

Korea Institute of Science & Technology Evaluation and Planning

기술로드맵의 활용 현황 및 향후 발전 전망

황 기 하

- 작성 배경
- 기술로드맵의 개요
- 국내외 활용 현황 분석
- 기술로드맵의 최근 추세 및
향후 발전 전망
- 시사점

[발 간 사]

시장이 지니는 불확실성과 기술 발전 속도의 증가는 기업뿐만 아니라 국가 차원에서 기술 경영의 효율성을 높이도록 지속적으로 요구하고 있다.

이에 따라 국가 내지 기업 차원의 기술 경영의 효율성을 높이기 위한 기술기획 방법의 일환으로, 기술로드맵이 국내외적으로 폭넓게 활용되어 오고 있으며, 국내에서도 2000년 이후 부처 및 공공부문을 중심으로 기술로드맵의 활용이 지속적으로 증가해 오고 있다.

이러한 기술로드맵의 활용과 관련된 국내 사례의 양적 팽창 및 정착과 더불어 기술로드맵의 개념과 방법론에 대한 소개의 글은 다양하게 있어왔지만, 기술로드맵의 새로운 발전 측면에서 국내외적 활용 현황 분석과 발전 방향을 살펴보는 글은 부족한 편이었다.

이에 본 이슈페이퍼에서는 기존의 사례 중심의 소개보다는 분야별 종합적인 활용 현황을 살펴보고, 기술로드맵을 실제 적용함에 있어서 접하게 되는 문제점과 대응 방안, 그리고 향후 발전전망과 새로운 활용 방안을 살펴볼 수 있도록 관련 내용을 구성하였다.

향후 본 자료가 기술로드맵을 활용한 관련 사례에 대한 체계적이고 종합적인 조사분석 자료 구축의 시발점이 되고, 기술로드맵을 활용한 기술기획의 질적 제고에 있어 유익한 참고가 되길 기대하는 바이다.

끝으로 본 이슈페이퍼의 내용은 필자의 견해이며, KISTEP의 공식적인 의견이 아님을 밝힌다.

2008년 11월

한국과학기술기획평가원 원장 이 준 승

ISSUE PAPER 2008-12

Korea Institute of Science & Technology Evaluation and Planning



kistep

기술로드맵의 활용 현황 및 향후 발전 전망

1. 작성 배경 / 1
2. 기술로드맵의 개요 / 3
3. 국내외 활용 현황 분석 / 7
4. 기술로드맵의 최근 추세 및 향후 발전 전망 / 19
5. 시사점 / 23

1 작성 배경

▶ 국가 및 기업 차원에서 연구개발 환경의 불확실성 증가와 경쟁의 심화로 효율적인 기술 경영 방식의 도입이 더욱 절실해짐

- ◎ 전세계적으로 경쟁시장에서 기술 변화의 속도가 점차 가속화되고 있으며, 이는 관련 연구개발 비용뿐만 아니라 연구관리의 복잡성을 더욱 가중시킴
- ◎ 이에 따라 현재와 미래의 시장과 산업 니즈에 부합될 수 있도록 연구개발이 이루어지기 위해서는 경영 차원에서 효과적인 프로세스와 시스템 구축 필요성이 커짐

▶ 이에 대표적인 연구·기술개발기획 방법의 하나로 활용도가 증가하고 있는 기술로드맵 방법의 국내외 활용 현황과 이용실태를 점검하고자 함

- ◎ 사업 내지 국가적 차원의 기술 경영을 위해 연구개발 관련 투자, 시설, 기능이 현재와 미래의 시장과 산업 니즈에 부합하도록 효율적인 기술기획이 필요하며, 이러한 측면에서 기술로드맵 방법은 연구개발 기획 방법으로 국내외적으로 매우 폭넓게 활용되어 왔음
- ◎ 기업에게는 기술적 역량 개발을 통한 새로운 시장 기회를 창출하기 위해 활용되어 왔음
- ◎ 공공부문의 경우 분야별 전략적 발전 방향 내지 비전을 설정하거나 자원 배분 방향 제시를 통한 선택과 집중을 목적으로 많이 활용되어 왔음
 - 국내의 경우 정부 부처 및 공공부문을 중심으로 기술로드맵 활용이 증가함에 따라 활용도 제고 등을 위한 현황 파악 및 점검 필요성이 더욱 높아짐

 이에 기술로드맵의 발전 추세를 전망하고, 이를 통해 향후 기술로드맵의 효과적 활용을 위한 측면에서 필요한 것이 무엇인지 점검하고자 함

- ◎ 국내외 기술로드맵의 활용 현황을 검토함으로써, 현재의 장단점과 한계점을 검토하고, 이를 통해 향후 개선방안에는 무엇이 있는지 검토
- ◎ 또한, 기술로드맵 방법 적용과 관련된 새로운 노력과 기법을 파악함으로써, 기술로드맵의 효용성을 높이기 위한 방법론적인 측면에서 필요한 사항을 파악하고, 이에 따른 시사점을 도출

2 기술로드맵의 개요

개념

- ◎ 기술로드맵이란 미래 시장 혹은 고객이 요구하는 제품·서비스가 무엇인지를 분석·전망하고, 이러한 미래수요를 충족시키기 위해 향후 계획기간 동안 개발이 필요한 기술이 무엇이며, 이를 어떻게 제품·서비스 개발로 이어지게 할 것인가에 대한 기술 대안을 제시하는 기술기획방법
 - 가장 일반적인 로드맵 형태는 시간을 기반으로 한 차트 형태이며, 통상적으로 상업적·기술적 관점 모두를 포함하는 다층구조로 이루어져 있음
 - 계획기간 중에 개발하고자하는 핵심서비스, 제품군 및 관련된 핵심 기술이 포함되며, 핵심서비스 및 제품군에서 요구되는 기능 및 성능 목표를 충족시키기 위해 필요로 하는 요소기술과 이러한 요소기술들의 발전과정을 시간에 따라 순차적으로 전개하여 제시
 - 특히, 핵심서비스 및 제품군의 실현시기와 기술의 발전과정상에서 이들 간의 순차적 관계 및 상호연계성 등을 그래픽적으로 표현함으로써, 핵심기술과 핵심제품·서비스간의 상호 연계성 및 발전관계를 이해하기 수월하도록 제시

목적 및 주요 역할

- ◎ 경영진 혹은 연구자들이 기술개발과 관련된 구체적인 연구개발 활동계획을 수립하거나 중요한 판단을 내려야하는 경우, 합의 형성 및 합리적 의사결정을 지원하며, 이와 관련하여 다음과 같은 기능을 함
 - 전사적 차원의 목표 및 전략의 공유를 통해 시장 및 고객의 수요를 충족시키기 위한 핵심기술들에 관한 합의와 기술개발 계획의 수립을 위한

기본 방향을 제공

- 다양한 서비스 및 제품군들의 기술적 원천 및 이들간 상관관계를 제시함으로써 기업의 기술투자나 자원배분의 우선순위 결정을 지원
- 핵심 서비스 및 제품군과 관련된 기술 활동에 대한 의사소통을 원활하게 하고 이에 대한 결과의 효율적 축적 및 관리를 지원
- 외부에서의 핵심기술 발전과정을 모니터링하게 하여, 기술발전의 한계점과 기술 발전 속도를 전망
- 현재와 미래의 기술 수준과 발전 방향을 평가하고, 경쟁자와의 경쟁적 위치를 객관적으로 비교할 수 있도록 지원
- 각 시점에서의 기술수준을 검토하고, 기술개발 달성 가능성과 기술적 대안 평가를 통해 각 시점별 연구개발 전략 수립에 기여

로드맵의 유형

- 로드맵 유형은 기준에 따라 매우 다양하게 분류할 수 있으며, 로드맵 고유의 유연성으로 인해 다양한 산업 분야와 조직차원에서 그 목적과 표현방식에 따라 매우 다양한 유형을 취할 수 있음
- 이러한 로드맵 유형의 다양성은 로드맵이 다양하고 폭넓은 주제와 목적에 맞춰 유연하게 활용될 수 있도록 함으로써, 로드맵이 그 특유의 높은 적응성을 지니도록 함
- 일반적으로 가장 폭넓게 이용되어온 유형 구분은 사용목적 혹은 표현양식에 따라 구분하는 것임 (그림 1)
- 로드맵은 그 사용목적에 따라 제품·서비스 분야뿐만 아니라 전략기획, 프로그램, 프로세스 기획 등 다양한 목적에 맞춰 활용되어 왔음 (별첨 1. 사용목적에 따른 로드맵 유형 참조)

