

# 기술로드맵(TRM) 성과지표 개발 및 성과평가 연구

박선영\* · 손종구\*\* · 서주환\*\*\* · 김경호\*\*\*\*

## I. 서론

최근 국제화와 시장개방의 급진전에 따라 기술 및 시장의 변화속도가 점점 더 빨라지고 있고, 그에 따라 기술개발의 불확실성과 위험도 증폭되고 있다. 모든 국가와 기업은 제한된 자원의 효율적 사용을 위해 긴밀한 파트너십의 구축과 함께 전략적 기술분야에 대한 선택과 집중을 요구받고 있다. 이러한 급박한 시장환경 변화에 대응하기 위한 한 가지 해결책으로서 등장한 것이 기술로드맵이다. 2001년에 과학기술기본법이 제정·시행되면서부터 국가차원의 기술예측과 각 부처별 기술예측 및 기술지도 사업이 활발히 시행되었다. 교육과학기술부는 과학기술기본법('01)에 근거하여 '02년도부터 국가기술지도사업을 수행하고 있다. 또한 지식경제부는 산업기술지도, 부품소재로드맵 등의 사업을 추진하고 있다. 이러한 기술로드맵은 기술예측을 기반으로 국가차원의 전략적 기술개발 액션플랜을 제시한 것이라 할 수 있다. 그러나 중소기업 등에서는 국가차원의 기술지도를 개별 기업의 기술개발계획에 그대로 적용하기에는 무리가 따른다. 이는 중소기업 차원의 세부적인 기술개발 내용을 국가차원의 기술지도가 포괄할 수 없기 때문이다. 특히 중소기업의 연구 자원은 제한되어 있기 때문에 R&D 이전의 기획단계에서 독자적으로 이러한 기술지도를 작성하기는 쉽지 않다. 미래의 기술이 어떻게 전개될 것인지를 예측하기도 쉽지 않고, 세부적인 기술개발전략과 실행계획을 세우기에는 정보, 전문인력 및 비용 등에서 어려움을 겪고 있다. 중소기업청에서는 이러한 문제를 해결하고 중소기업의 기술개발 전략수립을 지원하기 위하여 2008년부터 개별중소기업의 기술로드맵 작성지원을 추진하게 되었다. 한국과학기술정보연구원에서는 2007년에 사업추진 타당성분석을 실시하였고, 2008년에 1차 사업을 수행한 이후 2012년 5차 사업을 추진중에 있다. 한편, 민간부문에서 대기업이나 협회 등에서 여러가지 기술지도 사업을 추진하고 있다. 대표적인 것으로는 한국형 반도체기술로드맵(삼성전자), 평판 디스플레이 한·미로드맵(한국디스플레이연구조합), 전자상거래표준화로드맵(전자상거래표준화통합포럼) 등의 다양한 기술로드맵사업을 이미 전개한 바 있다. 이러한 기술기획의 도구로써 기술로드맵은 미래 수요중심, 중장기적 관점, 단계별 기술개발 이정표 제시 등의 고유한 장점으로 그 효용성이 높게 평가되어 왔다. 이에 기술로드맵의 활용에 있어 성과평가와 핵심성공요인(KSF)의 도출에 많은 기업들이 그 필요성을 제시하고 있으나 관련 연구가 거의 존재하지 않고 있다. 우리나라의 경우 중소기업의 기술개발 전략수립 지원을 위하여 중소기업청의 '개별기업 기술로드맵 지원사업'이 시행되고 있는데, 중소기업 특성상 한정된 가용자원 하에서 기술기획 효율성을 높이는 방안이 더욱 절실한 상황이다. 이에 본 연구에서는 2008~2011년까지 진행된 상기 사업 참여기업(146개)을 대상으로 문헌연구를 기반으로 성과분석 프레임워크 및 지표개발, 설문설계 및 설문수행, 로드맵 성과를 분석함으로써 대상선정과 운영과정에서의 성과제고를 위한 전략을 도출하고자 한다. 본 연구를 통해 지원기업(97개 기업 응답)과 비지원기업(선정탈락 102개 기업 응답) 비교를 통한 지원효과 분석, 지원기업만을 대상으로 정량·정성 성과와 만족도를 분석하였고, 저성과기업과 고성과기업을 비교분석하였다. 본 연구를 통해 투입(input), 과정(process)측면에서의 기술로드맵 핵심성공요인에 대해 고찰하고자 한다.

\* 박선영, 한국과학기술정보연구원 산업정보분석실 선임연구원, 02-3299-6024, sypark@kisti.re.kr

\*\* 손종구, 한국과학기술정보연구원 산업정보분석실 책임연구원/실장, 02-3299-6037, jkson@kisti.re.kr

\*\*\* 서주환, 한국과학기술정보연구원 산업정보분석실 선임연구원, 02-3299-6012, nano@kisti.re.kr

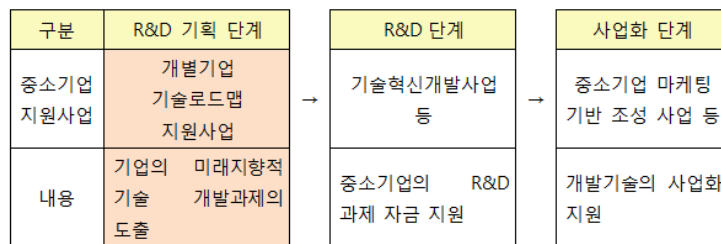
\*\*\*\* 김경호, 한국과학기술정보연구원 산업정보분석실 책임연구원, 02-3299-6010, kimkho@kisti.re.kr

## II. 본 론

### 1. 중소기업청 개별기업 기술로드맵 지원사업 개요

본 연구에서 분석의 대상으로 하는 “개별기업 기술로드맵 지원사업”은 기술혁신형 중소기업을 대상으로, 미래 신규시장 개척을 위한 R&D 기획에 활용할 수 있는 개별 중소기업용 기술로드맵 작성을 지원하는 것을 목적으로 하고 있다. 이는 기존의 기술로드맵이 국가, 산업, 대기업 차원에서 주로 활용되던 것을 중소기업을 대상으로 하여 중소기업 R&D 자원의 효율적 이용과 기술개발 및 사업화성공률을 제고하고 중소기업의 기획능력을 배양시키기 위함이다.

즉, 이 사업은 R&D 이전의 기획단계에서 중소기업이 향후 개발할 기술개발과제를 도출하는 사업으로, 국제적으로 넷 크래커(Nut Cracker) 상황에 놓여있는 우리나라 중소기업들이 한 단계 더 높은 질적 도약을 하기 위한 미래지향적 기술개발 과제도출을 지원하고자 하는 사업이다.



(그림1) 개별기업 기술로드맵 지원사업의 기술사업화 단계 포지셔닝

신규 R&D를 추진하고 있는 개별중소기업이 “개별기업 기술로드맵 지원사업”에 신청하게 되면 예비평가와 심의 및 상담을 거쳐 기술로드맵 작성 지원을 받을 수 있다. 개별기업 기술로드맵 지원사업은 해당분야의 기술/시장 전문가들과 기업의 R&D 책임자가 참여하는 로드맵 기획팀을 구성하여 수요자 니즈분석, 제품분석, 요소기술 도출 등을 통해 개별기업의 맞춤형 R&D 기획(기술/제품/시장 로드맵 작성)을 지원하게 된다.

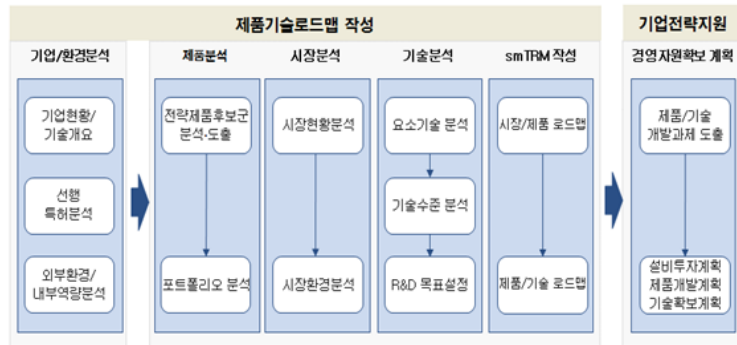
- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 사업개요 : 개별중소기업 차원에서 차세대 제품 및 기술기획을 위하여, 향후 3~5년 내 목표시장, 개발제품, 필요기술을 연도별로 구성한 기술로드맵 수립을 지원</li> <li><input type="checkbox"/> 지원분야 및 대상 : 미래 차세대 제품 및 기술개발에 대한 기술로드맵 수립을 희망하는 중소기업</li> <li><input type="checkbox"/> 지원규모 : 총 사업비의 75%까지 중소기업청 지원(중소기업은 25%부담 : 인건비 등 현물부담 20%, 현금부담 5%)</li> <li><input type="checkbox"/> 지원시기 : 매년 1회, 중소기업청 및 사업 홈페이지(www.smbafs.or.kr) 공고</li> </ul> |
|---|

(그림2) 개별기업 기술로드맵 지원사업 지원 내용

선정된 과제에 대하여 시장-제품로드맵, 제품-기술로드맵, 제품-기술 통합로드맵 및 R&D 포트폴리오 등의 구체적인 로드맵을 작성하게 된다. 마지막으로 로드맵을 기업에 보고하게 되고 세부적인 연구개발계획서를 작성하게 된다. 이 사업의 특징은 개별기업의 R&D와 제품을 연계한 로드맵 및 연구개발계획서 작성 지원을 통하여 기업의 R&D를 통한 기술 사업화 가능성을 높이는 것이다.

