2017	53.1

4. 시나리오기반 기술영향 평가

이 단계는 앞서 도출된 기술예측결과의 니즈부합성을 평가하고 주요 경제사회이슈에 미치는 영향을 평가함으로써 집중해야할 기술분야를 선정하는데 그 목적이 있다. 앞서 밝힌 바와 같이 우리나라의 기술예측의 가장 취약한 부분이 니즈부합성과 기술영향 평가 부분으로서 본 연구에서는 AHP와 시나리오에 기반한 기술영향 평가로 이러한 문제점을 해결하고자 하였다. 그 절차는 [그림 5-11]과 같다.

속성 즉, 미래전망에 따른 변수 즉 기술군들의 니즈부합성을 측정하기 위해 AHP를 통한 중요도를 파악한다. AHP를 통해 기술의 니즈부합성 측면이 어느정도 보완이 되지만, 기술들도 서로의 영향으로 인하여 실현가능성이 달라지고 최종적으로는 기술실현으로 인한 사회모습에도 영향을 미칠 수가 있다. 이러한 부분을 보완하기 위하여 기술시나리오를 도출하여 앞서의 경제·사회 시나리오와 비교함으로써 기술영향평가부분을 강화한다. 이의 근거는 앞서 제시한것처럼 기업의 미래전략 수립시 시장기반 외부시나리오와 자원기반 내부시나리오의 결합이 필요하다는 주장에 근거한다.

[그림 5-11] 시나리오기반 기술영향 평가



가. AHP를 이용한 니즈부합성(중요도) 도출

AHP(Analytical hierarchy process)는 복잡하고 조직화되어 있지 않은 문제 상황을 그 구성요소로 세분화해 나가는 방법이다. 정책분석에서는 쌍대비교(pairwise comparison)를 통해 정책수단들 간의 우선순위를 확정짓는 기법으로 사용된다. 1970년대 초반, Saaty에 의하여 개발된 계층화 분석과정은 의사결정의 계층구조를 구성하고 있는 요소 간의 쌍대비교에 의한 판단을 통하여 평가자의 지식, 경험 및 직관을 포착하고자 하는 의사결정 방법론이며, 기존의 의사결정 체계에서 보면 다속성 의사결정의 선호보완이 가능한 모형을 분류할 수 있다.

AHP의 분석절차는 다음과 같다(김형수, 2006).

- [1 단계] 의사결정 문제를 상호연관된 의사결정 사항들의 계층으로 분류
- [2 단계] 의사결정 요소들 간의 쌍대비교로 판단자료 수집
- [3 단계] 의사결정 속성들의 상대적 가중치를 추정
- [4 단계] 평가대상이 되는 여러 대안들에 대한 종합순위를 얻기 위해 의사결정 속성들 간의 상대적 가중치 종합화

본 연구에서는 대안이 <표 5-9>의 과학기술이 되는 것이며, 속성은 <표 5-8>의 목표시나리오가 된다. 다시 말하면, 각 과학기술들에 대한 가중치는 목표시나리오 즉, 시장통합/확대, 생산가능인구 감소, 산업간 불균형, 디지털 사회의 인권보호, 생태계 파괴의 5개의 속성들의 상대적 가중치를 종합하여 추정하게 되는 것이다. 이 때, 과학기술은 기술수준 혹은 국내실현시기에 따

라 그 실현시기가 달라지므로 기술수준이 낮은 경우와 높은 경우, 혹은 국내실현시기가 늦은 경우와 빠른 경우를 구분하여 각각 가중치를 추정한다. 이 때의 가중치는 미래 경제사회 이슈를 기준으로 한 것이므로 니즈부합성을 대표하는 것이라 할 수 있다.

전문가들에게 주어진 AHP 설문 형태는 다음과 같이 만들어진다. 기술변수가 많은 경우 기술분야에 대한 설문을 통해 기술분야의 중요도를 먼저 평가하고, 각 기술분야의 세부과학기술에 대한 중요도를 평가할 수도 있다.

다음 매칭된 기술변수들 간에 시장통합/확대 측면에서의 상대적 중요도를 평가하십시오

1. 기술분야 중요도 평가		
정보통신기술	(9) (7) (5) (3) (1) (3) (5) (7) (9)	생명과학기술
정보통신기술	(9) (7) (5) (3) (1) (3) (5) (7) (9)	에너지환경기술
정보통신기술	(9) (7) (5) (3) (1) (3) (5) (7) (9)	산업기반기술
정보통신기술	(9) (7) (5) (3) (1) (3) (5) (7) (9)	사회기반기술
정보통신기술	(9) (7) (5) (3) (1) (3) (5) (7) (9)	창조적도전기술
생명과학기술	(9) (7) (5) (3) (1) (3) (5) (7) (9)	에너지환경기술
생명과학기술	(9) (7) (5) (3) (1) (3) (5) (7) (9)	산업기반기술
·		
·		
사회기반기술	(9) (7) (5) (3) (1) (3) (5) (7) (9)	창조적도전기술
2. 동일분야내 과학기술 중요도 평가		
정보보안기술	(9) (7) (5) (3) (1) (3) (5) (7) (9)	정보처리저장기술
정보보안기술	(9) (7) (5) (3) (1) (3) (5) (7) (9)	유무선통신기술
정보처리저장기술	(9) (7) (5) (3) (1) (3) (5) (7) (9)	유무선통신기술
질병예방기술	(9) (7) (5) (3) (1) (3) (5) (7) (9)	기능성식품기술
환경관리시스템	(9) (7) (5) (3) (1) (3) (5) (7) (9)	에너지효율화기술
환경관리시스템	(9) (7) (5) (3) (1) (3) (5) (7) (9)	환경오염저감기술
에너지효율화기술	(9) (7) (5) (3) (1) (3) (5) (7) (9)	환경오염저감기술
·		
·		
생활편의기술	(9) (7) (5) (3) (1) (3) (5) (7) (9)	시설물안전기술

AHP를 사용해서 중요도를 측정할 때 유의해야 할 점이 있는데 그것은 사람은 언제나 논리적으로 답변하는 것이 아니라는 사실이다. 이러한 문제점은 특히 중요도를 선별해야 할 변수들이 많거나 변수들간의 중요도 차이가 크지 않을 경우 더욱 자주 발생하게 된다. 예를 들어 A가 B보다 더 중요하다고 답변하고, B가 C보다 더 중요하다고 답변했다면 당연히 A가 C보다 더 중요하다고 답변해야 하는데, 항상 이렇게 답변하지 않을 수 있다. 이러한 오류를 측정하기 위해서는 일치비율(CR, Consistency Ration)을 측정해야 한다. CR을 구하기 위해서는 우선 Consistency Index(CI)를 구해야 한다. CI 및 CR은 다음 식에 의해서 구하여 진다.

$$CI = (\lambda_{\max} - N) / (N - 1) \quad N: \text{변수수}$$

$$CR = CI / RI$$

이 때, RI는 Random Index로 변수수에 따라 특정값이 주어지게 된다. 계산 결과 CR이 0.1보다 작으면 일관성에 문제가 없다고 보며, 0.1~0.2 수준이면 큰 문제가 없다고 보아 AHP 분석결과가 타당하다고 본다.

AHP 기법으로 각 과학기술의 가중치를 구하여 보면 <표 5-12>와 같은 형태를 보이게 된다.