- 로드맵은 그 표현방식에 있어서도 매우 다양한 표현양식으로 제시될 수 있으나, 시간에 기반을 둔 다층의 차트 형태가 가장 많이 사용됨 (별첨 2. 표현양식에 따른 로드맵 유형 참조)

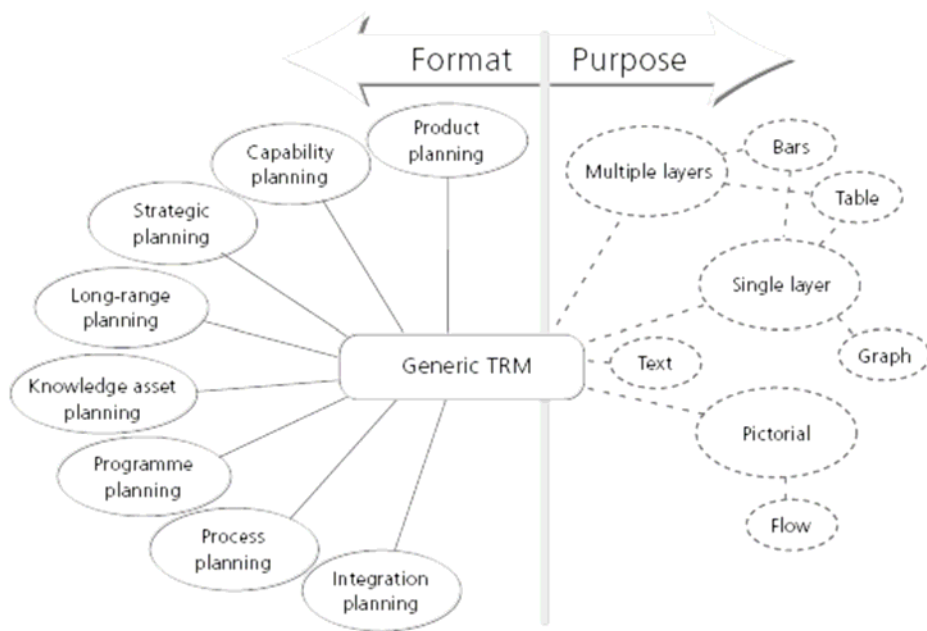


그림 1. 로드맵의 유형 : 목적 및 형태

▶ 로드맵 개발 단계

- 기술로드맵을 개발하기 위해서는 프로세스 관점에서 여러 단계를 거치게 되며, 통상적으로 3~6단계 등으로 구분함
- 가장 일반적으로 통용되는 것은 3단계 로드맵 작성 단계로, 실질적인 로드맵을 개발하는 2단계를 기준으로 하여, 로드맵 개발을 위한 준비 과정을 포함하는 1단계와 로드맵 작성 이후 이를 실행하고 보완하기 위한 3단계로 구분됨

- ◎ 3단계 로드맵 개발 단계를 기준으로, 각 단계별로 주요 세부 내용은 다음과 같음

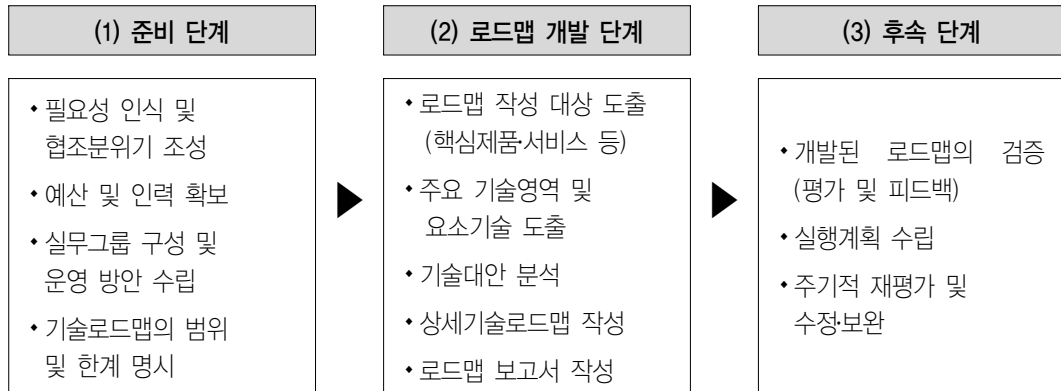


그림 2. 3단계 기술로드맵 작성 단계

- ◎ 로드맵 개발 단계에 있어, 3단계 구분과 4~6단계 구分的 주된 차이는 로드맵 개발 단계를 기능적으로 어떻게 세분화하고, 어느 부분을 강조하는가에 있음
- ◎ 각 단계내에서도 실질적으로는 보다 세분화된 단계를 거치게 되며, 실제로 로드맵을 개발하는 과정에서는 로드맵 작성 대상이 되는 서비스·제품기능 및 그 특성에 따라 단계별로 맞춤화하는 것이 일반적임

3 국내외 활용 현황 분석

가. 기술로드맵의 도입

- 기술로드맵은 모토롤라(Motorola)에서 1970년대 말 제품-기술간 통합된 기획을 지원하기 위해 도입된 이래로, 기업, 산업부문, 국가적 차원에서 폭넓게 활용되어 왔으며, 오랜 역사와 더불어 활용범위가 더욱 확대되어 왔음
- 기업의 경우 필립스, 코닝, 인텔, 루슨트 테크놀러지 등 여러 선진 대기업을 중심으로 기술로드맵을 활용
- 공공부문의 경우, 캐나다 산업부, 미국 에너지부 등과 같이 정부차원에서 기술로드맵을 활용하거나, 반도체 분야의 ITRS(International Technology Roadmap for Semiconductors)처럼 관련 산업 조합이나 협회차원에서 로드맵을 폭넓게 활용하고 있음
- 우리나라의 경우, 기업에서는 1999년 삼성종합기술원이 기술로드맵을 처음 도입하였으며, 공공부문에서는 부처 내지 범부처 차원에서 유관기관과 기술로드맵 작성을 수행해 왔음. 또한 공공기관 내지 출연연 등에서 자체적으로 기술로드맵을 자체적으로 작성하는 경우도 다수 있음

나. 기술로드맵 활용 현황 및 분석

- 여기서는 기술로드맵 사례에 대한 활용 현황을 살펴보기 위해 Cambridge대학의 Robert Phaal과 한국산업기술재단의 박의석 등이 수행한 사례 조사 자료를 중심으로 분석하고, 재분류하였음

- ◎ 각 자료의 특성을 살펴보면 다음과 같으며, 자료간 중복성, 최신자료로의 갱신, 자료조사를 통해 추가적인 자료를 반영하여 분석을 수행하였음 (자료별 세부분류 내용은 별첨 3 참조)

표 1. 기술로드맵 활용 현황 분석 사례

	한국산업기술재단(박의석 외)	Cambridge대학(Robert Phaal)
분류기준 ¹⁾	16개 산업과 5개 에너지 분야의 총 21개 산업 부문별로 구분 (별첨 4. 산업부문별 분포 참조)	산업, 기술, 과학 등 12개 주제(theme)별로 구분 (별첨 5. 주제별 분포 참조)
대상범위	산업기술에 초점을 맞춘 기술로드맵 사례	기술뿐만 아니라 정책, 일반과학 등 폭넓은 범위의 로드맵 사례
분석 대상	총 193개 사례 중 중복된 것을 제외한 146개	총 900여 사례 중 출처가 명확하거나 자료 확인 가능한 788개

기술로드맵 사례 분류

- ◎ 여기서는 분석의 일관성을 유지하기 위해 각 사례를 크게 다음의 3개 대분야(기술 중심의 기술분야, 순수과학을 포함한 과학분야, 과학기술 이외의 사회·환경·경제적 측면에 초점을 맞춘 일반분야)로 구분하여 분석하였음
- ◎ 기술분야의 분류는 국가과학기술표준분류체계에 맞춰 분류하되, 국방 분야를 추가하였으며, 각 분야별 세분류는 다음과 같음

1) 세부분류는 별첨 3 . 자료별 세부 분류 참조

표 2. 분야별 세분류

분야	세분류
기술분야	• 정보·전자 • 생명 • 기계·제조·공정 • 에너지·자원 • 우주·항공·천문 • 해양 • 환경 • 소재·나노 • 건설·교통 • 국방
과학분야	• 일반과학 • 지구과학 • 물리학
일반분야	• 사회·문화 • 기술** • 환경 • 경제 • 정치·제도

