

# 국가수준 기술로드맵의 활용도 및 개선사항 영향요인

## Determinants of the Utilization and Improvement in the National-level Technology Roadmap

박상문\*, 변도영\*\*, 손석호\*\*\*  
Sangmoon Park, Doyoung Byun, Seokho Son

### I. 서론

과학기술은 국가경쟁력의 근원일 뿐만 아니라 개별 기업들의 지속적인 경쟁우위 창출의 핵심요인으로 작용해왔다. 기술변화가 가속화되고 글로벌 경쟁이 심화되는 오늘날의 경영환경에서 미래환경 변화를 예측하고 효과적으로 대응하는 것은 지속적인 경쟁력의 강화와 유지에 매우 중요하다. 이러한 미래 불확실성에 대응하기 위한 노력의 일환으로 개별기업들은 다양한 미래예측이나 중장기전략을 수립하고 있으며(Adler 1989; Burgelman & Rosenbloom 1989), 최근에는 국가단위의 과학기술정책의 수립에서도 국가 경쟁력에 기여할 수 있는 미래기술을 전망하고 과학기술분야에 대한 투자우선순위를 설정하기 위한 방법론의 개발과 노력을 강화하고 있다(이상엽 2005; 윤문섭 외 2004).

최근 국내에서도 미래 유망기술에 대한 전망과 기술개발 방향 설정을 위한 국가수준의 기술로드맵의 작성과 활용이 증가하고 있다. 이러한 노력은 과거 우리나라의 국가기술발전은 선진국에서 개발된 기술에 대한 빠른 기술획득과 활용단계를 넘어서 기술선도국으로 부상하기 위해서 선진기술분야에 대한 적극적인 탐색과 대응의 일환이다. 특히, 범정부차원 또는 개별 정부부처 차원의 기술로드맵 수립은 과거와는 다른 새로운 과학기술기획 방법론으로 아직 우리나라에 적합한 국가과학기술기획 방법론으로 자리잡지 못하고 있는 실정이다. 기술로드맵이라는 새로운 방법론이 국가차원의 핵심기술기획 수단으로 자리잡기 위해서는 상당한 시간이 소요될 것으로 여겨지나, 국가차원의 기술기획이 미치는 파급효과나 영향력의 측면에서 볼 때 로드맵을 통한 국가수준의 기술기획 방법론이 과학기술 현장에서 어느정도 활용되고 있으며, 향후 개선방향이 무엇인지를 도출하는 것은 매우 중요하다. 국가차원의 중장기 기술기획의 방법론으로 국가수준의 기술로드맵 활용의 증가에도 불구하고, 이러한 기술로드맵의 전반적인 현황이나 개념적 측면에서의 방향제시만 일부 언급되었을 뿐(고대승 외 2003; 윤문섭 외 2004), 과학기술혁신의 당사자들인 과학기술분야 전문가들의 활용현황이나 구체적인 개선 요구사항에 대한 실증적 연구는 매우 미흡하였다. 본 연구는 국내 과학기술분야 전문가들을 대상으로 국가수준의 기술로드맵에 대한 활용도 영향요인과 향후 국가수준 기술로드맵의 핵심 개선요인들에 대한 탐색적 연구를 통해서 기술로드맵이 미래 국가경쟁력 강화를 위한 대표적인 기술기획 방법론으로 정착하기 위한 방안을 제시하고자 한다.

본 연구는 다음과 같이 구성되어 있다. 선행연구에서는 국가수준의 기술로드맵과 관련된 전반적인 현황을 살펴보고, 연구방법론에서는 본 연구의 표본과 자료수집방법 등을 소개하였다. 분석결과 부분에서는 국가수준의 기술로드맵 활용도 영향요인과 국가수준 기술로드맵 개선방향 및 영향요인에 대한 분석결과를 제시하였다. 마지막으로, 본 연구의 주요 결과와 향후 국가수준의 기술로드맵의 개선방향에 대한 시사점을 정리하였다.

### II. 선행연구

#### 1. 국가수준의 기술로드맵 목적과 현황

\* 박상문(교신저자), 강원대학교 경영학과 전임강사, 033-250-6153, venture@kangwon.ac.kr

\*\* 변도영, 건국대학교 기계항공공학부 조교수, 02-450-4195, dubyun@konkuk.ac.kr

\*\*\* 손석호, 한국과학기술기획평가원 부연구위원, 02-589-2297, shson@kistep.re.kr

기술로드맵은 불확실성이 높은 미래 수요를 충족시키기 위해 향후 개발해야 할 미래 기술방향 및 기술대안을 탐색하기 위한 기술기획방법이다(Kostoff & Schaller, 2001; Petrick & Echols 2004). 기술로드맵의 중요한 역할은 현존하는 기술들의 기술적 발전속도와 한계점을 전망하고 이러한 한계를 극복하고 새로운 기술혁신을 창출할 수 있는 새로운 기술적 대안들을 탐색하고 이를 확보하기 위한 중장기적인 기술전략을 수립하는데 기여할 수 있다. 기술로드맵은 주로 민간부문에서 미래 불확실성에 대처하기 위해 미래 유망기술과 제품개발을 위한 중장기 전략의 수단으로 광범위하게 작성되어 왔다(Groenvelde 1997; Petrick & Echols 2004; Willyard & McClees 1987). 대표적으로는 1992년에 미국의 반도체산업협회(SIA)가 기술로드맵을 통해 관련업계의 향후 기술개발의 방향을 설정하고 공유하기 위해 시작되었으며 이후 지속적으로 기술로드맵이 작성되고 발표됨으로써 관련 업계의 기술개발의 기본적인 지침서로 활용되고 있다(SIA, 2003).