<표 5-12> AHP 분석결과 예시

구분	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	기하 평균	가중치
①정보보안	1	7	1/3	1	5	7	7	9	3	3	5	9	9	3.626	0.176
②정보처리 저장	1/7	1	1/7	2/7	1/3	1/3	1	1	1/7	1/5	1/3	1	3	0.410	0.020
③유무선 통신	3	7	1	3	7	7	9	9	5	5	5	9	9	5.289	0.257
④질병예방	1	7	1/3	1	5	7	7	9	3	3	5	7	9	3.557	0.173
⑤기능성 식품	1/5	3	1/7	1/5	1	3	3	5	1/3	1/3	1	3	5	1.020	0.049

구분	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	기하 평균	가중치
⑥ 환경관리 시스템	1/7	3	1/7	1/7	1/3	1	1	3	1/5	1/5	1/3	3	3	0.590	0.029
⑦ 에너지 효율화	1/9	1	1/9	1/9	1/5	1/3	1	1	1/5	1/3	1/3	3	3	0.432	0.021
⑧ 환경오염 저감	1/9	1	1/9	1/9	1/5	1/3	1	1	1/5	1/5	1/3	1	1	0.351	0.017
⑨ 로봇	1/3	7	1/5	1/3	1	5	5	5	1	1	3	5	7	1.956	0.095
⑩ 교통물류	1/3	5	1/5	1/3	3	5	3	5	1	1	3	5	5	1.786	0.087
⑪ 생활편의	1/5	3	1/5	1/5	1	3	3	3	1/3	1/3	1	3	3	0.967	0.047
⑫ 시설물 안전	1/9	1	1/9	1/7	1/3	1/3	1/3	1	1/5	1/5	1/3	1	1	0.342	0.017
⑬ 해양탐사	1/9	1/3	1/9	1/9	1/5	1/3	1/3	1	1/7	1/5	1/3	1	1	0.289	0.014
합	-													20.613	-

나. 교차영향 분석

앞서의 ‘세부이슈의 교차영향분석’과 동일한 방법으로 실시한다. 다만, 기술군의 전반적인 기술수준이 높거나 국내실현시기가 빠른 경우 그 실현시기가 그렇지 않은 경우에 비해 빠르므로, 기술수준이 높거나 국내실현시기가 빠른 기술군에 대한 교차영향분석을 1단계로 먼저 실시한다. 2단계에서는 1단계의 기술군들은 이미 실현된 조건 하에 기술수준이 낮거나 국내실현시기가 늦은 기술군들에 대한 교차영향분석을 실시한다.

기술시나리오 도출을 위한 기술군들의 교차영향분석에 사용되어지는 초기발생가능성은 기술군의 기술수준 혹은 국내실현시기에 따라 결정할 수 있다. 기술수준이 높은 혹은 국내실현시기가 빠른 기술군의 초기발생가능성은 높고 그렇지 않은 기술군의 초기발생가능성은 낮은 것으로 판단이 가능하다. 또한, 앞서 기술예측에서 예측된 기술실현시기에 따라 영향을 주는 기술과 영향을 받는 기술을 구분할 수 있기 때문에 기술예측의 결과가 교차영향분석에 유용하게 사용되어질 수 있다. 이러한 교차영향분석의 결과 수정발생 가능성은 <표 5-13>과 같이 도출된다.

〈표 5-13〉 과학기술별 중요도와 발생가능성 예시

단계	분야	과학기술	니즈부합성 (AHP결과)	초기발생 가능성 (기술수준)	수정발생 가능성
1단계	정보통신 기술	정보보안기술	0.176	22	19
		정보처리저장기술	0.020	30	33
		유무선통신기술	0.257	32	35
	생명과학 기술	질병예방기술	0.173	26	22
		기능성식품기술	0.049	25	25
	에너지환경기술	환경관리시스템	0.029	20	19
		에너지효율화기술	0.021	17	19
		환경오염저감기술	0.017	21	24
	산업기반 기술	로봇기술	0.095	18	20
		교통물류기술	0.087	16	16
	사회기반 기술	생활편의기술	0.047	22	23
시설물안전기술		0.017	24	21	
창조적도전기술	해양탐사기술	0.014	18	15	
2단계	정보통신 기술	디지털콘텐츠기술	0.097	21	21
		정보감지표시기술	0.031	22	19
	생명과학 기술	인공장기기술	0.087	19	19
		신약개발/의료기술	0.160	16	16
		생물모전기술	0.030	12	8
	에너지환경기술	자원/에너지탐사기술	0.083	13	15
		신/재생에너지기술	0.028	16	21
	산업기반 기술	신공정/제조기술	0.250	13	17
		신소재개발기술	0.144	14	8
	사회기반 기술	재해예측기술	0.016	14	9
		국방/테러방지기술	0.014	15	9
창조적도전기술	우주/항공탐사기술	0.039	15	19	
	지구/지질탐사기술	0.020	17	14	

다. 기술시나리오 도출

앞서의 ‘미래경제사회 트렌드에 따른 시나리오 도출’과 동일한 방법으로 교차영향 분석 결과를 이용하여 시뮬레이션 함으로써 기술시나리오를 도출한다. 시나리오 도출은 교차영향분석 결과를 이용하는 것이기 때문에, 마찬가지로 1단계 시나리오와 2단계 시나리오가 각각 도출된다. 기술시나리오는 미래 경제사회 이슈에 영향을 미치는 정도 즉, 기술영향평가의 성격을 지니

도록 도출되는 것이 바람직하다. 따라서, AHP 분석을 통해서 도출된 니즈 부합성(중요도)를 고려하여 효용이 높은 시나리오 중심으로 후보 시나리오를 도출한다. 마찬가지로 니즈부합성을 고려한 기술시나리오 효용은 다음 식과 같이 중요도와 수정발생가능성의 곱으로 표시될 수 있다.

$$U(S_y) = \sum_{i=1}^{26} w_i P^*(e_i)$$

각 단계에서 2개씩의 시나리오를 도출하면 총 4개의 기술시나리오 후보가 <표 5-14>와 같이 도출될 수 있다.

<표 5-14> 기술시나리오 후보 예시

1단계 기술시나리오		2단계 기술시나리오
유무선통신기술 질병예방기술 환경오염저감기술 로봇기술 생활편의기술 해양탐사기술	↗ ①	디지털콘텐츠기술 인공지능기술 신/재생 에너지기술 신공정/제조기술 재해예측기술 우주/항공탐사기술
	↘ ②	정보감지표시기술 신약개발/의료기술 신/재생 에너지기술 신공정/제조기술 국방/테러방지기술 지구/지질탐사기술
유무선통신기술 질병예방기술 환경관리시스템 로봇기술 시설물안전기술 해양탐사기술	↗ ③	디지털콘텐츠기술 인공지능기술 신/재생 에너지기술 신공정/제조기술 재해예측기술 우주/항공탐사기술
	↘ ④	정보감지표시기술 신약개발/의료기술 신/재생 에너지기술 신공정/제조기술 국방/테러방지기술 지구/지질탐사기술

라. 기술시나리오와 경제사회 시나리오 비교 분석

앞서 도출된 기술시나리오 후보들과 경제사회트렌드에 따라 도출된 목표시나리오를 비교·분석함으로써 최적의 기술시나리오를 선정하는 단계이다.

이때, 기술시나리오에 해당하는 세부 기술리스트를 참조하여 이러한 기술이 실현되었을 때의 모습과 경제사회트렌드에 따라 도출된 목표시나리오를 비교하여 목표시나리오와 가장 부합하는 기술시나리오를 선정한다. 이것이 결국 시나리오기반 기술영향평가의 개념이라 할 수 있다.

시나리오기반 기술영향 평가는 크게 3단계로 이루어지는 것으로 볼 수 있다.

첫 번째, 단순 발생가능성이 높은 기술시나리오를 도출하는 것이 아닌 AHP분석을 통해 나온 니즈부합성을 고려하여 효용이 큰 시나리오를 도출함으로써 기술이 경제사회 이슈 혹은 니즈에 미치는 영향을 고려할 수 있다.