** 기술자체보다는 기술 관련 인프라 구축, 연구개발 방향 등 비기술적 부분 포함

- 제시된 분류기준에 따라 3개 대분야별로 살펴보면, 기술분야가 전체의 83%로 전체 자료의 상당 부분을 차지하고 있으며, 반면에 과학 분야에 대한 사례는 상대적으로 적음(2.1%)을 알 수 있음

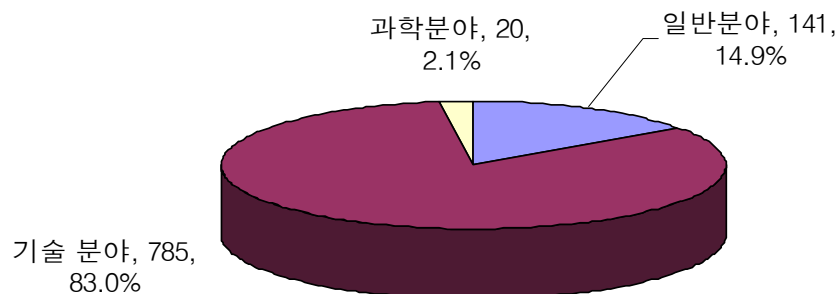


그림 3. 분야별 분포(사례수, %)

- ◎ 조사된 자료를 기준으로 연도별 사례를 살펴보면, 최초 시점인 1990년대 초반에는 사례가 많지 않았으나, 1990년대 말을 기점으로 하여 매년 꾸준히 사례수가 증가함을 알 수 있음²⁾

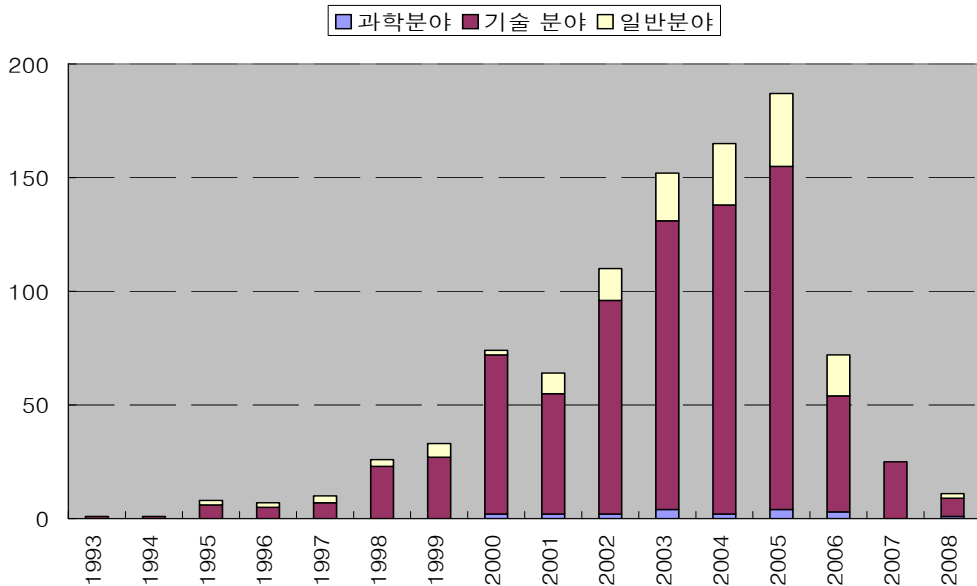


그림 4. 연도별 기술로드맵 사례 변화 추이(1993~2008)

기술 분야별 사례 분석

- ◎ 기술분야별 사례를 살펴보면, 정보·전자기술(34.4%), 에너지·자원(18.5%), 기계·제조공정(13.0%)의 상위 3개 기술 분야가 전체 사례의 66% 정도를 차지함을 알 수 있음

2) 인터넷의 발달 및 보급 확대에 따라 과거사례보다는 최근사례가 보다 활발히 공개된다는 점을 감안하더라도 사례가 꾸준히 증가함을 알 수 있음. 기업의 경우, 기업비밀 유지 차원에서 상대적으로 자료 공개가 적게 이루어지고 있으며, 이를 포함할 경우 사례는 보다 많을 것으로 추정할 수 있음. 2006년 이후 사례가 이전보다 상대적으로 줄어든 이유는 여기서 활용한 주요 자료 DB인 Robert Phaal의 자료 리스트 작성 최종 시점이 2006년 7월로 그 이전 자료가 본 분석에서 사용된 전체 자료의 상당부분을 많기 때문임

- ◎ 그 다음으로 생명(9.3%), 소재나노(8.2%), 우주항공천문(7.0%) 순이며, 그 외의 환경, 건설·교통, 국방, 해양이 전체의 10% 미만으로 상대적으로 적은 비중을 차지함을 알 수 있음

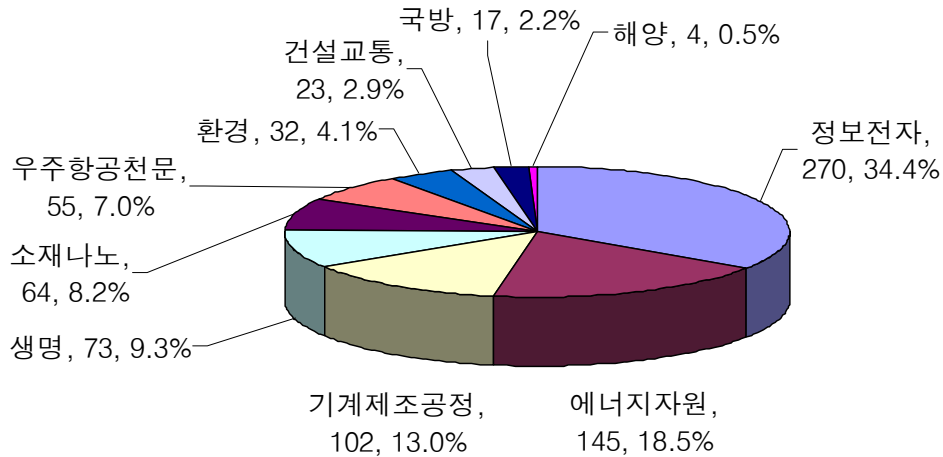


그림 5. 기술분야별 사례(사례수, 비율(%))

- ◎ 사례수 기준으로 상위 6개 기술분야에서의 주요한 세부 주제를 살펴보면 다음과 같음

표 3. 기술분야별 주요 세부 주제

기술 분야	주요 세부 주제
정보전자	• 반도체, 통신, 디스플레이
에너지자원	• 태양광, 수소, 바이오에너지
기계제조공정	• 자동차, 제조, 조선
생명	• 보건의료, 생명과학, 농업
소재나노	• 나노, 금속재료, 섬유의료
우주·항공·천문	• 천문우주, 우주탐색, 태양계

- ◎ 기술분야에서 비중이 높은 상위 3개 기술에 대한 연도별 사례수 및 상대 비율 변화 추이를 살펴보면, 연도별로 사례수는 비교적 큰 폭으로 변화함에도 불구하고, 상대적 비중은 비교적 일정함을 알 수 있음³⁾
- ◎ 이는 곧 기술분야 로드맵의 경우, 매년 특정한 분야에 국한되기보다는 다양한 기술분야에 걸쳐 비교적 골고루 로드맵이 작성되고 있다고 볼 수 있음