본 사업을 통해 개별 중소기업의 R&D 자원과 역량을 객관적으로 진단한 다음, 해당 기업에 가장 적합한 제품 및 기술을 분석해 R&D 기술로드맵수립을 지원하고 있다. 구체적인 로드맵작성 과정은 다음과 같다.

- ① 시장·제품로드맵 작성 : 선정된 과제의 국내외 시장동향을 광범위하게 분석하여 고객들의 니즈변화를 파악한 후, 그 내용을 제품의 특성과 결합해 미래유망신제품의 컨셉을 도출한다.
- ② 제품·기술로드맵 작성 : 해당분야의 기술패러다임변화를 분석하고 이를 기업 및 제품의 특성과 결합시켜 기술발전방향을 잡는다.
- ③ 통합로드맵 작성 : 위의 두가지 시각의 로드맵을 통합하여 기업 R&D 포트폴리오와 전략을 수립한다.
- ④ 연구개발계획서 작성 : 작성된 로드맵을 중소기업에서 활용할 수 있도록 내용을 전달하고 연구개발계획서를 작성한다.



(그림3) 기술로드맵 수립 프로세스

## 2. 연구 내용 및 방법

본 연구는 기술로드맵 성과분석을 위한 프레임워크와 지표를 개발하고, 2008~2011년까지 진행된 개별기업 기술로드맵 지원사업의 성과 분석을 위해 설문설계 및 설문 수행을 바탕으로 로드맵 성과를 분석하고자 한다. 기술로드맵 성과분석을 위해서는, 성과분석 프레임워크, 기술로드맵 결과물, 기술로드맵 프로세스에 대한 문헌 연구를 통해 프레임워크와 지표를 개발하였다. 개별기업 기술로드맵 지원사업의 성과분석을 위해 본 사업에 참여한 기업의 기술로드맵 성과를 평가하고, 비지원기업과의 비교를 통해 본 사업이 참여기업에 기여했는지 여부를 평가하고, 고성과 기업과 저성과기업을 추출한 뒤 이들의 특성을 비교하여 핵심성공요인을 도출하였다. 설문조사를 위해서 실험군과 대조군 두가지 유형의 설문지를 개발하여 상기 사업 참여기업(146개)을 대상으로 설문을 수행하였다. 지원후 선정된 '08년 30개 기업, '09년 49개 기업, '10년 37개 기업, '11년 30개 기업(총 146개, 중복 지원 3개기업 제외후 총 143개 기업)을 실험군으로, 지원후 비선정된 기업 102개 기업을 대조군으로 하여 설문을 수행하였다. 유효데이터는 실험군 83개 기업, 대조군 101개 기업의 데이터를 확보하여 분석에 활용하였다.

## 3. 기술로드맵의 개념 및 특징

기술로드맵 작성은 시장의 니즈에 기초를 두고 있는 일종의 기술기획 프로세스로, 시장이나 제품의 요구사항을 충족시키기 위해 필요한 기술적 대안들을 규명, 선택 및 개발할 수 있도록 도와주며, 미래에 요구되는 성능목표와 이의 달성을 위해 필요한 연구개발활동이나 기술대안을 시간의 기준으로 표현한다(Garcia & Bray, 1997).

일반적으로 기술로드맵은 기술발전 전망을 객관적으로 바라보는 단계와 이를 통해 개발할 기술을 선택하는 단계로 구성된다. 이때 전자는 기술맵이라고 지칭하는데, 향후 기술발전에 대한 예측 활동과 동일시 할 수 있다. 반면에 후자는 기술선택 과정이라 할 수 있으며 기술로드맵을 구성하는 기본적인 요소로는, 1) 시간 개념을 포함하는 차트, 2) 다수의 계층, 3) 시장 및 기술에 대한 관점, 그리고 4) 시간에 따른 진화 및 예측 등이 있다(Phaal et al., 2001).

기술로드맵은 수요중심의 기술기획 과정으로 기술 중심의 기획활동과 차별성을 가지며 개발할 기술의 상업적 성공가능성을 기획과정의 초기단계부터 고려하므로 개발된 기술의 활용도 및 성공 가능성이 높다. 또한 시장 니즈를 기초로 하여 R&D 목적이 명확하며 미래 시장의 상황과 현재 이용 가능한 기술대안 사이의 간극을 제시함으로써 기술개발 주체간의 경쟁 촉진을 통한 기술개발 속도를 가속화 하는데 기여한다.

기술로드맵 작성과정은 객관적 자료에 근거한 합의형성 과정으로 가장 효과적인 대안 선택을 가능하게 하고 주변의 활용 가능한 기술개발 방법을 탐색하는 과정으로 개방형 기술개발 특성을 지니고 있으며, 지속적인 수정과 개선을 통해 기술개발의 방향과 목표를 조정함으로써 실패를 줄이고 성공가능성을 높이는데 적합한 기술기획 방법으로 인식된다.

#### 4. 기술로드맵 성과분석 프레임워크 및 지표 개발

기술로드맵에 대한 성과분석을 수행하기 위해서는 분석 프레임워크가 필요한데, 기술로드맵 기법은 기술예측의 한 형태로 기술예측 성과분석 프레임워크를 활용하고자 하였다. 또한 기술로드맵이 작성된 뒤, 그 결과물이 실제로 연구과제 기획에 활용되는 과정에서의 핵심성공요인들을 조사하고자 기술로드맵 결과물 평가와 관련하여 작성된 기술로드맵의 품질, 작성된 기술로드맵의 실제 활용 등의 관점에서 기술로드맵의 결과물 평가와 관련된 문헌연구를 수행하였다. 기술로드맵을 작성하는 프로세스 측면에서 기술기획에 제공하는 효과를 조사하고자 프로세스 향상을 위한 평가 및 개선, 기술로드맵 프로세스의 기대효과 등의 관점에서 기술로드맵의 프로세스 평가와 관련된 문헌연구를 수행하였다.

##### 1) 기술로드맵 성과분석 프레임워크 문헌연구

Li et al.(2009)는 기술예측 프로그램의 평가 프레임워크를 개발하여 제시하였다. 제시하는 평가 프레임워크는 크게 process 평가와 outcome 평가로 구분된다. 제안된 프레임워크에서는 예측 프로세스의 efficiency, appropriateness, relevance, effectiveness를 고려하고 있다. 프레임워크의 프로세스에서는 모두 8개의 요인을 포함하고 있으며 다음과 같다: overall policy goals, inputs, strategic objectives, foresight activities, outputs, effects, outcomes, impact

Georghiou et al.(2005)는 다양한 상황에서 국가적인 예측 활동에 대한 평가 전략에 관해 세대모델을 활용하여 중요 평가 항목들의 진화를 관찰하였다. 미래 예측은 대규모 자원 및 시간이 투자되는 활동이기에 책임성, 타당성, 학습 측면에서 평가와 개선이 필요하다고 제안하였다.

##### 2) 기술로드맵 결과물에 대한 성과평가 문헌연구

기술로드맵의 성과를 직접적으로 연구한 기존문헌은 많지 않으나 앞서 성과 프레임워크에서 제시된 바와 같이 기술로드맵의 성과평가는 크게 결과물에 대한 성과평가와 프로세스에 대한 성과평가로 분류될 수 있다. 결과물에 대한 성과 또한 다양한 관점에서 평가될 수 있을 것이나 기존 연구에서는 주로 작성된 기술로드맵의 품질, 작성된 기술로드맵의 실제 활용 등의 관점에서 기술로드맵의 결과물을 평가하고자 하였다. 기술로드맵의 품질과 관련해서는 “고품질 기술로드맵”을 작성하기 위한 핵심성공요인들을 제시하고 있으며, 기술로드맵의 활용과 관련해서는 기술로드맵이 작성된 뒤, 그 결과물이 실제로 연구과제 기획에 활용되는 과정에서의 핵심성공요인들을 제시하고 있다.(변도영 외, 2006; 이원일, 2008a; 이원일 2008b; 황기하, 2008; KISTI, 2010; Kostoff and Schaller, 2001; Lee et al, 2011)

이원일(2008a)은 기술중심 조직이 전략기술개발의 인프라로 기술로드맵을 도입할 때 고려되는 주요 성공요인을 고찰한 연구로, 상위경영층의 지원, 핵심기술도출 및 로드맵 전개의 적절성, 조직내 기능부서간 관계역량 강화 측면에서 살펴보았다. 이원일(2008b)은 기술로드맵의 활용을 ‘조직내 기