두 번째, 도출된 후보 기술시나리오의 세부 하위기술 List들이 실현되었을때의 미래 경제사회 모습과 이미 도출된 경제사회트렌드에 따른 미래모습을 비교함으로써 기술이 경제사회 이슈 혹은 니즈에 미치는 영향을 고려할 수 있다.

세 번째, 교차영향분석에서의 초기발생 가능성의 변화에 따라 효용의 변화를 파악할 수 있기 때문에 효용변화를 크게 하는 기술사건을 찾아낼 수 있다. 국가의 과학기술정책이라는 것이 집중투자를 통해 초기발생가능성을 높이는 것이므로 이와같은 방식의 미래전망이 보다 쉽게 정책으로 연결되어 질 수 있다.

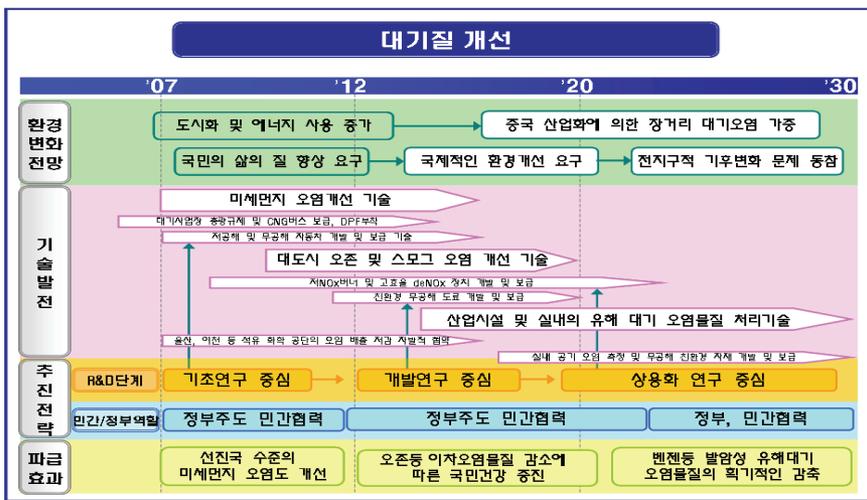
5. 기술로드맵 작성

목표 경제사회 시나리오에 부합하는 기술시나리오가 도출되면 각 기술분야(본 예시에서는 12개 기술분야)에 대한 기술로드맵을 작성한다. 기술로드맵은 시기별 기술개발계획을 담고 있기 때문에 이를 통해 장기뿐 아니라 중·단기 계획 수립이 가능하다.

기본적으로 기술로드맵은 목표 경제사회 시나리오에 부합하는 최적의 기

술시나리오에 대한 세부기술과제를 그 실현시기에 따라 작성한다. 이 때, 그 기술분야에서의 우리나라의 장·단점, 시장성 등을 고려하는 SWOT 분석과, 앞 단계에서 언급되었던 초기발생 가능성의 변화에 따른 효용 변화 분석을 통해 연구개발투자의 효과가 큰 기술과제 들을 우선적으로 집중투자할 수 있는 로드맵이 되어야 할 것이다.

[그림 5-12] 기술로드맵 예시



6. 모니터링과 피드백

이 단계의 근본적인 목적은 미래 경제사회 트렌드에 부합하는 미래기술 시나리오가 예측한 데로 실현되는가를 파악하고 목표를 벗어날 경우 문제점을 파악하여 수정하기 위함이다. 이와 같은 성과 평가는 주로 기술로드맵에 기초한 중기계획의 성과를 모니터링하고 이를 기술로드맵으로 피드백시켜 수정하는 작업을 거친다. 따라서, 단기적인 피드백은 바로 앞단계인 기술로드맵으로 가게 된다.

그러나, 보다 근본적인 모니터링은 미래동향 즉, 미래 경제사회 트렌드와 기술트렌드를 파악하는 것이다. 지속적인 모니터링과 트렌드 분석을 통해

이미 예측한 시나리오대로 흘러가고 있는지를 파악하여야 한다. 미래 경제 사회 이슈보다는 기술 변화가 훨씬 더 빠르기 때문에 기술실현시기 예측과 같은 기술예측 단계로의 피드백이 보다 빈번할 것이다. 미래 기술 모니터링을 위해서는 논문/특허 분석 등의 정량적 미래연구 방법론의 적용이 필요하다.

향후, 장기적으로는 외국의 경우(<표 5-15> 참조)와 같이 미래 모니터링 웹사이트를 운영하는 것이 필요하며, 이들 외국 미래연구소 혹은 미래전망 웹사이트와의 지속적 교류 및 참여가 이루어져야 할 것이다.

〈표 5-15〉 미래 모니터링 외국 사례

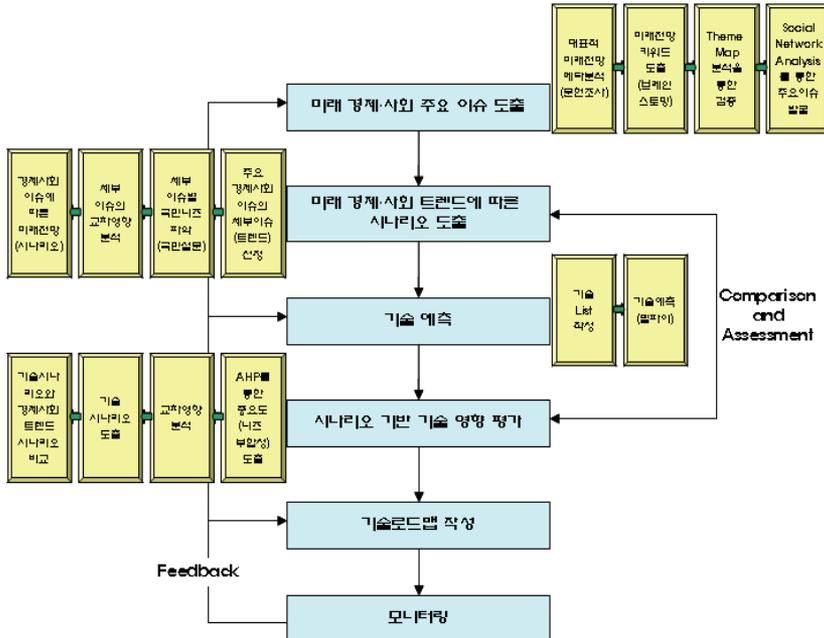
구분	주요 내용
델타스캔 (DeltaScan)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 영국의 HSC(Horizon Scanning Centre)가 운영하는 미래전망 웹사이트 ▪ 향후 50년 이내에 펼쳐질 과학기술에 대한 예측정보를 제공 ▪ 미국 실리콘밸리에 위치한 미래연구소(IFTF)가 주요 정보출처이며, 여기서 제공하는 정보는 '아웃룩(Outlook)' 이란 이름으로 정확히 예측된 것이라기 보다는 개연성 있는 가설들임
시그마스캔 (SigmaScan)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 영국의 HSC(Horizon Scanning Centre)가 운영하는 미래전망 웹사이트 ▪ 산업 전 분야에 걸쳐 미래에 영향을 줄 수 있는 이슈 정보 제공 ▪ 사회, 과학기술, 경제, 환경, 정치 분야에서 일어날 수 있는 미래의 이슈 및 트렌드 정보를 제공 ▪ 현재까지 140개 이상의 이슈페이퍼가 작성되었으며, 영향성(impact), 실현 가능성(likelihood), 논쟁(controversy), 실현시기(when) 등을 한눈에 확인 가능함
테크캐스트 (TechCast)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 온라인 델파이 도구를 탑재한 미국의 웹사이트 ▪ 미래 기술을 예측하고 실현시기 및 시장규모에 대해서도 예측 ▪ 전자상거래, 에너지 및 환경, 정보기술, 제조 및 로봇, 의약 및 생물, 우주, 교통 분야로 구분하여 서비스함
EFMN (European Foresight Monitoring Network)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ EFMN은 미래기술예측 지식공유 기반 프로그램의 일환으로 2004년부터 활동하고 있음 ▪ 주요 역할 <ul style="list-style-type: none"> - 유럽을 비롯한 세계 각국의 기술예측활동 사례에 대한 정보수집 및 전파 - 기술예측 관련 주요 이슈들에 대한 전문가들의 상호학습 증진 ▪ 유럽연합의 연구과제 발굴 및 혁신정책 수립을 위한 핵심이슈에 대한 연구 수행 ▪ EFMN이 제공하는 주요결과물 <ul style="list-style-type: none"> - 기술활동사례 브리프: 유럽 및 전세계 각국에서 추진 중인 기술예측 활동에 대한 짧은 보고서 - 매핑보고서: 유럽 및 세계 전역의 기술예측 활동에 대한 전반적인 경향 및 트렌드를 분석한 연간보고서