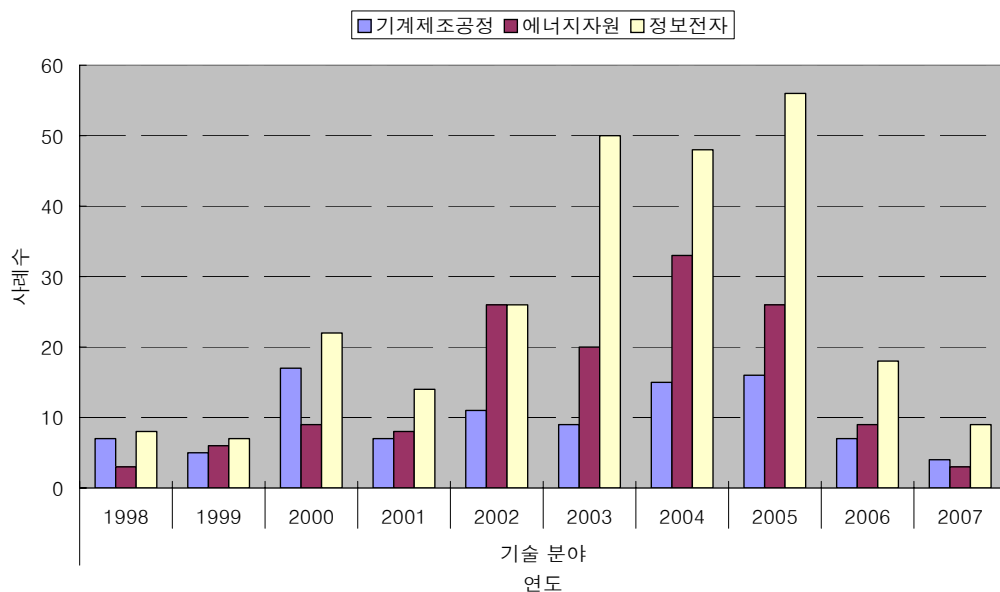


그림 6. 상위 3개 기술의 연도별 사례수 변화 추이(1998~2007)

3) 여기서는 해당연도의 사례수가 적은 경우, 소수의 자료에 의해서도 기술의 상대비율변화가 크게 변화할 수 있으므로, 이로 방지하고자 상위 3개 기술분야의 연도별 사례수가 20개가 넘는 연도에 대해서만 고려하였음

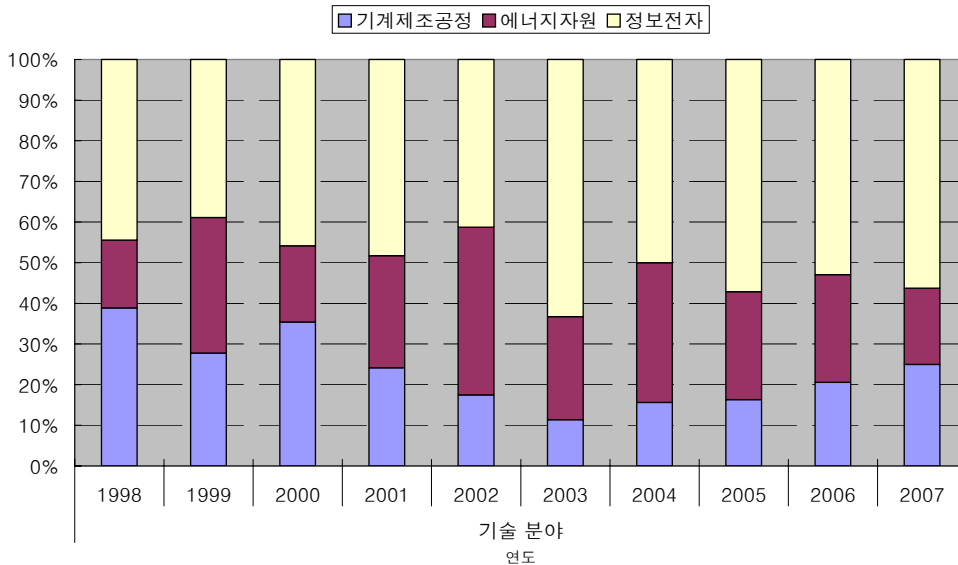


그림 7. 상위 3개 기술의 연도별 비중 변화 추이(1998~2007)



일반분야 사례분석

- 과학기술에 초점을 맞춘 로드맵 이외의 일반분야(경제·사회적 측면 등)에 대한 로드맵 사례를 살펴보면, 경제(30.5%), 사회(29.8%), 정치(22.7%) 관련 사례가 전체의 83%를 차지한 반면에 환경(1.4%) 관련 로드맵 사례가 상대적으로 적음을 알 수 있음
- 일반 분야에서 비중이 높은 상위 3개 분야의 주요 주제를 살펴보면, 경제 분야에서는 사업 및 사업프로세스, 마케팅 관련 주제가 많이 다뤄졌으며, 사회 분야의 경우 교육, 정치 분야의 경우 법 및 규제 관련 내용이 상당 부분을 차지한 것으로 나타났음

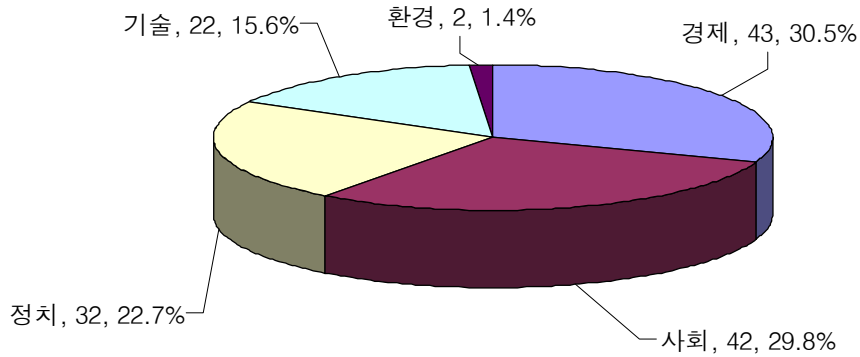


그림 8. 일반분야별 사례(개수, %)

▶ 국내 공공분야 사례 분석

- 우리나라 공공부문에서는 산업자원부의 산업기술로드맵, 과기부의 국가기술지도, 정보통신부의 IT기술로드맵, 중소기업청의 중소기업R&D로드맵 등이 부처 내지 범부처 차원에서 유관기관과 기술로드맵 작성을 수행해온 대표적인 사례임
- 또한 수자원공사의 물산업미래핵심기술, 한국천문연구원의 천문우주전략 기술로드맵과 같이 공공기관 내지 출연연 등에서 기술로드맵을 자체적으로 작성하는 경우도 있음
 - 특히, 공공부문의 경우, 대부분 부처 내지 공공기관 중심으로 수행되었으며, 그 주요 목적은 전략적 투자를 위한 핵심기술 영역 규명과 전략 수립, 그리고 전략적 투자 방향을 설정하거나, 연구개발 자원배분에 있음
 - 다음은 (범)부처, 내지 단일기관 차원에서 수행한 대표적인 사례를 정리한 것임

표 4. 국내 기술로드맵 공공부문 주요 사례

구분	제목	수행기관 내지 관련부처	수행년도
(범) 부처 차원	국가기술지도(NTRM)	KISTEP/과기부	2003
	엔지니어링 중장기 기술개발 로드맵	한국엔지니어링진흥협회/KISTEP/과기부	2007~
	국가원자력국가기술지도 (NuTRM)	한국원자력연구소/한국원자력학회/과기부	2004
	산업기술 로드맵 (총 7차)	한국산업기술재단(KOTEF)/산업자원부	'00~'07
	국가자원개발 핵심기술 로드맵	한국지질자원연구원/KISTEP/산자부	2006
	국가에너지·자원기술개발기본계획('06~'15)	에너지관리공단/산업자원부	2006
	항공우주산업기술로드맵	한국산업기술재단/산업자원부	2005
	지역산업기술지도(RTRM)	산업자원부/한국산업기술평가원(ITEP)/지자체	2005
	IT기술로드맵(ITRM)	정보통신연구진흥원(ITA)/정통부	2006
	중소기업 R&D 로드맵	한국과학기술정보연구원(KISTI)/중소기업청	2006~
	SmTRM(중소기업기술기획지원)	한국과학기술정보연구원(KISTI)/중소기업청	2008~
	국가기상기술로드맵	(사)한국기상학회/기상청	2007
	해양과학기술로드맵	한국해양연구원/해양수산부	2005
단일 기관 차원	물 산업 미래핵심기술	한국수자원공사/ KISTEP	2006
	천문우주전략기술로드맵	한국천문연구원/KISTEP	2007
	텔레매틱스/ OLED/ PDP 등 TRM(정기적)	전자부품연구원(KETI)	2004~

다. 로드맵 사용 목적 및 당면 과제 분석

- ◎ 개별기업 차원에서 기술로드맵 활용 정도 및 기술로드맵 작성 과정 중에 겪게 되는 문제점과 해결과제 등을 살펴보고자 함
- ◎ 기술로드맵의 활용 정도에 대한 Robert Phaal의 조사에 따르면,
 - 영국 내 1,950개의 제조회사에 대한 설문조사 결과, 약 10% 정도의 기업이 기술로드맵 작성 경험이 있는 것으로 조사되었음
 - 특히, 이들 기술로드맵을 활용하는 기업 중 79% 정도가 한 번 이상 혹은 지속적으로 이 기법을 사용하고 있는 것으로 조사되었음⁴⁾