술로드맵 추진후 R&D 프로젝트 수행시실제 연구개발에 기술 로드맵을 채택, 실제 이용하는 혁신 과정'으로 정의하고 실제 활용하는 과정을 실제 전략적 연구개발로 추진되는 측면, 공식적 커뮤니케이션 툴로 활용하는 측면, 기술로드맵의 지속적 업데이트 측면에서 고찰하였다. 세부적으로 기술로드맵 활용의 결정요인을 조직역량이론을 중심으로 하여 명제를 도출함과 동시에 사례분석 연구를 통해 조직의 기술역량 탐색, 학습과 기술 로드맵 활용, R&D 프로젝트 간의 관계구조역량과 기술로드맵 활용, R&D 프로젝트팀의 연구역량과 기술로드맵 활용 측면에서 연구를 수행하였다. 황기하(2008)은 설문조사를 통해 기술로드맵이 성공하기 위한 요인(명확한 사업니즈, 고위 경영자의 관심과 개입, 적합한 인재 및 역할의 포함, 효율적인 사업 프로세스 개발 필요성, 참여 및 진행을 지원하는 조직 내 문화 및 정치, 착수시점의 적절성, TRM 개발을 위한 명확하고 효과적인 프로세스, 효과적인 도구, 기법, 방법들, 효율적인 촉진 및 교육, 기타, 필요한 자료·정보·지식의 이용 가능성)과 장애요인(필요한 자료·정보·지식의 부족, 착수과정에서의 업무 과중, 단기적 업무로 인한 혼란, TRM 개발을 위한 명확하고 효과적인 프로세스의 부재, 효율적 수단·기법·방법론의 부재, 효율적인 촉진 및 교육의 부재, 참여 및 진행을 방해하는 조직 문화 및 정치, 명확한 사업적 니즈의 부족, 적합한 인재 및 기능이 포함되지 않음, 고위 경영자의 참여 부족, 착수시점의 부적절함, 기타요인)을 제시하였다. Lee et al.(2011)은 기업 레벨에서 기술로드맵의 활용을 평가하는 실증적 연구 수행을 통해 조직적 지원, 효과적인 로드맵 프로세스, 적절한 소프트웨어, 기업 목표의 정렬의 네 가지 요인을 제시하였다. 또한 기술로드맵 활용으로부터 R&D 성과를 측정하기 위한 변수로 내부 비즈니스 관점, 혁신과 학습 관점의 두 가지를 제시하였다. 변도영 외(2006)는 국가수준의 기술로드맵의 개선 방향을 도출하기 위하여 국내 기술 혁신 주체들의 중장기 기술기획 보유 여부, 작성목적 및 장애요인과 같은 전반적인 특징을 분석하고 현재까지 작성된 국가 기술로드맵의 향후 개선방향에 대한 의견을 분석하였다. 이를 통해 로드맵의 작성기간과 조직 내 기술기획 방법 보유여부, 로드맵 작성의 중요성과 필요성에 대한 공감대 형성, 전담조직 보유 여부, 자료의 원천과 전 세계 자료의 활용 정도에 대한 Input/Process에 대한 핵심성공요인을 제시하였다. Kostoff and Schaller(2001)는 고품질 로드맵 작성을 위한 요건으로 경영진의 지원, 로드맵 실무책임자의 로드맵 작성에 대한 동기, 전문가의 전문성과 객관성, 분명한 목적의식과 활용주체 주도의 로드맵핑, 표준화된 형태의 활용, 로드맵 작성과정에 명확한 평가기준의 적용, 로드맵핑 반복 신뢰도, 로드맵의 결과가 실제 실행계획으로 연계됨, 전문가들의 충분한 사전투자가 필요함, 전 세계 동향에 대한 자료를 활용해야 함 등을 제시하였다.

### 3) 기술로드맵 프로세스에 대한 성과평가 문헌연구

기술로드맵 프로세스에 대한 성과평가에 대한 기존연구는 주로 프로세스 향상을 위한 평가 및 개선, 기술로드맵 프로세스의 기대효과 등의 관점에서 기술로드맵의 프로세스를 평가하고자 하였다(엄기용 외, 2003; Brown and O'Hare, 2001; Kappel, 2001; McCarthy, 2003; Petrick and Echols, 2004; Phaal et al., 2003a; Phaal et al. 2003b; Rinne, 2004). 프로세스 향상을 위한 평가 및 개선과 관련하여 다양한 기술로드맵을 작성하는 프로세스의 내용 및 장단점을 제시하였고, 프로세스의 기대효과 관점에서는 기술로드맵을 작성하는 프로세스가 기술기획에 제공하는 효과를 제시하였다.

Petrick and Echols(2004)는 기술로드맵 작성 프로세스의 핵심성공요인으로 참여자들의 정보공유, 기대효과 측면에서는 불확실성의 감소, 시제품 개발 의사결정에 영향 미침을 제시하였다. Rinne(2004)는 기술로드맵 기대효과로 기술현황과 정보의 표현(representation), 의사소통(communication)의 도구로서의 활용, 기술기획(planning), 협업(coordination)을 위한 도구, 기술예측(technology forecasting), 기술선택(technology selection)을 제시하였다. Phaal et al.(2003a)는 기술로드맵 기대효과로 신기술을 비즈니스로 통합할 수 있음, 기업의 전략 및 기획 프로세스로 활용, 기술을 활용한 새로운 비즈니스 기회 발굴, 비즈니스를 가능하게 하는 기술에 대한 정제된 정보의 제공, 비즈니스를 위

한 의사소통과 협업, 시장 및 기술 지식에서의 갭 도출, 소싱(Sourcing)에 대한 결정, 자원 할당, 위험 관리, 기술 활용에 대한 결정, 지속적인 전략 기획을 위한 프레임워크 및 참고자료 제공을 제시하였다. Phaal et al.(2003b)는 기술로드맵의 활용성을 높이기 위한 방안으로 로드맵을 지속적으로 수행하고 업데이트하며, 하향식과 상향식을 결합하는 것을 제시하였다. Brown and O'Hare(2001)은 주요 고려사항으로 다양한 전공의 전문가를 포함함, 기술, 제품, 시장에 대한 초점을 시종일관 견지함, 기술로드맵을 지속적으로 관리하고 유지함을 제시하였고, 기술로드맵 기대효과로 상호 이해를 제공함, 의사소통 도구로서 활용될 수 있음, 기술기획에서의 초점을 잃지 않고, 우선순위를 도출할 수 있음, 다른 원천에서 도출된 정보를 통합함, 전문가의 지식을 통합하기 위한 틀로 활용됨을 주장하였다. Kappel(2001)은 기술로드맵이 유용한 경우와 부적합한 경우를 구분하여 단계, 기술역할, 초점, 예측가능성, 지속성, 문제의 복잡성, 외형성 측면에서 각 경우를 분석하였다. McCarthy(2003)은 기술로드맵의 잠재적인 효과로 복잡한 이슈를 분석하는 명확하고 간단한 도구를 제공함, 복잡한 이슈들에 대한 다양한 조직에서의 이해를 가능하게 하는 프로세스를 제공함, 니즈를 달성하기 위한 기술들과 관련된 핵심이슈들에 대한 이해를 돕는 역할을 수행함, 기술로드맵 작성 프로세스에서 얻어진 신기술들에 대한 신속하고 우월한 평가를 가능하게 함을 주장하였다. 엄기용 외(2003)는 기술로드맵의 도입 시 유념해야 할 점들을 기술로드맵의 준비단계, 작성단계, 활용단계로 나누어 제시하고 있다. 기술로드맵 준비단계에서는 열성적인 후원자의 확보, 정부 공무원의 촉진역할, 관련 자료의 확보, 기술로드맵의 필요성에 대한 공감대 형성, 전문성 있는 참가자 선정, 참가자에 대한 동기부여 등이 중요함을 주장하였고, 기술로드맵의 작성단계에서는 작업반의 효과적인 운영, 명확한 의사전달이 가능한 기술로드맵 표현양식, 정책결정자를 위한 기술개발 추천안 작성방법 등이 핵심이라고 하였으며, 기술로드맵의 활용단계에서는 다수에 의한 기술로드맵의 타당성 검증, 기술로드맵의 홍보 및 배포, 구체적인 실행계획의 수립, 주기적인 재평가 및 수정·보완 등이 필요하다고 하였다.

#### 4) 기술로드맵 성과분석 프레임워크 개발을 위한 성과지표 도출

문헌조사를 바탕으로 기술로드맵 성과분석을 위한 성과지표를 Input/Process/Output으로 정리하였다. Output의 경우, Performance, Outcome, Impact 측면으로 세분화하였다. Input은 적절성(Relevance & Appropriateness), Process는 효율성(Efficiency), Output은 효과성(Effectiveness)과 행위부가성(Behavioural Additionality)을 평가 요소로 구분하였다. Input과 Process는 기술로드맵 작성을 성공적으로 완료하기 위한 운영상의 핵심성공요인을 지표로 하였으며, Output은 기술로드맵 작성을 통해 얻을 수 있는 성과와 기술로드맵 지원사업을 통해 얻을 수 있는 성과를 지표로 정리하였다.