구분	주요 내용
	<ul style="list-style-type: none"> - 이슈리포트: 유럽전역의 다양한 연구회가 관심을 가질만한 주제에 대한 리포트 - 정보공유: EFMN 웹사이트를 통하여 수집된 정보를 지속적으로 갱신하고 신규브리프를 제공함

제3절 통합적 미래연구 방법론의 특징

본 연구에서 제시하는 통합적 미래연구 방법론의 주요절차와 세부절차를 같이 표시하면 [그림 5-13]과 같다.

[그림 5-13] 통합적 미래연구 방법론



통합적 미래연구 방법론의 가장 큰 특징은 기본적으로 미래불확실성을 감안한 다양한 미래 대안을 제시하는 시나리오 기법을 기반으로 하고 있다는 것이다. 시나리오 기법을 기반으로 한 통합적 미래연구 방법론의 또 다른 장점은, 미래 경제·사회 트렌드에 따른 미래 목표 시나리오와 교차영향 분석을 동반한 기술 시나리오 대안들을 비교함으로써 기술의 니즈부합성 혹은 기술영향평가의 역할을 할 수 있다는 것이다. 과학기술예측조사의 가장 큰 약점이라고 할 수 있는 부분들을 이를 통해서 극복할 수 있을 것으로 기대된다.

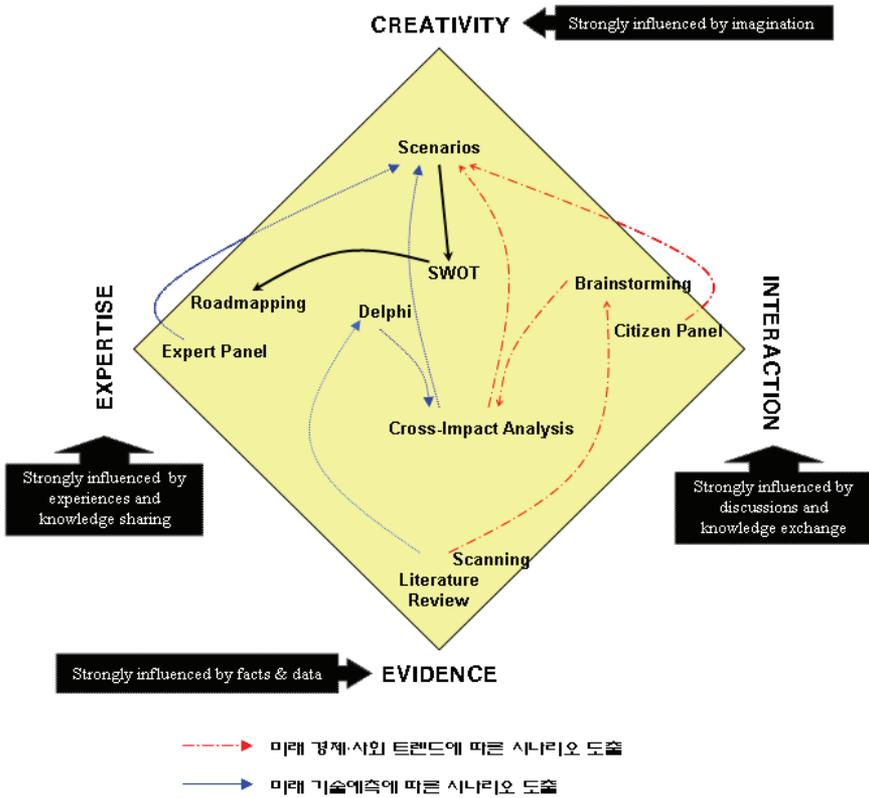
이 통합적 미래연구 방법론은 앞서 미래연구 방법들의 분석에서 살펴본 바와 같이 사용빈도가 가장 높은 Literature Review, Expert Panel, Scenario 기법을 기반으로 하고 있다. 방법론의 구분에 있어서는 교차영향분석(Cross-Impact analysis), 델파이(Delphi), 로드맵핑(Roadmapping)이 정량/정성적(Semi-quantitative) 방법이며, 나머지는 모두 정성적(Qualitative) 방법이다. 물론, 모니터링 단계에서는 서지사항분석(Bibliometrics), 특허 분석(Patent analysis), 모델링(Modelling) 과 같은 정량적(Quantitative) 방법이 주로 사용된다. 이렇게 함으로써 기존의 델파이와 전문가 패널 위주의 정성적 방법의 한계에서 벗어나 보다 과학적이고 논리적 방법론으로 진화했다 할 수 있다.

방법론상의 지식원천에 따라 본 연구에서 제시하는 통합적 미래연구 방법론을 분석해 보면 [그림 5-14]와 같다. 기존의 과학기술 예측조사는 문헌 검색을 바탕으로 델파이 조사와 전문가패널을 이용하는 등 주로 근거기반(Evidence-based) 방법과 전문성기반(Expertise-based) 방법에 한정되어 있었다. 반면, 통합적 미래연구 방법론은 기존의 과란색 화살표로 표시되는 미래기술 예측에 따른 시나리오 도출과 더불어 우측의 붉은색 화살표로 대변되는 미래 경제·사회 트렌드에 따른 시나리오 도출의 과정을 거침으로써 약점으로 지적되어온 창의성기반(Creativity-based) 방법과 상호작용기반(Interaction-based) 방법을 보완하였다. 또한, 이 둘을 비교함으로써 기술 니즈부합성과 기술영향 평가의 취약성을 보완하였다.

물론, 방법론 상으로는 창의성과 상호작용 기능을 보완하였지만, 미래연

구의 역사가 짧고 창의적 미래연구 전문가가 부족한 상황과 토론문화가 아직은 익숙지 않은 사회분위기를 감안할 때 그 한계는 존재할 것이다. 따라서, 이를 극복할 미래연구자들의 의식 전환 및 훈련이 동반되어야 할 것이다.

[그림 5-14] 통합적 미래연구 방법론의 지식원천 흐름



| 제6장 | 결론 및 시사점

미래연구와 정책연구는 매우 밀접한 연관관계를 맺고 있다. 정책을 이해함에 있어서 미래라는 관점이 도입되지 않는다면 정책은 매우 단편적이고 근시안적인 도구로 전략하게 될 것이며, 그렇게 되면 정책의 본질적 핵심에 해당하는 정책의 미래 창조적 기능은 상당부분 상실되는 바람직하지 못한 결과가 초래될 것이다. 정책은 미래를 대비하여야 하기에 정책의 미래지향적 탐색이 요구되어지며, 국가의 미래지향적 가치를 그리면서 정책을 수립해 나가야 한다.