4) 원문에서는 응답율의 합(106%)이 100%를 넘으나, 여기서는 원문 수치를 그대로 적용

- 기업 규모 측면에서는 소규모 기업보다는 중·대 기업에서 주로 사용하는 것으로 나타났음

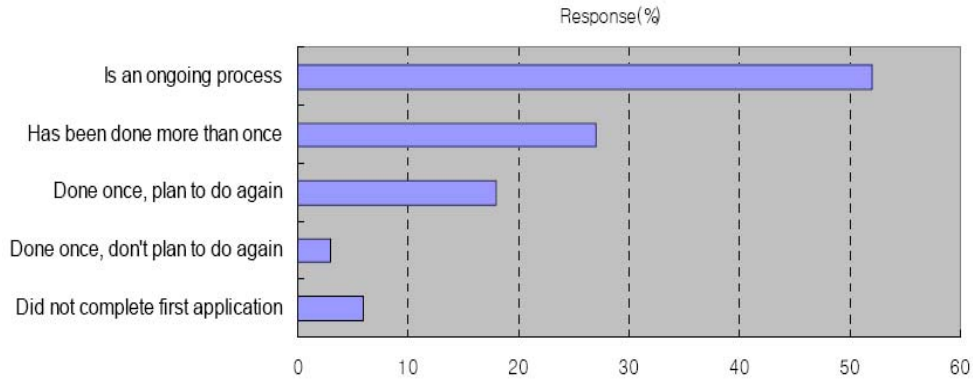


그림 9. 기술로드맵의 활용 여부 및 정도

기술로드맵 활용 목적

- 기술로드맵의 활용목적이 무엇인가에 대한 Robert Phaal(2000)과 Stephen Lupini(2002)의 조사 결과에서 응답률이 높은 상위 항목을 비교해보면,
 - 기술기획 내지 기술전략 이니셔티브, 전체사업 전략 및 기획, 기술기획에 대한 의사소통, 새로운 제품서비스역량 개발 등이 기술로드맵을 활용하는 주요 목적으로 제시되었음

표 5. 기업의 기술로드맵 활용 목적 비교

Robert Phaal (응답률 > 60%)		Stephen Lupini (응답률 ≥ 50%)	
목적	응답률(%)	목적	응답률(%)
전체사업 전략 및 기획	87%	기술 기획/전략 이니셔티브	78%
기술기획 이니셔티브	83%	기술기획 의사소통	72%
기술기획 의사소통	78%	전체사업 전략 및 기획	58%
기술/R&D 투자의 정당화	74%	새로운 제품/역량 개발	58%
기술전략 이니셔티브	69%	미래사업/기술의 시나리오 탐구	58%
새로운 제품/서비스 개발	62%	사업부문간 시너지 창출	50%

▶ 기술로드맵의 성공 요인과 실패요인

- ◎ 기술로드맵이 성공하기 위한 성공요인과 장애요인은 무엇인가에 대한 조사 내용을 살펴보면, 다음과 같이 정리할 수 있음(표 6)
 - 이중 응답률이 높은 상위 항목을 중심으로 살펴보면, 로드맵이 성공하기 위한 요인으로 명확한 사업 니즈, 효과적인 사업 프로세스 개발 욕구, 적합한 인재를 포함시키고 고위경영자가 참여하는 것을 뽑았음
 - 반면에, 착수단계의 업무 과중과 단기적 업무로 인한 혼란, 필요한 자료·정보·지식의 부족 내지 부재를 로드맵 성공의 주요한 장애요인으로 보았음
- ◎ 결국 기술로드맵이 성공적이기 위해서는 명확한 목표와 효율적인 사업프로세스 개발에 대한 강한 욕구에 기반을 둔 경영층의 관심 및 적합한 인재 참여가 필수적이며, 준비 및 진행 과정 중에 필요로 하는 정보의 적시 확보 및 참여자의 업무 강도에 대한 조정 등이 필요함을 알 수 있음

표 6. 기술로드맵의 성공요소와 장애요소

성공요인(Success Factors)	응답률(%)	장애요인(Barriers in success)	응답률(%)
명확한 사업 니즈	72	필요한 자료·정보·지식의 부족	64
고위 경영자의 관심과 개입	69	착수과정에서의 업무 과중, 단기적 업무로 인한 혼란	53
적합한 인재 및 역할의 포함	63	TRM 개발을 위한 명확하고 효과적인 프로세스의 부재	32
효율적인 사업 프로세스 개발 욕구(필요성)	58	효율적 수단/기법/방법론의 부재	32
참여 및 진행을 지원하는 조직 내 문화 및 정치	43	효율적인 촉진 및 교육의 부재	32
착수시점의 적절성	42	참여 및 진행을 방해하는 조직 문화 및 정치	23
TRM 개발을 위한 명확하고 효과적인 프로세스	32	명확한 사업적 니즈의 부족	12
효과적인 도구, 기법, 방법들	32	적합한 인재 및 기능이 포함되지 않음	12
효율적인 촉진 및 교육	22	고위 경영자의 참여 부족	8
기타	16	착수시점의 부적절함	8
필요 자료·정보·지식의 이용가능성	11	기타 요인	0

4

기술로드맵의 최근 추세 및 향후 발전 전망

▶ 기술로드맵 활용 주체 및 범위의 지속적 확대

- ◎ 전세계적으로 공공 및 산업 부문을 중심으로 기술로드맵 방법의 적용 주체가 더욱 다양해지고 있으며, 인터넷의 발달은 관련 정보의 확산을 더욱 가속화하고 있음
- ◎ 기업차원에서도 기술로드맵이 사업, 제품, 기술전략의 개발과 이행을 지원하고, 기술로드맵 수립과정에서 정보구축, 맵구축 프로세스, 도구 등을 회사에 제공
 - 이러한 측면에서 상당한 중요성과 잠재력을 인정받아 점차 그 적용범위가 확대되고 있으나, 다만 기업기밀 보호차원에서 관련 정보는 대부분 비공개되거나 제한된 정보만이 공개되고 있음

▶ 새로운 기법의 도입과 기술로드맵 기법의 고도화

- ◎ 기술로드맵 방법의 역사가 오래됨에 따라, 활용 주체 및 범위가 더욱 확대되고 있으며, 기술로드맵 방법 자체에 대한 다양한 연구뿐만 아니라, 기존의 기술예측 및 기술기획기법과의 접목 등을 통해 더욱 복잡화, 고도화되고 있음
- ◎ 특히 시나리오, 델파이, 포트폴리오 기법 등과 같은 독립적인 기술예측 및 기획기법을 체계적으로 연계·적용하고자하는 노력이 지속되면서 기술로드맵 방법론 자체의 발전이 지속적으로 진행됨
- ◎ 이러한 기법들과의 접목은 기술경영차원에서 강력한 기술기획 도구를 제공해 줌

표 7. 기술로드맵과의 연계기법 사례

연계기법	활용방법
시나리오 (Scenario)	미래의 불확실성과 혁신 가능성을 반영하여 복수의 대안적 미래 시나리오를 설정한 후 각각의 시나리오별로 로드맵을 작성하거나 대안적 미래들에 대한 공통된 요소에 기반을 둔 로드맵을 작성
델파이 (Delphi)	델파이기법을 활용하여 기술의 실현시기, 기술의 중요도 등과 같이 기술로드맵을 구성하는 핵심 인자에 대한 정량화된 정보를 도출하고, 이를 기술로드맵 작성에 활용 (사례 : 일본 NISTEP)
포트폴리오 (Portfolio)	독립적인 시장, 기술, 내지 기술-시장 통합형 포트폴리오를 작성하고, 제시된 포트폴리오에 맞춰 기술로드맵이 작성되도록 포트폴리오와 로드맵을 상호 연계(사례 : Siemens - Innovation Business Plan(IBP))