<표 1> 기술로드맵의 핵심성공요인 및 성과지표의 단계별 요약

기술로드맵의 핵심성공요인			기술로드맵의 성과지표	
	Input	Process		Output
조직	특성(전문가, 로드맵 관리자, 구조)	참여(전문가, 사용자, 의사소통)	Performance	기술(특히, 기술수준, 품질, 제품/기술개발)
	목표의 공유	목표의 반영		시장(매출, 시장)
정보	수집(양, 질)	반영(국내, 전 세계 동향), 공유	Outcome	실현(기술/제품/사업화 착수/성공율)
지원	경영층의 지원(상위경영층의 의지)	시스템 지원(분석, 프로세스 관리, 작성 틀, 사후관리)	Impact	계획(정책, 전략)
	경제적 지원(자금 지원)	표준의 지원(작성절차, 작성방법)		역량(혁신능력, 문화, 불확실성)
		경제적 지원(예산의 집행)		협력(비즈니스내의 협력정도)

<표 2> 기술로드맵의 핵심성공요인 리스트(Input)

유형	구분		지표	문헌
Input	조직	구성원의 특성	전문가의 역량	Kostoff and Schaller (2001)
			로드맵관리자의 역할	Lee et al. (2011)
		조직구조상의 특성	작성을 위한 효과적인 조직 구성	엄기용 외(2003)
			목표의 공유	조직 내 계획 필요성 공유 수준
	정보	정보의 수집	자료의 양적 수집	Phaal et al.(2003) 변도영 외(2006) Lee et al.(2011)
			자료의 질적 수준/신뢰도	
	지원	경영층의 지원	상위 경영층의 의지	이원일(2008), Lee et al.(2011), Kostoff and Schaller (2001)
		경제적 지원	기업의 경제적 지원	Kostoff and Schaller (2001) 엄기용 외(2003)

<표 3> 기술로드맵의 핵심성공요인 리스트(Process)

유형	구분		지표	문헌
Process	조직	구성원의 참여	전문가들의 적극적 참여정도	Kostoff and Schaller (2001)
			사용자의 직접적인 참여정도	
			참여자들의 의사소통정도	Li et al.(2009), KISTI(2010)
		목표의 반영	기업목표 및 전략의 반영정도	Lee et al.(2011)
	정보	정보의 반영	국내 동향자료의 활용정도	Kostoff and Schaller (2001) 변도영 외(2006), Lee et al.(2011)
			세계 동향자료의 활용정도	
		정보의 공유	프로세스 상의 정보 공유정도	Li et al.(2009)
	지원	시스템의 지원	기술의 사업성 및 경제성 분석	변도영 외(2006)
			프로세스관리의 효율성	Li et al.(2009)
			툴의 활용	
			로드맵의 사후관리	Brown and O' hare(2001), 이원일(2008), 원기용 외(2003)
		표준의 지원	표준화된 작성 프로세스	Lee et al.(2011) Kostoff and Schaller (2001)
작성방법에 대한 명확한 기준				
경제적 지원	예산의 적절한 집행			

<표 4> 기술로드맵의 핵심성공요인 리스트(Output)

유형	구분		지표	문헌
Performance	기술	지적재산권 획득	특허등록(출원)	KISTI(2010)
			실용신안등록(출원)	
		기술수준의 향상	핵심기술의 예상 기술수준 향상정도	
		기술 품질인증	품질인증건수	
			신제품/신기술 개발기여	
	시장	매출액의 증대	예상 매출 발생액	
		신시장 진출 기여	신시장진출 기여도	Phaal et al.(2003)

Outcome	실현	로드맵의 실현	기술개발 착수율	KISTI(2010)
			기술개발 성공률	
			제품개발 착수율	Petrick and Echols (2004)
			제품개발 성공률	
			사업화 성공률	KISTI(2010)
Impact	계획	기획/경영에의 반영	정책에 반영정도	Li et al.(2009)
			전략 실행정도	
	역량	기업의 내부역량의 증대	혁신능력 습득정도	이원일(2008)
			미래예측에 대한 문화 형성정도	Li et al.(2009)
			위험관리능력 습득정도	Petrick and Echols(2004)
	협력	비즈니스 내의 협력강화	타 기업과의 협력정도	Phaal et al.(2003)

## 5. 기술로드맵 성과분석 설문설계 및 수행

기술로드맵 지원사업에 대한 성과분석을 수행하기 위해 성과분석을 위해 핵심성공요소, 성과, 만족도, 개선사항, 기초통계로 구성된 설문지를 설계하였다. 핵심성공요소 측면에서 기술로드맵을 작성하는데 중요한 성공요소에 대한 중소기업의 인식을 조사하고자 하였다(Input과 Process 요소에서 지표를 활용함). 성과 측면에서 지원사업으로부터 얻게 된 성과를 조사하고자 하였다(Output 요소에서 지표를 활용함). 만족도 측면에서 지원사업 관련 만족도를 Input, Process, Output으로 구분하여 조사하고, 지원사업 자체에 대한 만족도도 조사하고자 하였다. 추가로 개선사항을 조사하였고 기업정보(설문기업의 기초적인 정보 및 통계)를 조사하고자 하였다.

### 1) 세부평가항목

#### (1) 핵심성공요소

핵심성공요소는 입력(Input) 요소, 프로세스(Process) 요소로 구분하였다. 입력(Input) 요소는 구성원의 역량 및 구성, 로드맵 관리자의 역할, 정보의 양적/질적 수준, 경제적 지원 및 경영층의 의지로 구성하였다. 프로세스(Process) 요소로는 구성원의 참여정도 및 의사소통정도, 정보의 활용/공유 정도, 작성 프로세스관리의 효율성(툴 또는 시스템의 활용, 주기적 업데이트), 표준화된 프로세스 및 작성방법의 활용으로 구성하였다.

#### (2) 성과

성과로는 Performance, Outcome, Impact 측면에서 구분하였다. Performance 요소로는 지적재산권 획득건수(특허등록건수, 특허출원건수, 실용신안등록건수, 실용신안출원건수), 제품/기술의 기여도(핵심기술의 기술수준 향상정도, 신제품 개발기여도, 신기술 개발기여도, 품질인증건수), 시장 기여도(매출 증대액, 신시장 진출 기여도)로 구성하였다. Outcome 요소로는 기술개발착수율, 기술개발성공률, 제품개발착수율, 제품개발성공률, 사업화성공률로 구성하였다. Impact 요소로는 정책수립/기획에의 반영 정도, 기업의 내부역량 증대 정도, 타 기업과의 협력 정도로 구성하였다.

#### (3) 만족도

만족도는 입력, 프로세스, 성과, 지원사업 측면으로 구분하였다. 입력 요소는 구성원의 역량 및 구성, 로드맵 관리자의 역할, 정보의 양적/질적 수준, 경제적 지원 및 경영층의 의지로 구성하였다. 프로세스 요소는 구성원의 참여정도 및 의사소통정도, 정보의 활용/공유 정도, 작성 프로세스관리



의 효율성(툴 또는 시스템의 활용, 주기적 업데이트), 표준화된 프로세스 및 작성방법의 활용으로 구성하였다. 성과 요소는 Performance, Outcome, Impact로 구성하였다. 지원사업 자체 관련 요소는 접근용이성, 의사소통정도, 요청사항 반영정도, 지원절차 신속성, 전반적인 만족도, 재참여 의사로 구성하였다.

#### (4) 개선사항

개선사항 조사를 위해서는 추가적인 중점적 분석항목, 기술로드맵 수립 시기, 다음단계의 필요지원내용, 선정과정에서의 개선사항, 지원사업의 기여부분으로 조사항목을 구분하였다.

#### (5) 기업정보

기업정보로는 기초통계(회사명, 회사 주소, 설립년도, 종업원수, 매출액, 회사 유형, 신청기술 분야) 조사와 기업정보 측면에서 비즈니스 모델(목표시장, 주요고객, 주요제품, 경쟁전략, 수익원 등), 보유 핵심기술(원천기술, 융합기술, 양산기술, 엔지니어링기술)을 구분하였다.

### 2) 성과분석 설문 수행

#### (1) 설문대상 기업 및 설문 방법

실험군으로 2008년 이후 기술로드맵 사업 지원 선정 기업 전체(147개)를 설정하였다. 2008년 30개, 2009년 49개, 2010년 37개, 2011년 31개 기업을 대상으로 하였다. 대조군으로 2008년, 2009년, 2010년, 2011년 기술로드맵 지원 비선정 기업을 대상으로 연도별 동일한 개수의 기업을 선정하였으며, 실험군과 기업규모, 평균 매출액, 사업모형 측면에서 유사한 기업을 선정하였다.

설문방법은 설문조사기관(엠브레인)을 통한 온라인 설문조사를 수행하되, 전화로 참여를 독려하였다.

#### (2) 설문수행 결과

설문조사 전문 업체 엠브레인을 통해 Type I(실험군), Type II(대조군) 설문을 수행하였다. Type I 설문의 경우 '08년~'11년 기술로드맵 사업 지원 대상이었던 총 146개 기업을 대상으로, Type II 설문의 경우 사업지원 대상으로 선정되지 않았던 1,633개 기업\*를 대상으로 이메일 설문을 실시하였다. Type II의 경우 1,633개 샘플에 실무자와 경영진이 모두 포함되어, 실제 업체개수는 훨씬 적을 것으로 판단된다. 2012년 3월 27일(화)부터 실사가 시작되었으며 2일에 1회, 총 3회의 설문요청 메일을 발송하였으며, Type I 설문의 경우 미응답 기업들을 대상으로 지속적인 응답독려를 수행, 2012년 6월 15일(금) 설문을 완료하였고, Type 2 설문의 경우 Type 1 설문의 응답목표치와 유사한 수준인 100매 내외 설문지 회수시점에서 설문을 완료하였다.

<표 5> 설문회수율 및 유효샘플 수

지원기업용(Type 1) 설문	비교대상용(Type 2) 설문
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 응답자 97명(응답률: 66.4%)</li> <li>· 접속자 126명(접속률: 86.3%)</li> <li>· 유효샘플* 83개 기업 '08(10개), '09(25개), '10(27개), '11(21개)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 응답자 102명(응답률: 6.2%)</li> <li>· 접속자 192명(접속률: 11.8%)</li> <li>· 유효샘플 101개 기업</li> </ul>

\* 동일 기업이 복수 응답할 경우, 기업성과를 보는 항목에 있어서는 기업별 하나의 응답만 활용

### (3) 설문분석 방법

지원기업 대상으로 항목별 빈도 조사를 통해 핵심성공요인 도출, 지원사업 성과분석, 지원사업 만족도 분석, 중요 개선사항을 도출하였다. 또한 핵심성공요인과 성과와의 관계, 기업정보(비즈니스 유형별, 기술유형별 등)와 성과와의 관계, 만족도와 성과와의 관계 분석을 수행하였으며, 핵심성공요인 중요도와 만족도와의 꺾분석을 수행하였다. 지원기업과 비지원기업을 대상으로 성과 차이 존재 유무를 파악하였다.