최근에는 기술로드맵이 개별기업이나 산업을 넘어 국가수준에서의 미래 유망기술을 도출하는 과학 기술정책의 목적으로도 활용범위가 확대되고 있다(이경래 2006; Petrick & Echols 2004; Phaal et al. 2004). 선진국가들은 국가차원의 미래유망기술을 전망하고 정책적 측면에서의 기술개발의 우선순위 설정을 위해 다양한 방법론들을 전개해 왔으며, 기술예측(technology foresight)이나 기술로드맵(technology roadmap) 등과 같은 방법론들을 적극적으로 활용해왔다(Martin & Irvine 1989; Martin & Johnston 1999). 국가수준의 기술로드맵은 국가혁신체제 구축에 이바지할 수 있도록 과학기술분야의 미래예측, 기획, 그리고 우선순위 의사결정에 관련된 사항들을 제시하고자 하는 방법론으로 국가경쟁력 향상을 위한 핵심기술을 확보하기 위한 산·학·연·관의 목표 및 전략의 공유를 이끌어 내고, 국가적 수요를 만족시켜 줄 핵심기술들에 관한 공감대를 형성함으로써 국가과학기술정책에 대한 기본 방향을 제공해 주고자 하였다(국가과학기술위원회 2002).

국내에서 추진된 국가수준의 기술로드맵은 과기부에서 2002년에 작성된 국가기술지도(National Technology Roadmap: NTRM)가 대표적인 사례이다. 국가기술로드맵은 미래 우리나라의 주요 산업 및 기술에 대한 광범위한 환경분석을 통해 우리나라의 국가경쟁력 제고를 위해 필요한 10년 후 5대 비전을 제시하고 이에 따른 주요 전략제품과 핵심기능들을 구체화하고 이를 실현하기 위한 핵심기술들을 시계열적인 측면에서 제시하였다. 2002년 국가기술지도 작성을 위해 다양한 과학기술 분야의 산·학·연·관 전문가들로 구성된 기획단과 실무위원회를 통해, 각각의 비전에서 미래에 국가경쟁력을 강화하기 위해 확보할 필요가 있다고 판단되는 전략제품과 핵심기술기능을 도출함으로써 결과적으로 99개의 핵심기술과 각 기술별 세부기술지도가 작성되었다. 이렇게 작성된 국가기술지도는 2003년 새정부 출범과 동시에 수정된 과학기술기본계획(2003-2007)에 전면적으로 반영되었으며, 과학기술기본계획에 따라 매년 각 정부부처는 세부시행계획을 작성하고 이에 근거하여 연구개발투자를 집행하도록 함으로써 국가기술지도를 단순히 보고서 결과가 아닌 실행을 위한 지침서로 활용될 수 있도록 추진하였다. 2002년 국가기술로드맵 작성 이후 2003년부터 정부 주요 부처별, 공공부문 및 민간부문에서 주력산업이나 기술분야를 중심으로 전략적 기술기획 또는 기술로드맵 작성이 증가하였다. 대표적인 형태로는 산업자원부에서 추진한 '차세대 성장동력'과 '산업기술로드맵', 정보통신부의 'IT839', 과학기술위원회의 '미래국가유망기술21' 등은 국가수준의 미래 유망 산업과 기술을 도출하고 기술발전 방향을 제시한 대표적 사례들이다(조현대 외 2004).

### III. 연구방법론

#### 1. 표본 및 자료수집

본 연구는 국가수준의 기술로드맵의 활용도 영향요인과 향후 개선방향에 대한 영향요인을 도출하기 위해 국내 과학기술자들과 관련 전문가들을 대상으로 분석하였다. 본 연구에서 사용된 전문가 집단은 한국과학기술평가원이 전문가별 연락처를 보유하고 있는 국내 과학기술분야 전문가 집단을 대상으로 하였으며, 총 5,496명의 전문가를 대상으로 2005년 12월 12일부터 동년 12월 30일까지 이메일을 통해 본 조사를 위한 설문서를 송부하고 응답결과를 회수하였다. 본 연구에 응답한

총 345개(회수율 6.23%) 설문결과 중에서 응답내용이 부실한 25개를 제외하고 최종적으로 총 320개의 응답결과를 분석에 활용하였다.

응답자들의 분포를 살펴보면 대학소속 144명(45.0%), 출연연 100명(31.3%), 산업계 60명(18.8%) 및 정부부처 16명(5.0%)의 전문가들이 조사에 응답하였다. 한편 기술분야별 분포를 살펴보면, 생명/바이오 76명(23.8%), 전기전자 56명(17.5%), 기계금속 52명(16.3%), 재료소재 36명(11.3%), 소프트웨어 18명(5.6%)과 기타 기술분야 82명(25.6%)로 구성되어 있다.