IT기술과의 접목 : 소프트웨어와 네트워크 활용 증가

- 로드맵 작성 프로세스를 지원하고, 개발된 로드맵을 지속적이면서 좀 더 폭넓게 활용하기 위한 목적으로, 로드맵의 개발, 저장, 유지 및 확산을 지원하기 위한 S/W의 개발 및 활용이 확대되고 있음
- 로드맵을 처음 개발하는 과정에서는 대부분 간단한 문서작성기, 스프레드시트, 그래픽 도구가 활용되나, 프로세스를 좀 더 향상시키고 관련 자료를 효율적으로 구축관리하기 위한 목적으로 좀 더 정교한 소프트웨어의 활용이 증가하고 있음
- 기술로드맵 개발에 활용되는 소프트웨어에는 표 8에 정리한 바와 같이, 일반적인 문서작성기에서부터 기술로드맵 작성 전용 소프트웨어까지 매우 다양함
- 특히 모토롤라 등 대기업에서 사용하고 있는 기업용 솔루션인 The Learning Trust의 Geneva Vision Strategist의 경우, 기업내 관련 조직으로부터 로드맵 작성을 위한 관련 정보를 입력받아 이를 데이터베이스화하고, 이를 공통된 시각적 형식에 맞춰 실시간으로 로드맵 형태로 반영함으로써, 로드맵 정보의 입력·유지관리·갱신을 효율적으로 진행할 수 있도록 함(그림 참조)

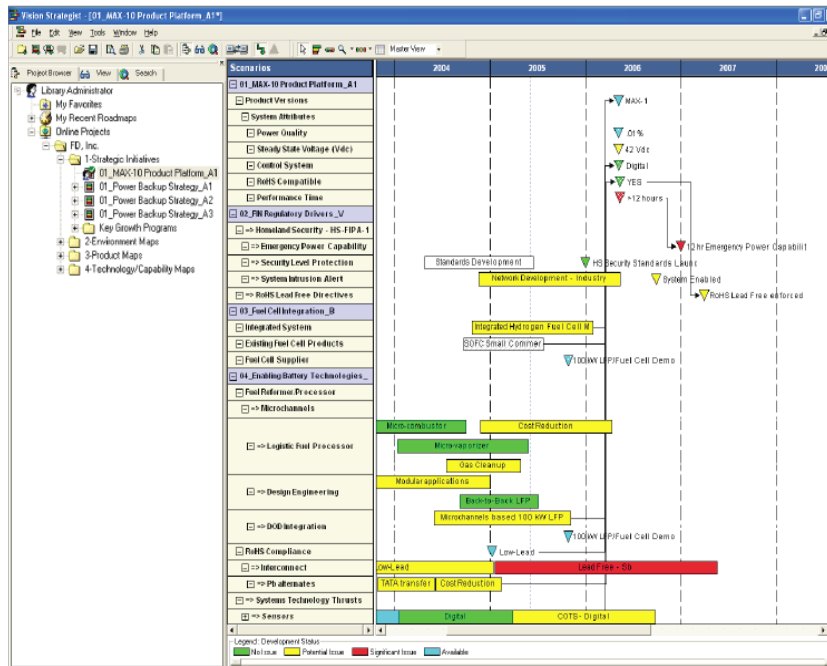


그림 10. Vision Strategist™ 로드맵 개발 화면(예시)

- 이러한 로드맵 개발 지원 소프트웨어는 기업에서 로드맵을 작성하고 이를 실질적으로 적용하기 위한 지원 방법으로 중요한 역할을 하지만, 소프트웨어만으로는 양질의 로드맵이 만들어지는 것은 아니며, 로드맵 작성에서 사용자 편이성 등 인적 측면(human aspect)을 통합적으로 고려하기 위한 노력이 지속되고 있음
- 특히 로드맵 작성 전용 S/W의 경우, IT기술의 발달에 따라 점차 적용범위가 확대되고 있으며, 최근에는 네트워크에 기반을 둔 로드맵 작성시스템의 활용이 점차 늘고 있음

표 8. 기술로드맵 작성 소프트웨어의 유형 및 특징

유형	S/W	특징
General-purpose	• Excel, PowerPoint, Word Processor (MS Word, 한글) 등	다양한 범위 및 형태로 작성 가능하지만, 결과물이 정적이어서 자료의 수정 및 갱신이 어려움
Semi-specialized	• Roadmap GPSTM • FeaturePlan • Accept360o • Graphical Modelling System (GMS)	로드맵 자료의 수집/편집이 용이하나, 로드맵 프로세스 자체 및 관련 Output에 대한 관리가 어려움
Fully specialized	• Vision Strategist, Vision Synergy(with Vision Strategist) • Highway Product Roadmap Management System • Technology Roadmap Composer • Technology Roadmap Management System (TRMS)	관련 정보의 효율적인 관리 및 구축 기능을 제공함으로써 로드맵의 개발, 유지 관리, 공유, 변환 기능 등을 제공하나, 로드맵 작성에 초점이 맞춰져 있어 제한된 범위 내에서만 활용 가능

5

시사점

▶ **기술로드맵 사례의 정기적 조사분석의 정례화를 통해 관련 자료를 체계적으로 구축관리하여, 이를 연구개발자 등 수요층에 제공하는 서비스가 필요**

- 기술로드맵의 적용 범위와 관련 사례는 더욱 증가하고 있으며, 국제협력증가와 인터넷의 발달 및 보급 확대는 관련 자료의 접근성을 향상시킴
- 그러나, 수요자 단독으로 해당분야의 다양한 로드맵 사례 및 적용 방법에 대한 체계적인 파악이 어려우므로, 수요자에게 기술로드맵에 기반을 둔 기술현황 자료를 적시에 조사분석·제공함으로써 기술혁신을 효과적으로 지원 가능

▶ **기술로드맵의 적용성과 활용 범위를 넓히기 위해, 독립적인 기술기획방법과 기술로드맵의 접목 및 프로세스 개발 및 관련 기법 전파**

- 기술로드맵이 미래시장의 불확실성과 변화를 효율적으로 반영하고, 기술로드맵의 적용성을 높일 수 있도록 미래예측기반의 기술기획기법 및 기존 기술기획방법과의 접목 시도
- 기술로드맵 활용주체가 기술로드맵 개발 목적에 맞춰 자체적인 로드맵 프로세스를 맞춤형으로 구축할 수 있도록 관련 사례에 대한 체계적인 분석 자료 구축 및 사례연구 수행 필요

 기술로드맵 정보 DB의 체계적 유지관리 및 R&D 활동과의 유기적 연계를 통한 살아있는 ‘alive’형 기술로드맵을 위해 기술로드맵 전용 소프트웨어의 개발 및 보급 확산 필요

- ◎ 이기 구축된 기술로드맵 자료의 재활용을 높이고, 개발시간 단축 및 오류 최소화를 위해 기술로드맵 전용 소프트웨어 개발 및 보급 지원
- ◎ 특히, 공공부문의 경우에는 폭넓은 전문가의 참여를 유도하고, 기술로드맵 자료의 체계적 관리와 활용성 제고를 위해 웹 기반의 기술로드맵 개발·관리·갱신을 위해 관련 시스템 개발 고려

참고문헌

- Characterisation of technology roadmaps: purpose and format, Robert Phaal et al(2003)
- TRM 실무매뉴얼-미래시장 지향형 중장기 제품기술 기획, 전략기술경영연구원 (2004)
- Motorola's Technology Roadmap process, Research Management, Willyard and McClees, Vol30, No 5, pp13-19 (1987)
- Technology and other (mostly sector-level) published roadmaps, Robert Phaal (2006)
- 2008 전략기술 분야별 해외 주요 로드맵, 한국산업기술재단, 박의석 외(2008)
- 2008년도 국가과학기술표준분류체계 수정을 위한 기획연구, 최문정 외(2007)
- Technology planning survey-results(Project report), Phaal, R. and Farrukh, C.J.P. (2000)
- Roadmapping Software Survey Report, Stephen Lupini (2002)
- Scenario-based Roadmapping A conceptual View, Fernando Lizaso and Guido Reger (2004)
- Innovation Roadmap - Exploring Alternative Futures of Industrial Renewal, Totti Konnola (2007)
- Development of technology foresight : Integration of technology roadmapping and the delphi method, Int. J. Technology Intelligence and Planning, Daisuke Kanama et al, (2008)

Innovation business plan at Siemens : portfolio-based roadmapping to convert promising innovation projects into concrete successes, Int. J. Technology Intelligence and Planning, Babak Farrokhzad et al (2008)

Web-based supporting system for technology roadmap : development, application and integration, Int. J. Technology Intelligence and Planning, Sungjoo Lee et al (2008)

<http://www.alignent.com>

B. Rasmussen, Integrating technology planning across the Honeywell enterprise, Presentation at One Strategic Roadmap, The Learning Trust, Washington, 2003 January.