<표 6> 분석내용 및 성과분석 방법론

분석모듈	내용 및 주요방법론
[모듈 1] 기술로드맵 사업 참여기업의 성과평가	·(목적) 사업 참여기업들의 일반특성, 성과, 니즈 파악 ·(기법) 설문항목별 단순통계 분석을 실시
[모듈 2] 기술로드맵 사업 참여기업과 비참여기업의 비교: 성과관점	·(목적) 사업 참여기업들의 일반특성, 성과, 니즈 파악 ·(기법) 지원기업과 비지원기업의 성장성 차이를 단순통계 분석을 통해 파악
[모듈 3-1] 저성과기업과 고성과기업의 비교분석: 일반특성	·(목적) 개별기업 기술로드맵 지원사업을 통해 높은 성과(만족도)를 산출할 것으로 기대되는 기업들의 일반특성을 도출하여 지원대상 선정 시 참고자료로 활용 ·(기법) 일반특성 관점에서 저성과기업과 고성과기업의 차이를 t-test 혹은 $\chi^2$ -test를 통해 검정
[모듈 3-2] 저성과기업과 고성과기업의 비교분석: 운영특성	·(목적) 개별기업 기술로드맵 지원사업에서 높은 성과(만족도)를 산출할 수 있는 로드맵핑 프로세스의 KSF를 도출하여 운영전략 수립 시 참고자료로 활용 ·(기법) 운영특성 관점에서 저성과기업과 고성과기업의 차이를 t-test 혹은 $\chi^2$ -test를 통해 검정하고, 성과에 영향을 미치는 로드맵핑 사업 운영의 특징을 회귀모형을 활용하여 분석

## 6. 개별기업 기술로드맵 지원사업 성과분석

기술로드맵 지원사업 참여기업(유효 데이터 83개 기업)은 평균 종업원 규모 60명 내외, R&D종사자 수 20명 내외, 연 매출액 규모 100~200억 원 규모의 중소기업에 해당하였다.

대부분의 참여기업들은 국내 특수시장(45.8% 응답)에서 B2B형태(86.7% 응답)로 차별화된(61.4% 응답) 완제품(55.4% 응답)을 판매(92.8% 응답)하여 수익을 창출하고 있으며, 원천기술(54.2% 응답)과 융합기술(22.9% 응답)이 핵심기술인 것으로 응답하였다.

<표 7> 기술로드맵 지원 대상 기업의 정규 종업원 수, R&D 종사자 수, 매출액 평균값

구분 선정년도	2009년			2010년			2011년		
	정규직 종업원 (명)	R&D 종사자 (명)	매출액 (억원)	정규직 종업원 (명)	R&D 종사자 (명)	매출액 (억원)	정규직 종업원 (명)	R&D 종사자 (명)	매출액 (억원)
2008	62.0	11.1	165.7	61.5	23.0	180.9	62.9	24.2	195.8
2009	51.5	14.0	125.9	59.2	17.4	186.9	68.0	22.6	217.0
2010				76.6	19.7	203.9	82.2	33.0	254.9
2011							56.9	25.1	260.6

## 1) 핵심 성공요인

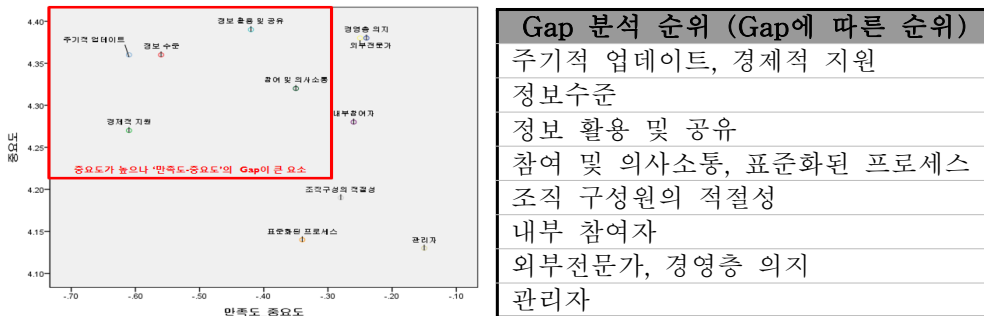
중소기업 기술로드맵의 핵심 성공 요인(KSF)으로 ‘작성팀의 역량’과 ‘경영층의 의지’ 및 ‘수집된 정보의 수준’으로 응답하였으며 특히 로드맵핑 프로세스 상에서는 ‘로드맵의 주기적 업데이트’와 ‘정보의 활용/공유 정도’를 중요하게 판단하였다. 전반적으로는 입력요인에 대한 만족도가 높은 수준이었으나, ‘수집된 정보의 양적/질적 수준’과 ‘기술로드맵 작성을 위한 경제적 지원’ 항목의 경우에는 그 중요도에 비해 상대적인 만족도가 낮은 항목으로 추후 사업운영에 있어 집중적인 지원이 필요한 영역으로 조사되었다. 또한 전반적으로 프로세스 요인에 대한 만족도가 높은 수준이었으며, 특히 ‘기술로드맵의 주기적 업데이트’의 경우 중요도가 높음에도 불구하고 만족도가 상대적으로 낮은 항목으로 작성된 기술로드맵을 정기적으로 업데이트해 주는 지원내용을 신설하거나 기존사업에 포함시키는 것이 요구되었다.

<표 8> 기술로드맵 작성에 필요한 입력요소들의 중요도 및 만족도 (5점 척도)

입력 요인	중요도	만족도	Gap
기술로드맵 작성팀의 역량 (외부전문가 역량)	4.33	4.13	-0.20
기술로드맵 작성팀의 역량 (내부참여자 역량)	4.27	4.04	-0.23
기술로드맵 관리자의 역할수행 수준	4.11	4.00	-0.11
기술로드맵 작성 조직 구성의 적절성	4.19	3.94	-0.25
수집된 정보의 양적/질적 수준	4.34	3.84	-0.50
기술로드맵 작성을 위한 경제적 지원	4.20	3.66	-0.54
경영층의 의지	4.36	4.12	-0.24

<표 9> 기술로드맵 작성에 필요한 프로세스 요인들의 중요도 및 만족도 (5점 척도)

프로세스 요인	중요도	만족도	Gap
구성원의 참여와 의사소통 정도	4.33	3.98	-0.35
정보의 활용과 공유 정도	4.40	4.00	-0.40
기술로드맵의 주기적 업데이트	4.40	3.77	-0.63
표준화된 프로세스 및 작성방법 활용	4.23	3.86	-0.37



(그림 5) KSF의 중요도와 만족도 Gap 분석 Map 및 순위

추후 중요도는 높지만 상대적으로 만족도가 높지 않은 ‘주기적 업데이트’, ‘경제적 지원’, ‘정보수준’, ‘정보 활용 및 공유’, ‘참여 및 의사소통’ 등의 요소에 대한 개선이 우선적으로 필요할 것으로 나타났다.

## 2) 기술로드맵 성과

중소기업들은 기술로드맵을 활용한 기술기획 지원이 신제품 및 신기술 개발에 50% 이상, 신시장 진출에 20% 이상 기여하고 있다고 판단하고 있으며 기술로드맵 작성을 통한 매출액 증대액도 평균 7억 원 이상으로 추정하고 있다. 기획결과물이 실현되는데 시간이 소요되며, 기술개발 성공에

는 성공적인 기획 이외에도 다양한 요소들이 영향을 미칠 것으로 판단됨에도 불구하고, 지원기업의 34.9%가 1건 이상의 특허를 출원하였고, 23.1%가 1건 이상의 특허를 등록하였다. 참여기업들이 규모 60명 내외의 중소기업임을 고려하였을 때 이는 매우 우수한 성과로, 사업의 참여가 지식재산권 확대에 기여하고 있는 것으로 판단된다. 또한 실용신안보다 특허의 출원과 등록에 대한 기여도가 높게 나타나는데 본 사업은 중소기업이 자체적으로 기획하기 어려운 대발명의 기획에 보다 큰 효과를 나타내는 것으로 판단된다. 신제품 개발과 신기술 개발에 대한 기술로드맵 작성 지원사업의 기여율은 모두 50% 이상으로, 기획과정의 지원을 통해 중소기업의 신제품 및 신기술 개발 성과가 향상될 수 있을 것으로 판단된다. 기술기획 지원을 통한 매출 증대액은 7.17억 원 수준(일부 기업원 100억원 이상 응답), 신시장 진출 기여도는 25% 수준으로 추정되었다. 기술 개발준비대비 상대적 만족도가 낮다는 점은 기술로드맵에 대한 기대가 상당함을 의미한다고 볼 수 있다.