현대사회는 급변하고 있으며 그에 따라 무수히 많은 이슈들이 새로이 출현하고 있다. 그러나 이 모든 경제·사회이슈들이 정부가 의지를 갖고 해결하고자 하는 정책의제가 되는 것은 아니며, 이 들 중에서 일정한 점화계기(triggering event)를 갖는 이슈들이 정책이슈로 형성되고 정책의제가 된다.

이러한 정책의제 설정 단계에서부터 미래연구는 매우 중요하다. 국가적 역량(기술역량이 더욱 중요해짐) 및 정책역량의 한계 때문에 모든 경제·사회이슈를 정부가 해결할 수는 없다. 따라서, 경제·사회 이슈들 중에서 가장 중대하고 우선순위가 높은 이슈들을 정확한 미래연구에 기반하여 선정하는 것은 매우 중요하다. 다시 말하면, 정책의제 설정단계에서부터 장기적 시각에 기초한 정책설계가 필요하다.

선정된 정책의제를 해결하기 위해 정부는 정책목표를 세우고 정책수단을 강구하게 되는데, 이때의 정책목표와 수단간의 조합이 정책대안이라 할 수 있다. 이러한 정책대안들을 비교·분석·평가하여 선택하는 것을 정책결정이라 한다. 정책을 통하여 만들고자 하는 바람직한 미래의 비전을 이 단계에서 설정하며, 다양한 정책과정참여자들의 갈등과 합의의 반복 속에서 정책 목표와 수단이 설정된다. 정책결정과정에서 있어서 미래의 다양한 가치가

정책목표와 정책수단 결정의 중요한 기준이 되며, 정책을 결정하는 것은 그 정책이 추구하는 미래지향적 가치를 선택하는 것이라 할 수 있다.

정책집행은 정책결정과 정책평가를 연결하는 고리의 역할을 하는 단계로, Pressmana and Wildavsky(1973)는 정책집행을 “정책을 수행하고(to carry out), 달성하며(to accomplish), 실현시키고(to fulfill), 완성하는(to complete) 행위”로 정의하고 있다. 이 단계에서도 정책집행의 상황에 맞게 미래예측, 목표설정, 내부역량 및 환경 분석 등 미래지향적 기획 및 집행이 필요하다. 다시 말하면, 앞 단계에서 결정된 장기적 목표 및 수단에 부합하도록 중·단기적 미래예측과 정책집행에 따른 영향예측이 수반되어야 한다.

정책평가는 정책이 결정, 집행된 이후에 어떤 결과를 초래하였는가를 사후적으로 판단내리는 지식의 산출활동이다. 따라서 정책평가는 집행의 산출(output), 성과(outcome) 및 영향(impact)에 초점을 맞추는 활동이라 할 수 있다. 이는 단순히 정책이 달성하고자 하는 목적의 성취 여부를 측정하는 것 뿐만 아니라, 정책이 초래한 영향을 평가(assessment)하고 나아가서는 정책이 추구하는 가치와 이념의 적절성까지도 평가(evaluation)하는 행위이다. 따라서 정책평가는 정책영향이라는 관점 및 미래조망적 관점에서 정책에 대한 미래예측 및 여건분석을 토대로 정책이 향후 나아갈 방향에 대한 조망적 판단을 포함하게 된다.

이렇듯 미래연구와 이의 활용방안인 정책집행은 불가분의 관계로서 이들의 연결고리를 보다 견고하게 하는 것이 본 연구에서 제시하고 있는 통합적 미래연구 방법론이라 할 것이다. 통합적 미래연구 방법론은 기본적으로 미래불확실성을 감안한 다양한 미래 대안을 제시하는 시나리오 기법을 기반으로 한다([그림 5-5] 참조). 백화점식 이슈 나열이 아닌 미래 경제·사회의 주요 이슈 도출을 위해 메가트렌드 분석, 사회적 연결망 분석 등을 행함으로써 처음부터 이슈에 대한 선택과 집중을 꾀한다. 이를 통하여 정책의제를 결정하게 되는 것이다.

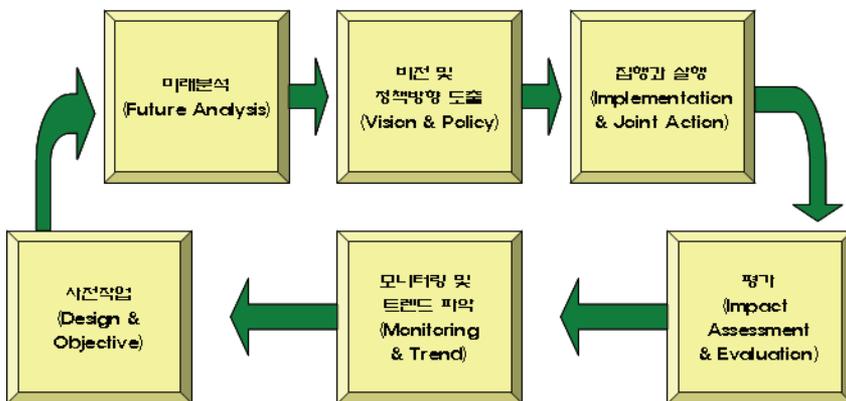
또한, 경제·사회적 이슈와 기술의 단순 match를 극복하기 위해 각 기술과제의 중요도를 파악함으로써 니즈부합성을 평가하고 이러한 중요도와 발생가능성, 각 기술동인들의 교차영향분석 등을 통하여 기술영향평가의 과정

을 거친다. 기술영향평가의 또 한가지 방향은 미래 경제·사회 트렌드에 따른 목표 시나리오와 교차영향분석을 동반한 기술 시나리오 대안들을 비교함으로써 미래 주요 이슈 및 국민 니즈에 부합하는 기술시나리오를 선정한다. 이러한 과정을 통해 정책 목표 및 수단을 결정하게 된다. 이 단계에서 행하여지는 기술(정책)영향평가(impact assessment)는 최종단계인 정책의 사후적 영향평가와는 구별되는 영향평가 예측이라 할 수 있다.

정책집행을 위해서는, 이렇듯 도출된 기술시나리오의 각 영역별로 SWOT분석을 행하고 우선순위 기술로드맵을 작성하여 국가 중기 R&D 계획에 반영하게 된다. 최종적으로는 모니터링을 통한 피드백 과정을 거치는데 반영시기에 따라 기술로드맵작성 단계, 기술예측 단계, 미래 경제·사회 주요 이슈 도출 단계로 피드백된다. 이러한 피드백 과정이 정책평가단계이며 이를 위해서는 지속적인 모니터링이 요구되어 진다.