Graphical Modeling System (GMS) User's Guide Version 4.2, Office of Naval Research (2005)

[별첨 1] 사용목적에 따른 로드맵 유형

목적별 유형	설명
제품기획 (Product planning)	• 기술기획과 제품개발을 어떻게 연계할 것인가? • 가장 일반적인 유형으로 제조업에 적합
역량기획 (Capability planning)	• 기술을 조직에 체화하여 조직적 역량을 어떻게 강화할 것인가? • 서비스기반기업에 적합
전략기획 (Strategy planning)	• 현재의 기업 위치와 미래 비전을 비교하여 격차를 파악하고, 격차를 줄여 비전을 달성하기 위한 전략적 선택은? • 전략적 관점에서 미래 비전 개발에 초점
장기기획 (Long-range planning)	• 장기적인 관점에서 계획을 수립하고 이를 어떻게 수행해 나갈 것인가? • 기획의 범위가 넓고 장기적인 기획 수립에 적합하며, 산업전반이나 국가 수준에서 활용
지식자산기획 (Knowledge asset planning)	• 기업의 지식자산 및 지식관리와 기업의 목표를 어떻게 연계할 것인가?
프로그램기획 (Programme planning)	• 기업의 전략수행 특히 연구개발 프로젝트에 초점을 두고, 연구개발 프로젝트의 실행 방법은?
프로세스기획 (Process planning)	• 기술적 관점과 상업적 관점을 결합할 수 있는 지식의 흐름을 어떻게 가져갈 것인가?
통합기획 (Integration planning)	• 기술적 통합이나 기술적 진화에 초점을 두고 다양한 세부기술들을 어떻게 결합할 것인가?

[별첨 2] 표현양식에 따른 로드맵 유형

표현양식별 유형	설명
다층형 (Multiple Layers)	• 각 레이어 내에서의 발전, layer간의 상호의존관계, 제품·서비스나 사업시스템과 기술간 통합을 표현하는데 적합
막대형 (Bars)	• 요구되는 결과를 단순화하고 단일화할수 있음 • 로드맵의 통합, 로드맵 지원 S/W 개발 촉진
테이블형 (Table)	• 성과를 정량화할 수 있는 상황에 적합
그래프형 (Graph)	• 주로 간단한 그래프나 Plot으로 표현 • 기술성장곡선(S-Curve)와 밀접하게 관련(경험곡선)
도식형 (Pictorial)	• 기술통합과 계획을 연계하고, 기업 목표 지원을 위해 Tree와 같은 은유적 표현에 적합. • 제품 및 제품군의 개발로드맵 표현에 적합
흐름형 (Flow)	• 목표, 실행, 결과의 관련성을 Flow chart 형태로 표현
단층형 (Single layer)	• 단일 layer에 초점을 두고 작성. • 다양한 연관정보와의 유기적 연관성 표현이 어려움
텍스트형 (Text)	• 이슈의 전체 내지 대부분을 텍스트기반(Text-based)으로 표시

[별첨 3] 자료별 세부 분류

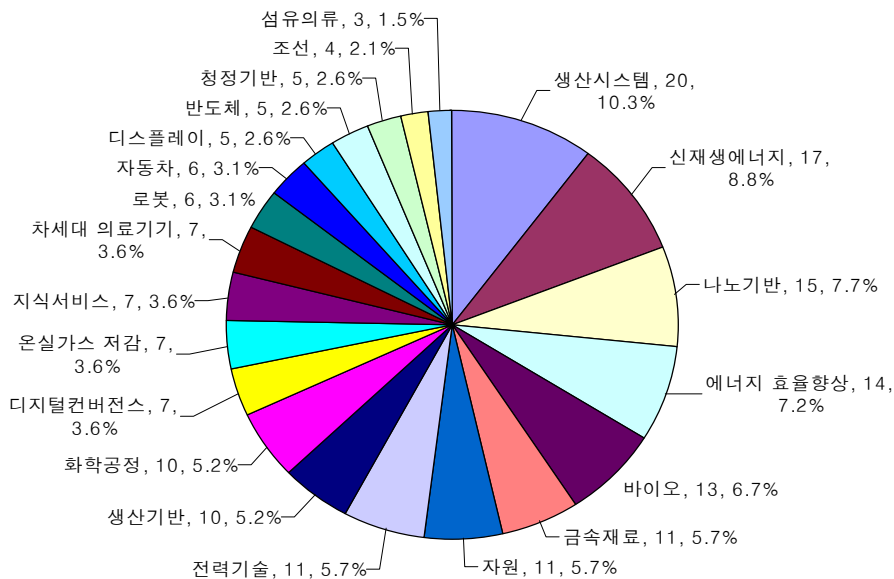
구분	Cambridge대학(Robert Phaal)	한국산업기술재단(박의석 외)
세부 분류	• General science • Physics • Astronomy • Aerospace • Life sciences • Health care • Earth sciences • Chemistry • Materials • Industry - energy - automotive/transport - electronic - manufacturing/operations - construction - defence - general • Policy/government/community • Information and communications technology	• 반도체 • 디스플레이 • 자동차 • 조선 • 섬유의료류 • 화학공정 • 금속재료 • 생산시스템 • 바이오 • 로봇 • 디지털컨버전스 • 차세대 의료기기 • 나노기반 • 생산기반 • 청정기반 • 지식서비스 • 에너지 효율향상 • 신재생 에너지 • 자원 • 온실가스 저감 • 전력기술

[별첨 4] 주요 자료 분석 : 한국산업기술재단 사례의 산업부문별 분포

○ 한국산업기술재단에서는 국외의 기술로드맵 사례 중심의 조사를 통해, 총 194개주⁵⁾ 사례를 수집하고 이를 16개 산업(4개 기반산업, 8개 주력산업, 4개 미래유망산업)과 5개 에너지 분야의 총 21개 산업 부문별로 구분하여 제시하였음

○ 사례 분석 결과를 제시된 21개 산업 부문별로 살펴보면 아래의 그림과 같음.

- 크게 몇 개의 기술분야로 구분하여 보면, 기계제조공정 분야(생산시스템, 생산기반, 로봇, 자동차 등)와 에너지자원 분야(신재생에너지, 에너지 효율향상, 자원, 전력기술 등)가 전체의 상당 부분을 차지하며, 상대적으로 소재나노, 정보전자, 생명 분야가 적은 비중을 차지함을 알 수 있음

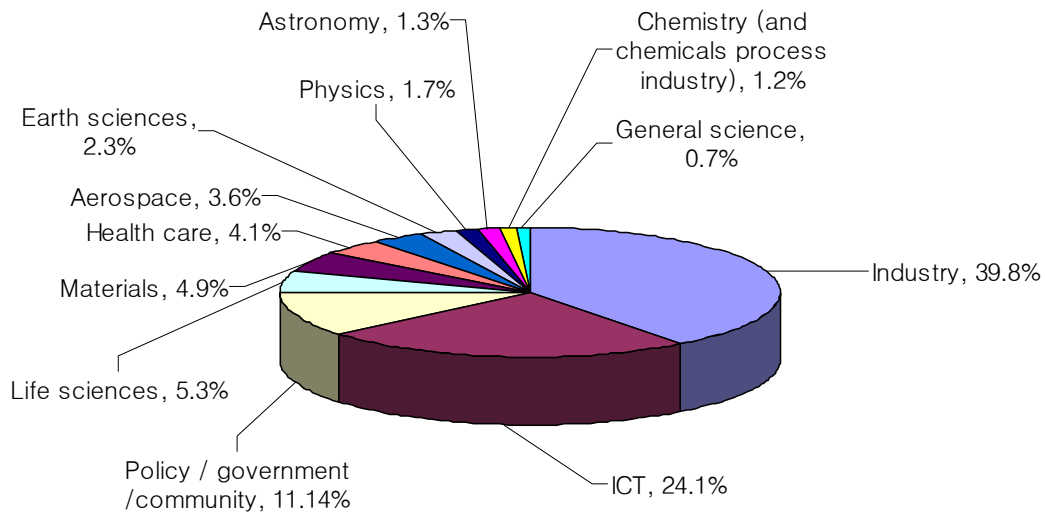


[별첨그림 1] 세부 산업 분야별 사례(개수, %)