<표 10> 제품/기술개발 기여도 및 시장 기여도: 신제품/신기술개발

신제품 및 신기술 개발 기여도 항목	비율(%)	만족도(5점 척도)
세계수준대비 기술수준	62.63	3.40
신제품 개발 기여도	55.36	3.36
신기술 개발 기여도	54.25	3.36

시장 기여도 항목	증대액/기여도	만족도(5점 척도)
매출 증대액(억 원)	7.17	2.94
신시장 진출 기여도(%)	24.43	2.96

최근 4년 이내 사업 참여 기업들을 대상으로 설문조사를 수행하였기 때문에 다수 기업이 기술개발 혹은 제품개발을 시작한 단계에 머물고 있으나, 현재 60% 이상의 기업이 기획결과에 따라 기술개발을 진행하고 있는 단계로 제품개발 및 사업화 성공까지 이른 기업 또한 20% 이상에 달하는 등 기술로드맵 지원사업에서 산출된 기획결과물이 실제 활용되고 실현화 되고 있음을 나타내었다. 기술개발, 제품개발, 사업화가 진행될수록 계획대비 실현율과 만족도가 다소 떨어지는데, 이는 아직 기업들이 사업화 단계까지 진입하지 않았거나, 기술결과물이 궁극적인 사업화 성공으로 연계되기 위해서는 기획역량 이외에도 기술력, 자금력, 마케팅 등 다양한 역량이 필요하기 때문으로 추정된다.

<표 11> 기술로드맵 지원사업을 통해 얻은 결과물의 현재 단계 및 실현 성과물 수준(전체)

단계	응답수	비율(%)	건수(건)	계획대비 실현비율(%)	만족도 (5점 척도)
기술개발 착수	39	47.0	1.23	49.96	3.37
기술개발 성공	11	13.3	0.58	37.65	3.14
제품개발 착수	14	16.9	0.64	31.99	3.06
제품개발 성공	13	15.7	0.40	26.30	2.87
사업화 성공	6	7.2	0.35	21.63	2.82

<표 12> 기술로드맵 지원사업의 정성적 성과와 만족도 수준 및 재참여의사

정성적 성과 항목	성과 (5점 척도)	만족도 (5점 척도)
기업의 정책(전략) 수립과 기획에의 반영정도	3.77	3.72
기업의 내부역량 증대 정도	3.66	3.73
타 기업과의 협력정도	3.40	3.42
사업기획의 포착	3.66	3.60

만족도 항목	응답자 (%)				
	매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
지원사업 전반적 만족도	1 (1.2)	6 (7.2)	16 (19.3)	41 (49.4)	19 (22.9)
재참여 의사	3 (3.6)	1 (1.2)	19 (22.9)	31 (37.3)	29 (34.9)

기술로드맵 작성 지원사업을 통한 기술기획 결과물은 기업의 전략수립과 기획에 반영되었으며, 궁극적으로 기업의 내부역량 증대와 사업기회 포착이라는 정성적 성과를 창출하였다. 기술로드맵 작성 지원사업은 계량적 평가가 어려운 정량적 항목에 있어 그 성과와 만족도가 보다 두드러지는 것으로 판단된다. 특히 기술로드맵 지원사업에 대한 전반적인 만족도는 90%이상으로, 95.2%의 기업이 재참여 의사를, 34.9% 기업이 반드시 다시 참여하고 싶다는 의사를 표현하였다.

## 7. 개별기업 기술로드맵 지원사업 참여기업과 미참여기업 비교분석

기업 일반 및 사업모형 특성 항목 중 “정규직 종업원 수, R&D 종사자 수, 매출액 성장률”과 기술로드맵 작성을 통한 주요성과 항목 중 “기술로드맵 지원사업을 통해 실현화된 성과물 수준”에 대해서 개별기업 기술로드맵 사업 참여기업과 미참여기업의 특성을 비교분석하였다. 이 경우 ①지원사업을 통한 기술로드맵 작성 기업, ②자체 기술로드맵 작성 기업, ③기술로드맵 미활용 기업의 세 가지 집단으로 구분하여 비교하였다. 항목의 특성에 따라 t-test 혹은  $\chi^2$ -test를 통해 지원기업 집단과 비지원기업집단의 값 혹은 분포의 동일성을 검증하거나 단순통계 분석을 통해 두 집단의 특성을 비교분석하였다.

대상기업의 특성을 살펴보면, 참여기업은 평균 종업원 규모 60명 내외, R&D종사자 수 20명 내외, 연 매출액 규모 100억~200억 규모의 중소기업의 특성을 보였다. 미참여기업의 경우 평균 종업원 규모 40명 내외, R&D종사자 수 6명 내외, 연 매출액 규모 80~120억 규모로 참여기업과 사업모형 측면에서는 유사하며 기업 규모는 다소 작았다.

### 1) 종업원 수, R&D 종사자, 매출액 성장률

참여기업(지원기업)과 미참여기업의 기본특성이 유사하다는 가정 하에, 전반적으로 참여기업이 미참여기업에 비해 2009~2011년 사이 높은 성장률을 나타내었다.

정규직 종업원 수 성장률은 2009년도 성장률(2008년 대비)을 제외하고는 2010년과 2011년 모두 참여기업 이 미참여기업에 비해 높은 것으로 판단된다. 연구개발 종사자 수 증가율 역시 2009년도 성장률(2008년 대비)을 제외하고는 2010년과 2011년 모두 참여기업이 미참여기업에 비해 다소 높게 나타났다. 또한 매출액 성장률은 2009년도 성장률(2008년 대비)을 제외하고는 2010년 참여기업 이 미참여기업에 비해 크게 높게 나타났다. 2011년의 경우 미참여기업의 성장률이 다소 높게 나타났는데 이는 2010년도 매출액 성장률이 상대적으로 높았기 때문으로 판단된다. 특히 2008년도 지원기업들의 매출액 성과가 2010년과 2011년에 점진적으로 나타나는 것으로 판단된다. (2009년의 경우 2008년도 지원사업의 성과를 평가하기에는 time lag가 다소 짧은 것으로 판단된다.)

<표 13> 정규직 종업원 수, 연구개발 종사자 수, 매출액 (左 참여기업, 右 미지원 기업)

구분	참여기업		미참여기업	
	평균(%)	표준편차	평균(%)	표준편차
2008-2009년	2.78	5.56	19.07	50.51
2009-2010년	15.69	23.73	8.18	34.10
2010-2011년	20.46	35.99	9.12	26.77

구분	참여기업		미참여기업	
	평균(%)	표준편차	평균(%)	표준편차
2008-2009년	2.78	5.56	22.98	45.68
2009-2010년	16.27	23.64	11.29	32.18
2010-2011년	28.14	63.77	22.13	113.62

구분	참여기업		미참여기업	
	평균(%)	표준편차	평균(%)	표준편차
2008-2009년	4.27	17.55	12.82	44.52
2009-2010년	94.03	206.35	22.53	66.71
2010-2011년	23.53	52.28	40.36	111.78

## 2) 기술로드맵 성과

기술로드맵 성과의 경우 전반적으로 자체적으로 기술로드맵을 작성하는 기업들의 계획대비 실현율이나 만족도가 지원사업을 통한 계획대비 실현율이나 만족도에 비해 높은 것으로 나타났다. 이는 자체 기술로드맵 작성역량이 부족한 기업들의 작성 프로세스를 지원해 주는 것과 동시에 기업들이 자체적으로 기술로드맵을 작성할 수 있도록 로드맵 작성 역량을 키워주는 것 또한 중요한 것으로 판단된다.

<표 14> 기술로드맵 지원사업, 자체 로드맵, 자체 R&D를 통해 실현화된 성과물 수준 (평균치)

구분	지원사업	자체작성	자체 R&D	지원사업	자체작성	자체 R&D	지원사업	자체작성	자체 R&D
	건수(건)			계획대비 실현비율(%)			만족도 (5점 척도)		
기술개발 착수	1.2	2.7	3.3	50.0	73.5	73.4	3.4	3.5	3.2
기술개발 성공	0.6	1.7	2.2	37.7	70.6	67.8	3.1	3.6	3.2
제품개발 착수	0.6	2.2	2.7	32.0	71.4	63.8	3.1	3.4	3.1
제품개발 성공	0.4	1.9	2.2	26.3	66.5	63.4	2.9	3.5	3.0
사업화 성공	0.4	1.3	1.8	21.6	56.5	51.9	2.8	3.2	2.9

<표 15> 자체 기술로드맵 작성기업과 기술로드맵 미활용 기업 특성 비교

기업 특성 (2011기준)	기술로드맵 자체작성기업	기술로드맵 미활용 기업	평균
정규직 종업원 수	36.8 명	48.9 명	40.5 명
R&D 종사자 수	7.1 명	7.9 명	7.3 명
매출액	122.7 억원	93.8 억원	113.9 억원
R&D 투자율	29.2 %	13.9 %	24.5 %
창업년도	2000.5 년	1997.3 년	1999.5 년
응답기업	71 개	31 개	(합계) 102 개

자체기술로드맵을 작성하는 기업은 '기술로드맵을 활용하십니까?' 라는 질문에 '대부분의 기술기획에 활용한다', '자주 활용한다', 혹은 '가끔 활용한다'라고 응답한 기업들인 반면, 기술로드맵 미활용 기업은 '전혀 활용하지 않는다'라고 응답한 기업을 포함하고 있다.