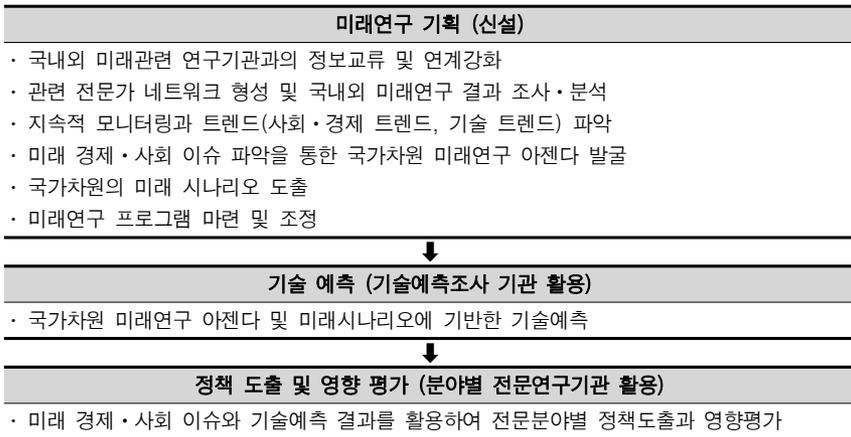
결과적으로 미래연구의 전망과 전략·계획 수립의 연계에는 구체적으로 사전작업 → 미래분석 → 비전 및 정책 방향 도출 → 집행과 실행 → 평가 → 모니터링 및 트렌드 파악의 정교한 결합이 요구된다(그림 5-15 참조). 이와 같은 정교한 결합을 이끌어 내고자 하는 것이 본 연구에서 제시하는 통합적 미래연구 방법론이다.

[그림 5-15] 미래연구의 전망과 전략·계획 수립 관계



하지만 최근의 우리나라 미래연구는 일부 부처(구 과기부, 구 산자부, 구 정통부)와 기업에서 프로젝트 단위로 과학기술 미래 전망 및 예측을 하고 있어 결과의 활용에는 제한적일 수 밖에 없다. 따라서, 방법론적 차원의 해결책을 넘어서 국가차원의 시스템적 해결책을 찾는다면 우선은 현재 취약한 부분인 정책방향 도출과 영향평가를 수행할 수 있는 연구기관을 키워야 할 것이다. 또한, 관련 국내외 연구기관들의 연계성 강화를 통한 지속적 모니터링과 국가차원의 미래연구 기획을 위한 전문적인 조직의 설립이 필요하다 (표 5-16 참조).

〈표 5-16〉 국가차원 미래연구 프로세스 및 기관간 역할



• 참고문헌 •

- 과학기술부 외(2001), 「과학기술 기본계획(2002-2006)」.
- 과학기술부 외(2007), 「제2차 과학기술기본계획(안)(2008-2012)」.
- 과학기술부(2008.5), 「2007년 과학기술부 주요정책과제 추진실적 자체평가 결과(중간점검)」.
- 과학기술부·한국과학기술기획평가원(2005), 「과학기술예측조사(2005-2030): 미래사회 전망과 한국의 과학기술」.
- 과학기술부·한국과학기술기획평가원(2008), 「제3회 과학기술예측조사 수정·보완」.
- 권기석(2006), 「영국 포사이트(Foresight) 프로그램의 특징과 시사점」, 기술정책자료집 06-06, 한국산업기술재단 기술정책연구센터.
- 권기현(2007), 「미래예측학」, 법문사.
- 권기현 외(2005), 「미래 과학기술을 위한 대형 연구시설 및 장비구축에 관한 정책연구」, 과학기술부.
- 권기현 외(2006), 「한국과학문화재단 중장기 발전계획 수립연구」, 한국과학문화재단.
- 김도관·홍성희 (2007), 「미래트렌드와 미래연구방법론」, 부산발전연구원.
- 김진한·김성홍 (2004), 「교차영향분석의 적용을 통한 국내 IT환경 시나리오에 대한 연구」, 경영과학, 제21권 3호, pp. 129-146.
- 김현곤 외(2008), 「국가 미래예측 메타분석」, 한국정보사회진흥원.
- 김형수(2006), 「도시홍수 잠재위험도 및 피해액 산정」, 도시홍수 재해관리 기술사업단.
- 박병원 외(2007a), 「과학기술예측조사를 위한 방법론 및 프레임워크 개선연구」, 과학기술부, 한국과학기술기획평가원 .
- 박병원 외(2007b), 「기술동향 예측 기획센터 설립을 위한 사전기획 연구」, 한국과학기술기획평가원.
- 박영숙·제롬 글렌·테드 고든 (2007), 「전략적 사고를 위한 미래예측」, 교보문고.
- 신태영 외(1994), 「제1회 과학기술예측조사(1995-2015): 한국의 미래기술」, 과학기술정책관리연구소.
- 안두현 외(2004), 「과학기술예측조사를 위한 미래사회의 이슈 및 니즈 도출」, 과학기술정책연구원.
- 에릭 갈랜드(2008), 「미래를 읽는 기술」, 한국경제신문.
- 이정원 외(2007), 「미래 경제사회 전망과 과학기술 비전」, 과학기술정책연구원.

- 임기철(2000), 「국가와 기업에서의 기술예측 결과 활용 방안」, 과학기술정책연구원 연구보고서 2000-12, 과학기술정책연구원.
- 임기철 외(2006), 「미래경제사회 트렌드 전망과 과학기술 비전」, 과학기술정책연구원.
- 임기철 외(2000), 「제2회 과학기술예측조사(2000-2025): 한국의 미래기술」, 과학기술정책관리연구소.
- 임기철 외(2003), 「과학기술예측조사의 한·일·독 비교 분석연구」, 과학기술정책연구원.
- 임현·안병민(2007), 「과학기술예측조사를 위한 미래사회 전망 방법론 개선방안」, Issue Paper 2007-12, 한국과학기술기획평가원.
- 정근하 외(2006), 「한국과 일본의 중장기 과학기술예측조사결과 국제비교 연구: 핵심기술의 중요도와 실현시기를 중심으로」, 한국과학기술기획평가원.
- 정보통신정책연구원(2007), 「미래연구 방법론」, KISDI 이슈리포트 07-09.
- 정보통신정책연구원(2005), 「IT기반 미래국가발전전략 연구 총괄보고서」, 21세기 한국 메가트렌드 시리즈 III 05-01.
- 정보통신정책연구원(2007), 「IT기반 한국사회 패러다임 변화연구 총괄보고서」, 21세기 한국 메가트렌드 시리즈 V 07-01.
- 정재호(2006), 「미래예측방법론: 이론과 실제, 나라경제, 2006년 10월호.
- 제임스 캔턴 (2007), 「극단적 미래예측」, 김영사.
- 주성재 (1999), 「텔파이조사를 통해 본 국토미래상 전망」 국토연구, 제 28권.
- 차두원·손병호(2007), 「일본 Innovation 25 최종보고서 분석 및 시사점」, 한국과학기술기획평가원.
- 최향섭 외(2007), 「21세기 한국 메가트렌드 시리즈-미래예측방법론」, 정보통신정책연구원.
- 최향섭(2007), 「미래연구방법론」, KISDI 이슈리포트, 정보통신정책연구원.
- 한국과학기술기획평가원(2006), 「일본의 제1기, 2기 및 3기 과학기술 기본계획 주요 내용 비교분석」.
- 한국과학기술기획평가원·한국과학기술정보연구원(2007), 「2007년 MIT 10대 유망기술 분석보고」.
- 한국과학기술정보연구원(2007), 「미래유망기술 100선」.
- 21세기 위원회, 「미래전망 : 2020년의 한국과 세계」, 동아일보사.
- AC-UNU(2003), "Future Research Methodology", Version 2, , CD.
- Alsán, A. and Oner, M. A. (2004), "Comparison of national foresight studies by integrated foresight management model", Futures 36, pp. 889-902.
- Banuls, V. A., and Salmeron, J. L. (2007), "A scenario-based assessment model-SBAM", Technological Forecasting and Social Change 74, pp. 750-762.