## 2. 변수 및 측정

본 연구의 종속변수로는 크게 기술로드맵 활용도와 기술로드맵 개선사항은 다음과 같이 정의하고 측정하였다.

**국가수준 기술로드맵 활용도:** 본 연구에서의 국가수준 기술로드맵의 활용도는 특정 국가수준 기술로드맵의 활용도를 측정하기 보다는 국내 대표적인 국가수준의 기술로드맵에 대한 평균적인 활용도를 측정하였다. 본 연구에서는 국가기술로드맵(과학기술부), 차세대성장동력(산업자원부), IT839(정보통신부), 미래국가유망기술21(과학기술위원회), 산업기술로드맵(산업자원부)과 같은 정부차원에서 작성된 기술로드맵 각각의 활용도(5점 척도)의 평균값으로 측정하였다.

**국가수준 기술로드맵 개선사항:** 본 연구에서의 기술로드맵 개선사항들의 핵심차원들을 도출하기 위해 에 대한 요인분석을 통하여 개선사항에 대한 세부적인 요인을 도출하였다. 기술로드맵 개선사항의 세부적인 항목들은 기술로드맵에 대한 기존 국내외 연구결과들을 바탕으로 선택하였으며, 요인분석은 주성분분석(Principal Component Analysis)을 통해 도출하였으며, 요인들의 원활한 해석을 위해 Varimax 회전방식을 이용하였다. 일반적으로 요인분석의 요인의 개수 선택은 고유치(Eigenvalue) 1이상인 요인값을 선택하지만, 초기 분석결과에 의하면 고유치 1이상인 두개 차원의 전체분산의 57%의 낮은 설명력을 보임으로써 본 연구에서는 전체적인 설명력을 높이고 보다 의미 있는 차원들이 도출하기 위해서 세 개 요인을 선택하였으며 분석결과는 <표 1>과 같다. 세가지 도출된 요인들은 전체 분산의 66%를 설명하고 있으며, 각 항목들의 요인적재량은 최소 0.586에서 최고 0.826으로 일반적으로 사회과학에서 요구되는 수준을 준수하고 있다. 국가수준 기술로드맵 개선사항의 세부 핵심차원들의 특징들을 살펴보면 다음과 같다. 첫 번째 개선요인(개선요인1)은 국가수준의 기술로드맵 작성의 충실성과 부처간 연계 등을 강조하는 있는 요인으로 국가수준의 기술로드맵의 추진계획과 관련된 요인이 도출되었다. 두 번째 개선요인(개선요인2)으로는 전문가의 적극적인 참여와 방법론 등과 같은 국가수준 기술로드맵 작성과정과 관련된 요인들이 분류되었다. 세 번째 개선요인(개선요인3)으로는 유망기술에 대한 신뢰성, 사업성과 경제성 분석 및 홍보와 같은 국가수준의 기술로드맵의 결과활용과 관련된 요인이 도출되었다. 개선사항에 대한 영향요인에 대한 최종분석에서는 각 요인분석을 통해 추출된 세가지 핵심 개선요인에 대해 표준화된 값인 요인점수값(factor score)을 종속변수로 활용하였다.

본 연구의 독립변수는 크게 기술수준, 로드맵 참여여부 및 중장기 기술기획 목적은 다음과 같이 정의하고 측정하였다.

**기술수준:** 본 연구에서의 기술수준은 선진국대비 기술능력의 상대적 수준으로 측정하였다. 기술수준은 크게 5개 세부항목으로, 원천기술개발, 신제품설계/개발, 기존제품 개량/개선, 신공정 개발 및 기존공정 개선에서의 5점 리커트 척도의 평균값으로 측정하였다.

**로드맵 작성 참여여부:** 국가수준 기술로드맵 작성 참여여부는 국내 대표적인 국가수준 기술로드맵 작성과정에서 전문가로서 참여여부에 대해 이진변수로(binary) 측정하였다. 본 연구에서는 국가기술로드맵(과학기술부), 차세대성장동력(산업자원부), IT839(정보통신부), 미래국가유망기술21(과학기술위원회), 산업기술로드맵(산업자원부)중 최소 1개 이상의 로드맵 작성과정에 참여한 경우에는 1을 부여하였으며, 그렇지 않은 경우에는 0으로 측정하였다.