기술로드맵을 자체적으로 작성하고 있는 기업들은 상대적으로 기업규모가 작지만 R&D 투자율과 매출액이 높은 '기술기반 성장형 소기업' 혹은 '벤처 기업'의 형태로 판단된다. 이들은 R&D 투자율이 높기 때문에 기술로드맵을 매우 충실히 작성하여 실행하는, 기술기획의 중요도가 높은 기업으로 판단되며, 기술로드맵을 작성하는 기업들이 규모에 비해 매출액 수준이 높은 것으로 나타났다. 하지만 예상과 달리 상대적으로 규모가 큰 기업들이 자체적으로 기술로드맵을 작성하고 있는 것은 않은 것으로 나타났다. 특히 종업원과 R&D 종사자 수가 적은 만큼 기술개발자가 직접 기술로드맵 작성 프로세스에 참여할 가능성이 많으며, 이에 기술로드맵에 대한 '계획대비 실현율' 및 '만족도'가 높은 것으로 판단되었다.

## 8. 개별기업 기술로드맵 지원사업 고성과기업과 저성과기업의 비교분석

참여 기업 중 기술로드맵 고성과 기업군과 저성과 기업군을 정의한 뒤, 두 집단 간 특성을 비교 분석 하였다. 종합성과, 정량성과, 정성성과 측면에서 상위 20%기업(16개)을 고성과 기업군, 하위 20% 기업(16개)을 저성과 기업군으로 정의하였다.

종합성과(21점 만점)는 정량성과(9점만점, 관련 지식재산권 산출정도, 제품/기술 개발의 기여도, 시장기여도), 정성성과(12점 만점) 기업의 정책수립과 기획에의 반영정도, 기업의 내부역량 증대 정도, 타기업과의 협력정도, 사업기회의 포착)의 합으로 구성하였으며, 고성과 기업은 17-21점 범위, 저성과 기업 7-10점 범위로 설정하였다. 항목의 특성에 따라 t-test 혹은  $\chi^2$ -test를 통해 고성과 집단과 저성과 집단의 값 혹은 분포의 동일성을 검증하거나 단순통계 분석을 통해 두 집단의 특성을 비교분석하였으며, 운영 특성이 기술로드맵 작성 성과에 미치는 영향을 보다 구체적으로 파악하기 위해, 회귀모형을 개발하여 분석하였다.

<표 16> 고성과 기업군과 저성과 기업군 특성 분석방법

유형		정의
기업일반 특성	t-test	· 기업규모: 정규직 종업원 수, R&D 종사자 수, 매출액 · 기업연령: 창업년도
	$\chi^2$ -test	· 업종특성: 업종 · BM 특성: 목표시장, 주요고객, 주요제품, 주요수익원, 경쟁전략 · R&D특성: 보유핵심기술, 연구개발 활동형태
운영특성	t-test	· 입력요인 만족도: 외부전문가 역량, 내부참여자 역량, 관리자의 역할수행 수준, 작성조직 구성의 적절성, 정보의 양적, 질적 수준, 경제적 지원, 경영층의 의지 · 프로세스요인 만족도: 구성원 참여/의사소통 정도, 정보의 활용/공유 정도, 주기적 업데이트, 표준화 프로세스 사용
	요인분석	· '입력요인 만족도' 7개와 '프로세스요인 만족도' 4개 항목
	회귀분석	· 독립변수: 종합성과, 정량성과, 정성성과 · 종속변수: 요인분석 결과 도출된 3개의 요인

종합성과의 경우 상대적으로 '정규직 종업원의 수가 적고, 매출액이 낮은' 소기업에서의 성과가 높게 나타나는데 이는 자체기획을 수행하기에는 자원의 제약이 큰 소규모 기업을 지원했을 때의 기대효과가 상대적으로 크기 때문으로 판단된다.

<표 17> 기업규모와 성과차이 분석

t-test 결과	고성과 집단		저성과 집단		등분산 가정		집단간 평균 차		
	평균	표준편차	평균	표준편차	F	Sig	t	df	P
정규직 종업원	32.0	34.4	99.5	147.5	10.315	.003	-1.782	16.625	.093
R&D 종사자	13.1	29.5	48.1	100.9	6.262	.018	-1.331	17.545	.200
매출액	54.3	62.4	516.1	976.2	10.784	.003	-1.888	15.123	.078
창업 년도	2002.3	7.8	1997.1	10.0	1.652	.208	1.630	30	.114

\* 유의확률 0.1 수준에서 정규직 종업원 수와 매출액 수준에서 유의한 차이 존재

<표 18> 업종 특성, 사업모형 특성과 R&D 특성에 따른 성과 차이

χ <sup>2</sup> -test 결과		집단간 분포 차		
		χ <sup>2</sup>	df	P
업종특성	업종	15.405	12	.220
BM 특성	목표시장	7.743	3	.052
	주요고객	4.143	2	.126
	주요제품	4.700	4	.319
	주요수익원	3.034	2	.219
	주요경쟁전략	2.762	2	.251
R&D 특성	보유핵심기술	6.161	3	.104
	R&D활동형태	2.133	2	.344

\* 유의확률 0.1 수준에서 목표시장 만이 통계적으로 유의한 차이를 나타냄

기술로드맵 지원사업의 **종합성고가 높은 기업들은 주로 국내 특수시장을 목표로 하는 기업인** 반면, 종합성고가 낮은 기업들은 주로 해외시장을 목표로 하고 있음. 기술로드맵 지원사업으로부터 높은 효과를 기대할 수 있는 기업은 **우수한 기술력을 토대로 국내 특수시장에서 사업을 하는 기업들**로, 해당 중소기업들은 시장에 대한 정보를 적절히 제공해 주고 기술개발 계획을 체계적으로 수립해 줄 경우 다양한 성과를 가져올 수 있을 것이다.

<표 19> 운영프로세스 특성 (만족도)

t-test 결과		고성과 집단평균	저성과 집단평균	등분산 가정		집단간 평균 차		
				F	Sig	t	df	P
입력요소	외부전문가 역량	4.63	3.63	7.716	.009	3.196	20.498	.004
	내부참여자 역량	4.63	3.69	1.166	.289	3.503	30	.001
	관리자의 역할수행 수준	4.75	3.06	20.167	.000	5.133	18.858	.000
	작성조직 구성의 적절성	4.69	3.19	8.375	.007	4.756	23.140	.000
	정보의 양적/질적 수준	4.69	3.13	12.523	.001	4.823	19.626	.000
	경제적 지원	4.50	3.13	.584	.451	4.371	30	.000
	경영층의 의지	4.81	3.75	5.316	.028	3.733	19.215	.001
프로세스요소	구성원참여/의사소통정도	4.81	3.31	11.320	.002	4.968	18.704	.000
	정보의 활용/공유 정도	4.81	3.56	8.386	.007	6.012	23.419	.000
	주기적 업데이트	4.69	3.00	2.128	.155	5.646	30.000	.000
	표준화된 프로세스 활용	4.81	3.19	6.554	.016	6.128	19.925	.000

\* 입력요소와 프로세스요소의 모든 항목이 유의한 차이를 보이고 있음

특히 평균차이가 큰 항목을 살펴보면 입력요인 중에서는 '관리자의 역할수행 수준'과 '작성조직 구성원의 적절성', '정보의 양적/질적 수준', 프로세스요인 중에서는 '주기적 업데이트', '표준화된 프로세스 활용'으로 나타났다. 입력요소 측면에서 중소기업 기술로드맵 Facilitator 양성을 위한 체계적인 프로그램 개발 및 운영이 필요할 것이며, KISTI의 역량과 연계하여 기술로드맵 작성과정에서 양질의 정보를 충분히 제공해 줄 수 있어야 할 것이다. 또한 기술로드맵 작성 전 작성조직이 적절히 구성되었는지 반드시 검토해 볼 필요가 있다. 프로세스요소 측면에서는 일회성 기획 지원이 아니라 중소기업들이 자체적으로 기술기획을 수행할 수 있도록 '중소기업 형 표준화된 프로세스'를 개발하고 프로세스 정착을 지원하며, 기 작성된 로드맵을 주기적으로 업데이트 할 수 있는 프로세스 혹은 지원사업을 제공하는 것이 필요할 것으로 보인다.



운영프로세스의 특성을 서로 독립적인 ‘지원인프라 우수성’, ‘프로세스 우수성’, ‘내부인력 우수성’으로 구분한 뒤, 종합적 성과에 영향을 미치는 요소를 도출하면, 세 가지 요소가 모두 유의한 영향을 미치는 것으로 나타나며 특히 ‘지원인프라 우수성’이 종합적 성과를 향상시키는데 상대적으로 중요한 것으로 나타났다.

<표 20> 운영 프로세스 특성 관련 요인분석 결과

만족도 값		성분			요인명칭
		1	2	3	
회전된 성분행렬 값	정보수준	0.824	0.264	0.226	지원인프라 우수성
	조직구성 적절성	0.809	0.317	0.157	
	로드맵핑 간사 (KISTI 지원인력)	0.772	0.349	0.261	
	경제적 지원	0.747	0.251	0.2	
	정보활용 및 공유 정도	0.421	0.821	0.127	프로세스 우수성
	업데이트	0.36	0.809	0.070	
	구성원 참여 및 의사소통	0.153	0.804	0.252	
	표준화된 프로세스 활용	0.247	0.772	0.354	
	외부전문가	0.322	0.609	0.522	내부인력 우수성
	경영층 의지	0.653	0.159	0.607	
내부 참여자	0.285	0.311	0.843		
초기 고유값	합계	6.769	1.19	0.695	
	% 분산	61.535	10.818	6.318	
	% 누적	61.535	72.353	78.671	

<표 21> 각 요인이 종합성과에 미치는 영향

	비표준화 계수		표준화 계수		t	유의확률
	B	표준오차	베타			
(상수)	13.446	0.355			37.87	0.000
지원인프라 우수성	1.241	0.357	0.348		3.473	0.001
프로세스 우수성	0.740	0.357	0.207		2.071	0.042
내부인력 우수성	0.740	0.357	0.207		2.071	0.042

\* 회귀모형의 유의확률은 0.000으로 본 모형은 유의수준 0.05%에서 유의하며, adjusted R square 값은 0.177 수준임

운영 프로세스 특성 관련 요인분석 결과 누적분산이 80% 수준이 되는 지점에서 3개의 서로 독립된 요인을 추출할 수 있었으며, 각 요인을 살펴보면 Process 특성 4개와 Input 특성 1개가 1개의 요인으로, 나머지 Input 특성 6개가 2개의 요인으로 묶이는 것을 알 수 있다.