주 5) 중복 포함 : 한국산업기술재단에서 조사된 자료의 경우, 단일 사례이나 여러분야에 해당하는 경우 해당되는 분야 모두에 언급

[별첨 5] 주요자료 분석 : Robert Phaал 사례의 주제별 분포

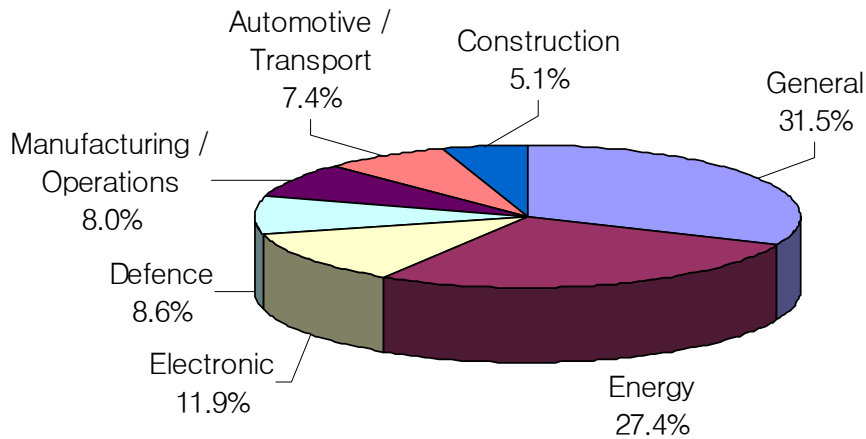
- ◎ Robert Phaал의 경우, 로드맵 사례를 조사하여 산업, 기술, 과학 등 총 12개 주제(theme)별로 분류하고, 각 주제별 목록을 제시하였음
- ◎ 각각의 주제별 사례수를 살펴보면, 산업(39.8%) 분야 사례가 가장 많으며, 이어서 기술분야인 정보통신기술(24.1%), 정책·정부·공동체(11.14%) 관련 로드맵이 그 다음으로 높은 비율을 보임. 이처럼 상위 3개 주제 분야가 전체의 3/4정도인 약 75%의 비율을 보임을 알 수 있음.
- 생명과학(5.3%), 재료(4.9%), 헬스케어(4.1%), 항공우주(3.6%)가 5% 안팎의 비율을 보였으며, 그 외에는 사례수는 적으나 다양한 과학 분야(지구과학, 물리, 천문학, 화학, 일반과학 등)에 대한 로드맵이 있음을 확인할 수 있음



[별첨그림 2] 주제(Theme)별 기술로드맵 사례 비율(%)

◎ 이중 산업 부문에 대해서는 6개 세부분야와 1개 일반 분야의 총 7개 산업부문별로 보다 세분화하여 구분하였음.

－ 각 산업부문별 사례 비율을 살펴보면, 일반산업 분야를 제외하고, 에너지 분야(27.4%) 사례가 가장 큰 비율을 차지함을 알 수 있음. 이어서 전자(11.9%), 방위(8.6%), 제조·공정(8.0%), 자동차수송(7.4%) 분야 각각이 10% 안팎의 비율을 보임을 알 수 있음



[별첨그림 3] 산업(Industry) 부문별 사례 비율(%)(총 336 case)

<2006년도 발간목록>

● kistep 홈페이지(www.kistep.re.kr)내 『이슈페이퍼』 코너에서 원문을 보실 수 있습니다.

발간호	제 목	저자 및 소속
2006-01	기업 R&D의 양극화 현황진단과 정책과제	문혜선 (kistep)
2006-02	미국의 이공계 대학 교육 혁신정책 추이와 시사점	김기완 (kistep, 現 KDI)
2006-03	국가연구개발사업 평가체계의 효과적 구축을 위한 제언	오동훈 (kistep)
2006-04	국가연구개발사업 지식관리 현황 분석과 정책과제	윤권순 (지식재산연구원)
2006-05	韓美 FTA 관련 주요 과학기술정책 이슈와 시사점	백철우, 손병호 (kistep)
2006-06	국가연구개발사업의 새로운 성공모델 탐색 : FTTH 기술개발 사례 분석	이병현 (광운대)
2006-07	통신·방송 융합 관련 주요 과학기술 정책 이슈와 시사점	김윤중, 정상기 (kistep)
2006-08	기초연구 결과물의 활용과정 분석 및 평가방식 개선에 관한 제언	양혜영 (kistep)
2006-09	융합기술분야 연구개발 활성화를 위한 정책제언	유경만 (kistep, 現 기초연)
2006-10	자립적 지방화를 향한 지역혁신사업 추진 전략	한주연 (kistep)
2006-11	산학협력 활성화 방안 - 산학협력 선순환구조 구축을 중심으로 -	송완흡 (포항공대)
2006-12	SBIC 현황 및 성과분석을 통해 고찰한 기술금융 정책의 이슈와 시사점	장용석 (조지 워싱턴대학)

<2007년도 발간목록>

발간호	제 목	저자 및 소속
2007-01	한국형 기술영향평가의 기본방향 정립 및 정책활용도 제고	임현, 유지연 (kistep)
2007-02	‘제3세대’ 혁신정책 패러다임의 등장과 정책과제	이장재, 오해영 (kistep)
2007-03	자체평가의 신뢰성 향상을 위한 국가연구개발사업 표준성과지표 개선방안	박지현, 정상기 (kistep)
2007-04	이공계 박사의 노동시장 특성과 유동성 분석	김진용 (kistep)
2007-05	민군 기술협력 강화를 위한 정책방안 모색	이춘주 (국방대학원)
2007-06	주요국의 R&D 투자동향 분석 및 시사점	박수동 (kistep)
2007-07	기술확산 촉진을 위한 표준화와 특허폴 연계 전략	윤성준(kistep), 길창민(IITA)
2007-08	국가연구개발사업 사전타당성조사의 효과성 제고방안	이윤빈 (kistep)
2007-09	와해성 기술혁신의 현황진단 및 정책적 지원방안	채재우(한국기계연구원) 이길우(kistep)
2007-10	주요국의 고위험 혁신적 연구지원 정책 동향 및 시사점	차두원(kistep), 김현철(한국과학재단) 손병호(kistep)
2007-11	공공연구기관의 연구성과 관리·활용 현황 및 활성화 방안	고윤미, 김병태 (kistep)
2007-12	과학기술예측조사를 위한 미래사회 전망 방법론 개선방안	임현, 안병민 (kistep)
2007-13	기술금융 선진화를 위한 기술유동화 도입방안 - 기술신탁을 중심으로 -	이승현 (한국지식재산연구원)
2007-14	국내 기업의 연구개발활동 통계의 비교와 시사점	박선영(kistep) 조성표(경북대)
2007-15	국내 과학기술인력 규모 분석	김진용, 이정재 (kistep)

<2008년도 발간목록>

발간호	제 목	저자 및 소속
2008-01	새 정부 과학기술정책 이슈와 과제	이장재, 이정재 (kistep)
2008-02	융합기술 연구개발조직의 발전방안 - 한·미·일 사례 비교분석을 중심으로 -	하태정 (과학기술정책연구원)
2008-03	국제공동연구 성과의 귀속과 활용에 관한 주요 이슈와 대응방안	최치호 (한국과학기술연구원)
2008-04	국가R&D사업 예비타당성조사에서 실물옵션분석법의 적용 방안 모색	이윤빈 (kistep)
2008-05	산학협력 기술지주회사 활성화를 위한 정책방향	송완흡 (포항공과대학교)
2008-06	고등교육과 R&D 연계 강화를 위한 정책방향	엄미정 (과학기술정책연구원)
2008-07	기업부설연구소의 현황분석 및 정책적 지원방향	허현희, 정해혁 (한국산업기술진흥협회)
2008-08	개방형 혁신(Open Innovation)의 세계적 추세와 정책방향	오동훈 (kistep)
2008-09	정부출연연구기관의 위상 재정립 및 발전전략	이장재, 황지호 (kistep)
2008-10	산업특성을 고려한 부품소재 R&D 사업간 효율적 연계 방안	이일환, 정상기 (kistep)
2008-11	과학기술인력 양성·활용 환경에 대한 전문가 인식조사	허대녕, 이정재 (kistep)

저자
소개

■ 황 기 하

- kistep 기술예측센터 부연구위원
- 전화 : 02) 589-2856
- e-mail : dragonfox@kistep.re.kr

kistep Issue Paper 2008-12

| 발 행 | 2008년 11월

| 발행인 | 이 준 승

| 발행처 | 한국과학기술기획평가원

서울시 서초구 양재동 275 동원산업빌딩 8~12층

전화 : 02) 589-2200 / 팩스 : 02) 589-2222

<http://www.kistep.re.kr>

| 인쇄처 | 드림디앤디 [TEL : 02)2268-6940 / FAX : 02)2268-6941]