<표 1> 국가수준 기술로드맵 개선사항 요인분석

국가수준 기술로드맵 개선사항	개선요인1 (기획)	개선요인2 (작성과정)	개선요인3 (결과활용)
기술로드맵 작성/토론 충분한 시간 확보	<b>.645</b>	.326	.273
범부처별 국가기술로드맵 공동 작성	<b>.832</b>	.069	.208
국가기술로드맵과 부처별 연구개발사업 연계	<b>.826</b>	.190	.093
유망기술 및 기술정보 신뢰성 확보	.282	.115	<b>.765</b>
핵심기술분야별 사업성/경제성 분석	.179	.254	<b>.767</b>
국가기술로드맵에 대한 적극적 홍보	.081	.300	<b>.586</b>
관련 기술분야 전문가 적극적인 참여	.408	<b>.664</b>	.248
기술로드맵 작성목적 추진계획 공유	.256	<b>.826</b>	.161
기술로드맵 방법론의 정보 및 학습	.028	<b>.734</b>	.344
고유값 (EigenValues)	4.083	1.103	.781
분산설명력 (% of Variance)	45.367	12.251	8.673
누적분산설명력 (Cumulative % of variance)	45.367	57.618	66.291

<표 2> 중장기 기술기획 목적 요인분석

중장기 기술기획 목적	기술기획1 (자원배분/ 네트워킹)	기술기획2 (미래기술전 략수립)	기술기획3 (사업화 기회추구)
미래 기술동향 및 유망기술 발굴	.033	<b>.795</b>	.349
선진국/선진기업 기술개발 동향 및 평가	.235	<b>.714</b>	.229
연구기획 및 정책수립	.294	<b>.780</b>	.012
기술개발 위한 자원배분 및 관리	<b>.644</b>	.483	.033
외부 전문가 네트워크 형성	<b>.898</b>	.186	.123
외부 기술협력 파트너 발굴	<b>.834</b>	.123	.303
신제품/사업 방향 및 아이디어 발굴	.213	.265	<b>.852</b>
기존제품 개선 방향 및 아이디어 발굴	.140	.131	<b>.914</b>
고유값 (Eigenvalues)	3.863	1.209	1.015
분산설명력 (% of Variance)	48.294	15.114	12.688
누적분산설명력 (Cumulative % of variance)	48.294	63.407	76.095

**중장기 기술기획 목적:** 본 연구에서 중장기 기술기획은 해당 전문가가 소속한 조직에서의 중장기 기술기획의 수립목적에 의미를 둔다. 중장기 기술기획 목적을 핵심 차원을 도출하기 위해 중장기 기술기획의 주요 목적에 대한 세부항목들에 대해 요인분석을 실시하였으며, 분석결과는 <표 2>와 같다. 핵심차원 도출은 고유치(Eigenvalue) 1이상인 값을 기준으로 주성분분석(Principal Component Analysis)과 Varimax 회전방식을 이용하여 최종적으로 세 개 요인을 추출하였다. 이들 세요인들의 설명력은 76%이며 각 항목들의 요인적재량도 최소 0.644에서 최고 0.914을 보였다. 중장기 기술기획의 목적에 대한 세부 핵심차원들의 특징들을 살펴보면 다음과 같다. 첫 번째 중장기 기술기획 목적(기술기획1)은 기술개발 자원배분, 외부 전문가 네트워킹 및 기술협력 파트너 발굴과 같은 조직의 기술개발 자원의 배분과 기술협력과 관련된 요인이 도출되었다. 두 번째 중장기 기술기획 목적(기술기획2)으로는 미래/유망기술 발굴, 선진 기술개발 동향 및 연구정책 수립과 같은 해당조직

의 미래 기술방향 설정과 관련된 요인이 제시되었다. 세 번째 중장기 기술기획 목적(기술기획3)으로는 신제품 및 기존제품에 대한 방향 및 아이디어 발굴과 같은 구체적인 사업화 계획수립과 관련된 요인이 도출되었다. 중장기 기술기획의 목적에 대한 변수는 각 요인분석을 통해 추출된 세가지 핵심 목적요인에 대해 표준화된 값인 요인점수값(factor score)을 독립변수로 활용하였다.

본 연구에서는 위에서 제시된 독립변수 이외에 소속조직이나 기술분야에 따라 국가수준의 기술로드맵의 활용도와 개선방향에 대한 차이가 존재할 수 있으므로 이들 특성은 통제변수로 측정하였다. 소속조직은 크게 응답자의 소속기관으로 출연연, 대학, 민간기업 및 중앙부처로 구분하였으며, 각 소속여부에 따라 이진변수로 측정하였다. 기술분야는 크게 금속기계, 전기전자, 소프트웨어, 재료소재, 바이오/생명 및 기타 기술분야로 구분하고 각 전공분야에 따라 이진변수로 측정하였다. 본 연구에서 사용된 주요 변수들의 서술통계 및 변수간 상관관계는 <표 3> 같다. 국가수준의 기술로드맵 활용도 및 개선방향 영향요인에 대한 분석은 회귀분석을 실시하였으며, 또한 각 회귀식에서 독립변수들간의 다중공선성의 존재여부를 알아보기 위해 VIF(Varainace Inflation Factor) 값을 계산한 결과, 변수들의 VIF는 최대 5.808로 다중공선성 존재의 일반적인 기준값은 10보다 작으므로 독립변수들간의 다중공선성 문제는 없는 것으로 나타났다.