- Cameron, H., Loveridge, D., Cabrera, J., Castanier, L., Presmanes, B., Vasquez, L. and Van der Meulen, B. (1996), Technology Foresight: Perspectives for European and International Co-operation, Final Report to DG XII of the European Commission, Manchester: PREST, University of Manchester.
- Crehan, P. and Harper, J.(2008), Foresight in Smaller Countries, The Handbook of Technology Foresight: Concepts and Practice, Edward Elgar, UK.
- Cuhls, K and Grupp(2001), Status and prospects of technology foresight in Germany, Proceeding of International Conference on Technology Foresight, NISTEP.
- Cuhls, K.(2008), Foresight in Germany, The Handbook of Technology Foresight: Concepts and Practice, Edward Elgar, UK.
- Eerola, A., Jørgensen, B.,(2008). Foresight in Nordic Countries, The Handbook of Technology Foresight: Concepts and Practice, Edward Elgar, UK.
- European Commission(2006). Using Foresight to Improve the Science-Policy Relationship, EUR 21967.(<http://cordis.europa.eu/foresight/reports.htm>)
- European Commission(2007), Europe in the Global Research Landscape. EUR 22956. Luxembourg: European Commission. (<http://cordis.europa.eu/foresight/reports.htm>)
- European Foresight Monitoring Network(2006), Foresight in Europe and other Regions of the World, EFMN Annual report 2006.(www.efmn.info/)
- Fink, A., Marr, B., Siebe, A. and Kuhle, J. P. (2005), "The future scorecard: combining external and internal scenarios to create strategic foresight", Management Decision 43(3), pp. 360-381.
- Foresight(2008), 2007 Foresight's first annual review, The Foresight Programme: strengthening strategic policy making in government.
- Georghiou, L and Keenan, M(2006), Evaluation of National Foresight Activities: Assessing Rationale, Process and Impact, Technological Forecasting and Social Change, 73.
- Georghiou, L and Keenan, M.(2008), Evaluation and Impact of Foresight, The Handbook of Technology Foresight: Concepts and Practice, Edward Elgar, UK.
- Georghiou, L.(2001), Third generation foresight - integrating the socio-economic dimension, Proceedings of the International Conference on Technology Foresight. The approach to and Potential for New Technology Foresight, NISTEP Research Material, Vol. 77, March.
- Georghiou, L.(2007), Future of Foresighting for economic development, UNIDO.

- Georghiou, L., Cassingena H., Keenan, M., Miles, I., and Popper, R.(2008), The Handbook of Technology Foresight: Concepts and Practice, Edward Elgar, UK.
- Glenn, J. C. and The Futures Group International(2003), Scenarios, in UNU, Futures Research Methodology, American Council for the United Nations University.
- Gordon et al(2005), Frontiers of Futures Research: What's Next?, Technological Foresighting and Social Change, 72.
- Gordon, T. J.(2003), The Delphi Method, in UNU, Futures Research Methodology, American Council for the United Nations University.
- Gordon, T. J. and Glenn, J. C.(2003), Environmental Scanning, in UNU(eds.) Futures Research Methodology, American Council for the United Nations University.
- Gordon, T. J.(2003), Cross-Impact Analysis, in UNU (eds.) Futures Research Methodology, American Council for the United Nations University.
- Gordon, T.(2003), Science and Technology Road Mapping, in UNU(eds.) Futures Research Methodology, American Council for the United Nations University.
- Hjelt Mari, Paivi Luoma, Erik van de Linde, Andreas Ligtvoet, Janneke Vader, and James Kahan (2001), Kokemuksia kansallisista teknologia-ennakoinneista (Experiences with national technology Foresight studies), Sitra report 4, Helsinki.
- Jerome et al. (eds)(2003) Future Research Methodology, version 2.0, pp.6.
- Keenan, M and Michael(2007), Combining foresight methods for impacts, The 3rd International Conference on Foresight, Tokyo: NISTEP, November 19-20, 2007.
- Keenan, M., Butter, M., De la Fuente, G. S. and Popper, R.(2006), Mapping Foresight in Europe and other Regions of the World: The EFMN Annual Mapping Report 2006, report to the European Commission, Delft: TNO.
- Keenan, M., Butter, M., Sainz, G. and Popper, R.(2006), Mapping Foresight in Europe and Other Regions of the World; The EFMN Annual Mapping Report 2006, report to the European Commission, Delft; TNO.
- Kuwahara, T., Cuhls, K. and Georghiou, L.(2008), Foresight in Japan, The Handbook of Technology Foresight: Concepts and Practice, Edward Elgar, UK.
- Kuwahara, Terutaka(2007), Innovation Policy and Foresight in Japan, The 3rd International Conference on Foresight, Tokyo: NISTEP, November 19-20.
- Loikkanen, T. et. al. (2006), "Towards an integrated framework of impact assessment and foresight studies in innovation policy analysis", Paper submitted to the second international seminar on future-oriented technology analysis(FTA) Seville

- Mari, Hjelt; Paivi Luoma; Erik van de Linde; Andreas Ligtvoet; Janneke Vader; James Kahan(2001). Kokemuksia kansallisista teknologia-ennakoinneista (Experiences with national technology Foresight studies), Sitra report 4, Helsinki.
- Martin, B.(1995), Foresight in Science and Technology, Technology Analysis and Strategic Management, Vol. 7, No. 2.
- Martin, B. and Johnston, R(1999), Technology Foresight for Wiring Up the National Innovation System: Experience in Britain, Australia, and New Zealand, Technological Forecasting and Social Change, Vol. 60.
- Martin, B.(1995), Technology 6: A Review of Recent Overseas Programmes, London: Office of Science and Technology.
- Masini, Elenonora(2006), Rethinking Futures Studies, Futures Studies, 38, pp.1158-1168
- Miles and Keenan(2003), Handbook of Knowledge Society Foresight, PREST, Manchester, UK.
- Miles et al.(2002), Handbook of Knowledge Society Foresight, PREST and FFRC for the European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions.
- Miles, I. and Keenan, M.(2002), Bring it all back home: linking national and regional foresight, IPTS, pp.29-35.
- Miles, I. et al.(2002), Handbook of Knowledge Society Foresight, PREST & FFRC.
- Miles, I.(2002), Appraisal of Alternative Methods and Procedures for Producing Regional Foresight, Report prepared by CRIC for the European Commission's DG Research funded STRATA-ETAN Expert Group Action, Manchester, UK: CRIC.
- Miles, I.(2005), UK Foresight: three cycles on highway, International Journal of Foresight and Innovation Policy, Vo;.7, 2, No.1.
- Miles, I.(2008), From Futures to Foresight, The Handbook of Technology Foresight: Concepts and Practice, Edward Elgar, UK.
- Miles, I., Harper, J. C., Georghiou, L., Keenan, M., and Popper, R.(2008a), The many faces of foresight, in Georghiou et al. (eds), The handbook of technology foresight, Edward Elgar.
- Miles, I., Harper, J. C., Georghiou, L., Keenan, M., and Popper, R.(2008b), New Frontiers: Emerging Foresight, in Georghiou et al. (eds), The handbook of technology foresight, Edward Elgar.
- Okuwada, Kumi.(2007), Relationship between Policy-Making and Foresight Program in Japan, Foresight Conference "Governing Futures", Bled, Slovenia, March 2-3.