각 요인이 종합성과에 미치는 영향을 살펴보면 기존 문헌에서 개념적으로만 언급되고 있던 기술 로드맵의 KSF가 실제 성과에 유의미한 영향을 미치고 있음이 증명되었고, 특히 중소기업의 경우 ‘지원인프라’의 중요성이 상대적으로 높은 것으로 나타났다.

동일한 분석을 정량성과와 정성성과 부분으로 구분하여 수행한 결과 정량성과의 경우 해외시장보다 국내시장을 목표로 하는 기업의 성과가 상대적으로 높은 것으로 나타나며, 운영프로세스에 있어서는 입력요소의 품질이 정량성과를 높이는 것으로 나타났다. 정성성과의 경우 일반적으로 창업년도가 최근일수록 성과가 높을 것으로 기대되나, 실제로는 기업의 일반특성보다는 운영프로세스 상의 특성에 영향을 받는 것으로 나타났다.

### III. 결론

중소기업 개별기업 기술로드맵 지원사업의 성과평가 결과 전반적 사업만족도는 높은 편으로, 추후 기술개발 혹은 사업화 자금지원사업과의 연계를 원하는 것으로 나타났다. 참여기업과 미참여기업의 성과를 비교·분석한 결과 사업참여 기업이 비참여기업에 비해 상대적으로 높은 성장률을 나타내고 있으나, 기술로드맵 기획결과물의 활용수준은 자체적으로 로드맵을 작성하는 기업이 높은 값을 나타내므로 기업이 자체적으로 로드맵을 작성할 수 있도록 역량을 키워주는 것도 중요할 것으로 판단되었다. 고성과기업과 저성과기업의 비교·분석 결과 상대적으로 기업규모가 작은(종업원과 매출액 기준) 기업에서 높은 성과를 나타내지만, 정성성과의 경우 최근 창업한 기업에서의 성과가 높은 것으로 나타났으며, 평가대상이 되었던 11개의 운영특성 모두에 있어 유의한 차이가 나타났으며 특히 '기술로드맵 간사의 역할'과 '정보의 양적/질적 수준', '주기적 업데이트'에 있어 만족도 차이가 가장 크게 나타났다.

본 연구는 기술로드맵 작성의 성과를 평가하고자 한 시도로, 기술로드맵이 국내 민간영역에 도입된 지 10년 이상이 흐른 현재 시점에서 기술기획 도구로써 기술로드맵이 갖는 의의와 성과를 평가해 보는데 의미 있는 시사점을 제공하고 있다. 기술로드맵 또한 기술예측 도구 중 하나라 생각할 수 있으므로, 성과를 평가하는데 있어 기술예측 평가 프레임워크를 도입, 프로세스와 결과의 두 가지 차원에서 평가를 진행할 수 있을 것이다. 결과차원에서 평가는 '기술로드맵핑 결과물이 기대한 효과를 창출하였는지'를 평가하는 것으로, 이를 Performance(기술개발과 시장개발 기여도), Outcome(실제 결과의 실현율), Impact(기업의 기획문화에의 영향도) 관점에서 평가할 수 있을 것으로 판단하였다. 프로세스 차원에서의 평가는 '기술로드맵핑 프로세스가 공정하고, 타당하게 진행되었는지'를 평가하는 것으로, 이를 '적절한 자원이 제공되었는지'를 평가하는 Input 관점과 '공정한 절차를 통해 기술로드맵이 작성되었는지'를 평가하는 Process 관점에서 평가할 수 있을 것으로 판단되었다. 본 연구에서 개발된 프레임워크를 활용하여 기술로드맵 작성 프로세스와 결과물을 지속적으로 평가함으로써 기술기획 프로세스 전반의 개선을 추구할 수 있을 것으로 생각된다.

개발된 평가 프레임워크는 2008년~2011년 4년간 중소기업청의 개별기업 기술로드맵 지원사업을 통해 기술로드맵을 작성하였던 중소기업들을 대상으로 평가가 진행되었으며, 평가결과 결과차원과 프로세스차원에서 모두 만족스러운 성과를 나타내는 것으로 분석되었다. 본 연구에서 조사대상 기업들이 중소기업임을 고려하였을 때 기술로드맵의 성과는 Performance나 Outcome 보다는 Impact 측면에서 높게 나타났다.

본 연구는 기술로드맵의 성과를 평가하기 위한 프레임워크를 개발하고 이를 통해 중소기업청의 개별기업 기술로드맵 지원사업 참여기업들의 성과를 분석하고자 한 연구로, 추후 성과를 높이기 위한 핵심성공요인 혹은 Best Practice 도출에 대한 지속적인 연구가 필요할 것이다. 본 연구에서 요인분석과 회귀모형을 활용하여 성과유형별로 핵심성공 요인을 도출하고자 시도하였으나 추후 보다 정교한 모형을 개발하여 적용할 필요가 있을 것이다. 중소기업의 기술로드맵 작성에 실질적인 도움이 되기 위해서는 다소 추상적인 '핵심성공요인'이 아니라 구체적인 활동을 의미하는 'Best Practice'의 도출이 필요할 것이라 생각한다. 일반적으로 설문조사로 수집할 수 있는 데이터에는 한계가 있기 때문에 기술로드맵 고성과기업을 대상으로 심층 분석을 수행하여 기술로드맵의 성과에 대한 보다 상세한 정보를 수집할 수 있을 것이다. 고성과 기업들만을 대상으로 이들의 공통된 특성(산업분야, 규모, 사업모형 등)을 도출한다면, 추후 동 지원사업의 대상기업을 선정하기 위한 유의미한 참고자료로 활용할 수 있을 것이다. 특히 고성과 기업들이 기술로드맵을 작성하는 과정에서 수행한 활동들을 체크리스트 형태로 상세히 분석할 수 있다면, 기술로드맵 작성사업의 Best Practice를 도출하는 것도 가능할 것이다.

## 참고문헌

- 변도영 외 (2006), 중장기 기술전략으로서의 국가수준 기술로드맵 개선방향, 한국기술혁신학회 춘계학술대회, 165-178
- 엄기용 외 (2003), 정보통신 기술로드맵 사례와 기술기획에서의 활용방안, 기술혁신연구, 제11권, 제1호, 29-46
- 이원일 (2008a), 기술로드맵 추진과 활용의 결정요인에 관한 연구 - 기술정보활용을 위한 조직역량을 중심으로, 정보관리연구, 제39권, 177-198
- 이원일 (2008b), 기술로드맵을 통한 전략기술개발 인프라 구축에 관한 연구: 한국전력의 6대 전략기술도출 사례연구를 중심으로, 경영건설팅연구, 제8권, 23-37
- 황기하 (2008), 기술로드맵의 활용 현황 및 향후 발전 전망, KISTEP 혁신정책이슈페이퍼, 2008-12호
- KISTI (2010), 개별기업 기술로드맵 지원사업 지원성과 분석 보고서
- Brown, R. and O'Hare S. (2001), The use of technology roadmapping as an enabler of knowledge management, The institution of electrical engineers
- Destatte, P. (2007), "Evaluation of Foresight: how to take long term impacts into consideration?", FOR-LEARN Mutual Learning Workshop-Evaluation of Foresight, Brussels
- Georgiou, L. et al.(2005), Evaluation of national foresight activities: Assessing rationale, process and impact, Technological Forecasting & Social Change 73, 761-777
- Kappel, T. (2001), Perspectives on roadmaps: how organizations talk about the future, The journal of product innovation management 18, 39-50
- Kostoff, R. and Schaller, R. (2001), Science and technology roadmaps, IEEE transactions on engineering management 48(2)
- Lee J. H., et al. (2011), An empirical analysis of the determinants of technology roadmap utilization, R&D Management, 41(5), 485-508
- Li, S. et al. (2009), Developing the evaluation framework of technology foresight program: lesson learned from European countries, Science and Innovation Policy Atlanta Conference on
- McCarthy, R. (2003), Linking technological change to business needs, Research Technology Management 46(2), 47-52
- Petrick, I. and Echols, A. (2004), Technology roadmapping in review: A tool for making sustainable new product development decisions, Technological forecasting and social change 71, 81-100
- Phaal, R. Farrukh, C., Mills, J., Probert, D. (2003), Customizing the technology roadmapping approach, IEEE conference
- Phaal, R. Farrukh, C., Probert, D. (2003), Technology roadmapping - A planning framework for evolution and revolution, Technological forecasting and social change
- Rinne, M. (2004), Technology roadmap: Infrastructure for innovation, Technological forecasting and social change 71, 81-100