<표 3> 서술통계 및 상관관계 분석

	평균	표준 편차	상관계수							
			활용도	참여빈도	선진수준	기술기획1	기술기획2	기술기획3	개선요인1	개선요인2
활용도	2.904	.857	1							
참여빈도	.568	.496	.192***	1						
선진수준	3.138	.727	.236***	.029	1					
기술기획1	.000	1.000	.217***	-.003	.164***	1				
기술기획2	.000	1.000	.258***	.076	.325***	.000	1			
기술기획3	.000	1.000	.082	-.012	.293***	.000	.000	1		
개선요인1	-.005	1.008	.290***	.214***	.273***	.107*	.429***	.102*	1	
개선요인2	-.002	1.009	-.014	-.040	-.058	.183***	.127**	.027	.002	1
개선요인3	.006	1.004	.002	-.027	.105	.121**	.078	.260***	.009	.002

\* p<.1, \*\* p<.05, \*\*\* p<.01, \*\*\*\* p<.001

## IV. 주요 분석 결과

### 1. 국가수준 기술로드맵 활용도 영향요인

국가수준 기술로드맵 활용도 영향요인에 대한 분석은 <표 4>와 같이 회귀분석을 이용하여 분석하였다. 모형1에서는 통제변수인 소속조직과 기술분야 변수만을 포함한 회귀분석 모형이며, 모형2는 본 연구의 독립변수를 포함한 회귀분석 결과를 보여준다.

본 연구결과에 의하면 국가수준의 기술로드맵 활용도에 영향을 주는 요인으로는 기술수준( $\beta = .136, t = 2.325, p < .05$ )이 높아짐에 따라서 기술로드맵의 활용도가 높은 것으로 나타났다. 기술수준이 높을수록 미래 불확실성에 대한 준비나 대응을 위해 국가수준의 기술로드맵에 대한 활용을 많

이 하는 것으로 나타날 수 있다.

국내 과학기술 전문가중에서 국가수준 기술로드맵 작성에 참여한 경험이 있는 경우, 국가수준이 기술로드맵에 대한 활용도가( $\beta=.166, t=3.165, p<.001$ ) 높은 것으로 나타났다. 국가수준의 기술로드맵 참여는 해당 로드맵의 작성과정에서의 다양한 정보에 대해 접근할 수 있는 기회를 제공할 뿐만 아니라 본인이 참여하여 작성된 최종결과에 대해서도 충분한 정보를 보유하고 있으므로 유사 국가수준 기술로드맵에 대한 접근 및 이용에 있어서도 보다 적극적으로 활용할 수 있다.

각 소속조직이 추구하는 중장기 기술기획이 목적에 따라서는 국가수준 기술로드맵의 활용도가 다른 것으로 나타났다. 조직내 기술개발을 위한 자원배분이나 외부 네트워킹 및 기술협력을 위한 목적이 큰 경우에는 기술로드맵 활용도( $\beta=.205, t=3.927, p<.001$ ) 수준이 높게 나타나고 있다. 또한 미래 유망기술을 발굴하고 기술전략을 수립의 목적에서도 국가수준의 기술로드맵 활용도( $\beta=.211, t=3.747, p<.001$ )가 높은 것으로 나타났다. 반면, 사업기회를 위해 신제품이나 기존제품의 사업화 아이디어를 추구하는 경우에는 로드맵 활용도에 유의한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

통계변수는 소속조직과 기술분야에 따른 국가수준 기술로드맵 활용도는 크게 유의하지 않는 것으로 나타났다. 소속조직에서는 민간부분의 경우 국가 기술로드맵의 활용도가 다소 낮게 나타나고 있다. 기술분야에서는 전기전자 분야의 경우 기술로드맵의 활용도가 상대적으로 높은 것으로 나타나고 있다. 국가 수준의 기술로드맵은 향후 우리나라의 기술발전 방향에 대한 전반적인 목표를 담고 있기 때문에, 특정산업이나 기술영역에서의 사업화를 강조하는 민간분야에서 요구하는 기술로드맵과는 다소 거리감이 있을 수 있기 때문이다.

<표 4> 국가수준의 기술로드맵 활용도 영향요인 회귀분석

	국가수준 기술로드맵 활용도 (n=320)	
	모형1 회귀계수 (t값)	모형2 회귀계수 (t값)
소속조직		
- 출연연	-0.009 (-.068)	-0.036 (-.302)
- 대학	-0.093 (-.701)	-0.029 (-.234)
- 민간	-0.118 (-1.054)	-0.189 (-1.804) *
기술분야		
- 금속기계	.062 (.955)	.662 (1.108)
- 전기전자	.163 (2.464) **	.128 (2.091) **
- 소프트웨어	-0.017 (-.291)	.032 (.562)
- 재료소재	-0.020 (-.311)	-0.028 (-.480)
- 생명/바이오	-0.090 (-1.289)	-0.094 (-1.452)
선진대비 기술수준 로드맵작성 참여여부		.136 (2.325) **
중장기기술기획 목적		.166 (3.159) ***
- 요인1(자원배분/네트워킹)		.205 (3.927) ***
- 요인2(미래기술전략)		.211 (3.747) ***
- 요인3(사업화기회추구)		.083 (1.509)
R-square	.054	.214
Adjusted R-square	.029	.181
F값	2.202 **	6.408 ***

모든 회귀계수는 표준화된 계수임.