- Performance and Innovation Unit (2001), A future toolbox: Methodologies in Futures Work, Performance and Innovation Unit, Cabinet Office, UK.
- Pillkahn, U. (2008), Using trends and scenarios as tools for strategy development, SIEMENS, Publicis Corporate Publishing, Germany.
- Popper, R. (2008), Foresight Methodology, in Georghiou et al. (eds), The handbook of technology foresight, Edward Elgar.
- Popper, R. and Medina, J.(2008), Foresight in Latin America, The Handbook of Technology Foresight: Concepts and Practice, Edward Elgar, UK.
- Popper, R.(2008), Foresight Methodology, The Handbook of Technology Foresight: Concepts and Practice, Edward Elgar, UK.
- Popper, R., Keenan, M., and Butter, M.(2005), Mapping Foresight in Europe and other Regions of the World: The EFMN Annual Mapping Report 2005, report prepared by PREST-TNO to European Commission's DG Research, Manchester, UK: The university of Manchester.
- Popper, R., Keenan, M., Miles, I., Butter, M. and Sainz, G(2007), "Global Foresight Outlook", European Foresight Monitoring Network report to the EC.
- Popper, R., Keenan, M., Miles, I., Butter, M. and Sainz, G(2007), Global Mapping Report 2007, European Foresight Monitoring Network report to the EC(http://www.foresight-network.eu/files/reports/efmn_mapping_2007.pdf).
- Porter, Alan L. and W. Bradford Ashton(2008). Foresight in the USA The Handbook of Technology Foresight: Concepts and Practice, Edward Elgar, UK.
- Rader, M.(2003), First FISTERA Workshop paper, National Level Foresight in The United Kingdom and Germany, in Brussels 2003.
- RAND(2006), The Global Technology Revolution 2020.
- Schuler, A., Thompson, W. a., Vertingsky, I. and Ziv, Y. (1991), Cross Impact Analysis of Technological Innovation and Development in the Softwood Lumber Industry in Canada: A Structural Modelling Approach, IEEE Transactions on Engineering Management, Aug., 1991.
- Science and Technology Policy Research(2002), Foresight Futures 2020, University of Sussex.
- Vickers, B. (1992), Using GDSS to Examine the Future European Automobile Industry, Futures, Oct., 1992.
- Wagner, C., Popper, R.(2008), Identifying critical technologies in the United States: a review of the federal effort Journal of Forecasting Volume 22 Issue 2-3.
- Wonglimpiyarat, J.(2007), "National foresight in science and technology strategy development", Futures 39.

SUMMARY

[Title] Exploration and application of integrated foresight methods

Abstract

In a knowledge-based society, increased uncertainty caused by rapid development of science and technology and changes in the socioeconomic environment has highlighted the need for developing national strategy based on rational and scientific foresight and it has also intensified the need for developing national strategy through foresight. In other words, increased uncertainty requires securing capabilities to manage opportunities as well as threats through scientific forecasting activities. Especially, when foresight is shaped by interactions between science and technology on one hand and economy and society on the other hand, developing S&T vision and strategy through a linkage between socioeconomic foresight and S&T forecasting has become very important.

Like this, the urgency and the importance of developing national future strategy is ever increasing. However, the reality is that the base of foresight is still very weak in Korea. So far, foresight has been biased toward short-term demand analysis focused on technology forecasting. As result, the framework and methodology necessary for developing future strategy are lacking. Therefore, it is necessary to secure an integrated research framework that enables technology and demand forecasting in the context of interdependencies between socioeconomic and cultural change elements. In addition, serious consideration has to be taken to understand the needs of the government, companies and the general public who are actual consumers

of foresight, so that foresight can be directly used for developing future strategy and making policies.

In this context, this study explores appropriate methods for foresight by analyzing and comparing characteristics and evolutionary trends of major future studies by time period through literature review and a survey on future research methods in Korea and foreign countries. Additionally, this study explores ways to build a linkage between foresight and national strategy by defining the concept of foresight methodologies through the analysis of the frequency of the application of methods and the breakdown of methods by research theme and by research scope. This study has important significance as it has built a framework for foresight in the following years by presenting guidelines for applying an integrated foresight framework developed through this process to major issues.

One of the important characteristics of an integrated foresight methodology proposed in this study is that this method is based on scenarios presenting various future options by taking consideration of future uncertainty. Another important characteristic is that this scenario-based integrated method compares technology options derived from the analysis of future target scenarios and cross impact analysis, so that it can be used for evaluating technology impact or understanding whether the proposed technologies meet the socioeconomic needs along the future socioeconomic trends. In this regard, this newly proposed method overcomes the biggest weaknesses of the existing science and technology forecasting analysis.

In order for the outcome of foresight to be efficiently linked and utilized for policy development, a delicate process is required from preparation to future analysis, identification of vision and policy directions, execution and implementation, evaluation and monitoring and understanding of trends. To make this process a well-orchestrated one, it is necessary to secure system-wise support by launching an organization specialized in foresight planning at the national level and strengthening continuous monitoring of future studies through strengthened linkages between domestic and foreign research institutions based on the integrated foresight methodology presented in this study.

CONTENTS

Summary	1
Chapter 1. Introduction	23
I. What is foresight?	23
II. Research background and objectives	25
1. Theoretical and empirical research background	25
2. Rationale and objectives	26
III. Key contents	28
Chapter 2. Domestic and overseas trends of foresight Trends of foresight studies in Korea	30
I. Domestic trends of foresight	30
1. Foresight status by time period	30
2. Key characteristics and evolutionary path of foresight	36
II. Overseas trends of foresight	38
1. Foresight status by time period	38
2. Key characteristics and evolutionary path of foresight	50
III. Summary and implications	53
Chapter 3. Utilization of foresight outcome and plans to promote the utilization of research outcome	59
I. Utilization of foresight outcome in Korea and foreign countries	59
1. Foresight implementation process and utilization of foresight outcome in Korea ·	59
2. Foresight implementation process and utilization of foresight outcome in foreign countries	74
3. Plans to promote the utilization of foresight outcome in major countries ····	92
II. Plans to promote the utilization of foresight outcome in Korea	97
1. Current status and issues of foresight in Korea	97
2. Plans to promote the utilization of foresight outcome in Korea	102

Chapter 4. Foresight methodology	104
I. Types and classification of foresight methods	104
1. Types of foresight methods	104
2. Classification of foresight methods	129
II. Trends of the application of foresight methods	137
1. Application frequency by method	137
2. Comparison of methods by forecasting period in foresight	145
3. Comparison of methods by purpose and by outcome of foresight	148
4. Combination of foresight methods	157
III. Methods used by major foresight institutions	160
1. Methods used by major foresight institutions in Korea	160
2. Methods used by major foresight institutions in foreign countries	164
IV. Implications	170
Chapter 5. Integrated foresight methodology	174
I. Rationale of integrated foresight methodology and theoretical background ·	174
1. Rationale of integrated foresight methodology	174
2. Theoretical background of integrated foresight methodology	176
II. Integrated foresight methodology	179
1. Identification of key future socioeconomic issues	181
2. Identification of scenarios corresponding to the future socioeconomic trends	186
3. Technology forecasting	194
4. Scenario-based technology impact evaluation	198
5. Development of technology roadmap	205
6. Monitoring and feedback	206
III. Characteristics of integrated foresight methodology	208
Chapter 6. Conclusion and implications	211
Reference	215
Summary	221
Contents	223

저 자

- 이세준 | 과학기술정책연구원 연구위원 |
- 이윤준 | 과학기술정책연구원 부연구위원 |
- 홍정임 | 과학기술정책연구원 전문연구원 |

:: 정책연구 2008-16

통합적 미래연구 방법론의 탐색 및 적용

2008년 12월 일 인쇄

2008년 12월 일 발행

著 者 | 이세준 · 이윤준 · 홍정임

發行人 | 김석준

發行情處 | 과학기술정책연구원

서울특별시 동작구 보라매길 44(신대방동 395-70) 전문건설회관 26층

Tel: 02)3284-1800 Fax: 02)849-8016

登 錄 | 2003년 9월 5일 제20-444호

組版 및 印刷 | 미래미디어 Tel:02)815-0407

ISBN 978-89-6112-059-3 93320