\* p<.1, \*\* p<.05, \*\*\* p<.01

<표 5> 국가수준 기술로드맵 개선사항 영향요인 회귀분석

	국가수준 기술로드맵 개선필요 사항 (n=320)		
	개선요인 1 (로드맵기획)	개선요인 2 (로드맵작성과정)	개선요인 3 (로드맵결과활용)
	회귀계수 (t값)	회귀계수 (t값)	회귀계수 (t값)
소속조직			
- 출연연	.075 (.656)	-.051 (-.400)	.047 (.368)
- 대학	.020 (.169)	-.027 (-.205)	-.046 (-.355)
- 민간	.065 (.643)	-.105 (-.925)	.037 (.323)
기술분야			
- 금속기계	.114 (1.946) *	-.062 (-.942)	.047 (.714)
- 전기전자	-.012 (-.196)	-.093 (-1.385)	.031 (.460)
- 소프트웨어	-.009 (-.164)	-.021 (-.344)	.004 (.061)
- 재료소재	.004 (.062)	.063 (.999)	.034 (.531)
- 생명/바이오	.059 (.935)	-.028(-.398)	-.045 (-.635)
선진대비 기술수준	.102 (1.783) *	-.155 (-2.429) **	-.020 (-.317)
로드맵작성 참여여부	.146 (2.835) ***	-.029 (-.497)	-.043 (-.750)
중장기기술기획 목적			
- 요인1(자원배분/네트워킹)	.072 (1.398)	.207 (3.588) ***	.144 (2.504) **
- 요인2(미래기술전략)	.335 (5.977) ***	.222 (3.546) ***	.074 (1.190)
- 요인3(사업화기회추구)	.060 (1.113)	.099 (1.642)	.261 (4.362) ***
국가기술로드맵 활용도	.139 (2.540) **	-.067 (-1.096)	-.071 (-1.165)
R-square	.282	.102	.108
Adjusted R-square	.248	.059	.066
F값	8.337 ***	2.397 ***	2.578 ***

모든 회귀계수는 표준화된 계수임.

\* p<.1, \*\* p<.05, \*\*\* p<.01

## 2. 국가수준 기술로드맵 개선사항 영향요인

국가수준 기술로드맵 개선사항별 영향요인에 대한 분석은 <표 5>와 같이 각 개선요인별 회귀분석을 실시하였다. 모형1에서는 개선요인1(로드맵 기획)에 대한 영향요인 분석, 모형2(로드맵 작성 과정)에 대한 영향요인 분석, 모형3에서는(로드맵 결과)에 대한 영향요인을 회귀분석을 통해 분석하였다.

선진국 대비 기술수준이 높을수록 국가수준의 기술로드맵의 개선에 대한 요구사항은 다르게 나타나고 있다. 기술수준이 높은 경우 범부처별 공동작성이나 국가연구개발사업과의 연계와 같은 요인1(로드맵 기획)에 대한 개선의 필요성이 높으나( $\beta=.102$ ,  $t=1.7835$ ,  $p<.1$ ), 기술로드맵의 방법론이나 작성목적 공유와 같은 요인2(로드맵 작성과정)에 대한 개선 필요성은 낮게( $\beta=-.155$ ,  $t=-2.429$ ,  $p<.05$ ) 나타났다. 반면, 로드맵의 신뢰성이나 경제성 분석이나 홍보와 같은 요인3(로드맵 결과)에는 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

로드맵 작성 참여여부에 따라서도 기술로드맵 개선 요구사항에 차이가 존재하였다. 국가수준 기술로드맵에 참여한 연구자일수록 요인1(로드맵 기획)에 대한 개선요구 수준( $\beta=.146$ ,  $t=2.835$ ,  $p<.01$ )이 높으나, 그 외 개선요인에 대해서는 유의한 영향을 미치지 않았다.

소속조직별 중장기 기술기획의 주요목적에 따라서도 향후 국가수준 기술로드맵의 개선에 대한 요구사항이 다르게 나타나고 있다. 자원배분과 외부 네트워킹을 강조하는 경우에는 요인2(로드맵 작성과정)에 대한 개선요구( $\beta=.207$ ,  $t=3.588$ ,  $p<.01$ )와 결과에 대한 신뢰성과 홍보와 관련된 요인3(로드맵 결과)에서의 개선요구( $\beta=.144$ ,  $t=2.504$ ,  $p<.05$ )가 유의하게 나타났다. 미래기술을 탐색하고

전략을 수립하는 목적으로는 요인1(로드맵 기획)에 대한 개선요구( $\beta=.335, t=5.977, p<.01$ )와 요인2(로드맵 작성과정)에 대한 개선요구( $\beta=.222, t=3.546, p<.01$ )가 높게 나타나고 있다. 반면, 신제품이나 기존제품에서의 사업화를 위한 목적으로는 요인3(로드맵 결과)에 대한 개선요구( $\beta=.261, t=4.362, p<.01$ )가 유의한 것으로 나타났다.

국가수준의 기술로드맵에 대한 전반적인 활용도가 높은 경우에는 요인1(로드맵 기획)에 대한 개선요구( $\beta=.139, t=2.540, p<.05$ )는 유의하지만, 요인2(로드맵 작성과정)이나 요인3(로드맵 결과) 측면에서는 유의한 영향요인으로 나타나지 않았다.

요인로드맵 작성 참여여부에 따라서도 기술로드맵 개선 요구사항에 차이가 존재하였다. 국가수준 기술로드맵에 참여한 연구자일수록 요인1(로드맵 기획)에 대한 개선요구 수준( $\beta=.146, t=2.835, p<.01$ )이 높으나, 그 외 개선요인에 대해서는 유의한 영향을 미치지 않았다.

통제변수는 소속조직과 기술분야에 따른 국가수준 기술로드맵 활용도는 크게 유의하지 않는 것으로 나타났다. 이는 국가수준에서의 기술로드맵에 대한 개선사항에 있어서 특정조직이나 특정기술분야의 속성에 따라 영향을 받기 보다는 해당조직의 기술수준이나 로드맵 작성 참여여부와 활용도 및 중장기 기술기획이 주요 목적이 중요한 영향요인임을 의미한다.

## V. 결론

본 연구는 최근 증가하고 있는 국가수준의 기술로드맵의 활용도에 영향요인과 향후 개선을 위한 구체적인 세부요인 및 영향요인에 대해 실증적으로 분석하였다. 본 연구결과의 주요 연구의의는 크게 다음과 같다. 첫째, 기술수준이 높아질수록 미래 불확실성에 대응하기 위한 노력의 일환으로 추진되고 있는 국가수준의 기술로드맵의 활용도 영향요인에 대해 실증적으로 분석하였다. 선진국 대비 전반적인 기술수준이 높고 관련 로드맵 작성과정에 대한 참여경험이 존재하는 경우 기술로드맵이 활용도가 높게 나타나고 있다. 이는 기술로드맵이 기술추격의 단계에서 특정기술개발을 목적으로 하는 국가연구개발기획과는 달리 불확실성이 높은 미래기술에 대한 탐색을 위한 방법론으로 활용되고 있는 특성을 반영하고 있다. 국가수준의 기술로드맵 업무 참여경험이 있는 경우, 국가수준 로드맵 활용도가 높은 것으로 나타나고 있다. 이는 기술로드맵 자체의 최종적인 결과만이 아니라 참여과정에 다양한 정보에 대한 접근과 전문가 집단과의 네트워크의 과정적인 특성이 기술로드맵의 활용도를 높이는 것으로 판단된다. 이러한 결과는 자칫 국가기술로드맵의 활용이 일부 전문가 그룹들에 의해 작성되고 이들을 중심으로 활용될 수 있는 위험성을 내포하고 있다. 기술로드맵의 활용도를 높이기 위해서는 보다 다양한 전문가 집단의 참여가 요구되며 지속적인 수정·보완작업을 통해 기술로드맵을 통해 정보교류와 네트워크의 장으로 활용될 수 있는 방안이 필요하다. 이러한 특성은 다양한 중장기 기술기획의 목적 중에서 외부 네트워크와 미래기술전략 수립의 필요성이 높을수록 기술로드맵의 활용도가 높아지는 결과에서도 나타나고 있다.

둘째, 최근 증가하고 있는 국가수준이 기술로드맵이 향후 개선방향의 세부요인들을 도출하고 각 요인들에 영향요인들에 대해 실증적으로 분석하였다. 국내 과학기술분야 전문가들이 제시하는 기술로드맵의 개선방향은 크게 로드맵 기획과정, 로드맵 작성과정 및 로드맵 결과활용의 프로세스 관점으로 이해할 수 있으며, 각 단계별로 영향을 주는 요인들이 각각 다르게 나타나고 있다. 전반적인 기술수준이 높고 국가수준의 기술로드맵에 작성과정에 참여한 경험을 보유하고 있으며 실제로 기술로드맵 활용도가 높은 경우에는 기획과정에서의 개선사항을 강조하고 있다. 국가수준의 범부처적인 관점에서 보다 포괄적이고 체계적인 접근의 필요성을 제기하고 있다. 그러나 기술수준이 높은 경우에는 방법론의 공유나 전문가들의 적극적이 참여 등과 같은 로드맵 작성과정에서의 개선요구는 낮게 나타났으나, 관련 전문가간 네트워크이나 협력파트너 발굴이 필요한 상황에서는 작성과정에서의 개선의 필요성이 요구되고 있다. 로드맵 결과활용에서의 개선에서는 사업화기획추구를 강조하는 경우, 보다 구체적인 기술분야의 발굴이나 사업성에 대한 요구가 높은 것으로 나타나



고 있다.

본 연구결과를 바탕으로 향후 국가수준의 기술로드맵의 발전방향을 제시하면 다음과 같이 정리할 수 있다. 첫째, 국가수준 기술로드맵에 대한 범부처적인 공감대 형성과 준비과정이다. 국가차원의 대규모 자원투입이 필요하고 로드맵이 미치는 파급효과를 고려할 때 국가수준의 기술로드맵에 대한 공감대 형성과 충분한 준비 및 조정기능을 위한 노력이 필요한 상황이다. 사전준비와 조정과정을 통해서 국가수준에서 작성하는 기술로드맵의 범위와 수준은 관련 이해당사자와 참여자들에게 보다 명확한 목표를 제시할 수 있다. 부처간 또는 기술분야에 따라 로드맵에서 다양한 미래 기술에 대해 상세한 가이드를 제시하는 것은 현실적으로 매우 어려움이 존재하므로, 사전 기획과정을 통해 국가수준의 기술로드맵의 목표와 향후 활용계획 등에 대한 포괄적인 조정작업이 우선적으로 요구된다. 둘째, 국가기술로드맵이 작성과정에서 보다 다양한 의견들을 반영하기 위한 노력이 필요하다. 로드맵 작성은 다수의 전문가들이 참여함으로써 서로의 정보를 교환하고 관련 전문가들간 네트워킹을 위한 기회의 장으로 활용될 수 있다. 제한된 시간과 자원활용의 효율성만을 추구하는 경우에는 국내 과학기술자들간의 네트워킹이나 공동연구 기회창출과 같은 효과를 기대하기 어렵다. 기술로드맵이 특정시점에서 단기간내에 작성되는 일회성 업무로 마무리될 것이 아니라 지속적인 보완과 개선이 필요하다는 측면에서 주기성을 갖고 다양한 전문가들이 최근 정보를 교류하고 협력할 수 있는 기회의 창으로 활용될 수 있도록 노력해야 한다. 셋째, 로드맵의 결과활용의 측면에서 국가수준 기술로드맵에 대한 신뢰도를 향상시키고 적극적인 활용을 위한 홍보노력이 필요하다. 혁신적인 기술개발보다는 사업적 기회추구를 강조하는 민간부분의 경우에는 국가기술로드맵을 통해 보다 구체적인 사업기회를 발굴하기를 요구하고 있다. 그러나, 국가수준의 과학기술로드맵은 특정주체나 특정 전문가집단의 이해관계를 벗어나 향후 우리나라의 경쟁력 증강이나 공공의 복지향상을 위해 필요로 하는 기술분야를 탐색하고 관련 전문가들간의 공감대를 형성하는 일련의 과정으로 이해하는 것이 필요하다. 이를 위해서도 국가수준의 기술로드맵이 추구하는 방향이나 예상결과 등에 대한 사전조정을 통해 국가수준 기술로드맵의 효과를 극대화하는 것이 필요하다.

본 연구는 국가수준 기술로드맵의 전반적인 활용도 영향요인과 향후 개선방향을 국내 과학기술 분야 전문가를 통한 실증연구라는 데서 큰 연구의의를 찾을 수 있으나, 여러 측면에서 연구의 한계점을 안고 있으며 향후 연구과제들은 이러한 문제점들을 해결함으로써 더욱 심화된 연구를 진행할 수 있을 것으로 여겨진다. 첫째, 국가수준의 기술로드맵의 효과성에 대한 체계적인 연구가 필요하다. 본 연구에서는 과학기술분야 전문가들을 대상으로 한 인식 측면에서의 활용도만을 분석하였으며, 국가수준에서의 실제적인 효과성, 효율성 및 파급효과에 대해서는 논의는 다루지 못하고 있다. 과거 기술추격시대에서 기술선도를 통한 국가경쟁력 향상의 단계로 진전하고 있는 우리나라의 상황을 고려할 때, 미래 불확실성에 대해 준비하고 대응하는 것으로 반드시 필요하다. 과거 특정기술 측면에서 목표지향 과학기술정책에서 벗어나 보다 기술 및 시장측면에서의 불확실성이 높은 미래기술에 대한 탐색적인 과학기술개발을 위한 방법론으로 최근 기술로드맵에 대한 관심과 적용이 증가하고 있으나 이에 대한 효과성이나 효율성에 대한 논의는 상대적으로 미흡한 실정이다. 수많은 전문가들이 많은 시간과 노력을 투입하여 작성하고 있는 국가수준의 기술로드맵이 해당분야의 기술경쟁력 향상이나 관련 정책측면에서의 효과성 등과 같은 연구가 요구된다.

둘째, 민간분야의 기술로드맵과 국가수준 또는 공공부분에의 기술로드맵의 특성과 효과성에 대한 비교연구가 필요하다. 대기업을 중심으로 한 국내 민간부분의 경우에는 미래 불확실성성을 극복하고 연구개발의 효율성을 향상시키기 위해 다양한 외부정보 원천과 대응노력을 기울이고 있다. 민간부분에서 추진중인 기술로드맵의 성공요인과 공공 부분에서 추진하는 기술로드맵의 전반적인 특징에 대한 비교 뿐만 아니라 핵심성공요인에 대한 체계적인 연구를 통해 우리나라의 상황에 적합한 국가수준 기술로드맵의 기획, 작성 및 결과활용 방안에 대한 논의가 요구된다.

## 참고문헌

1. 고대승, 최문정, 정근하, 손석호, 박창규 (2003), 『국가과학기술기획을 위한 기술예측 및 기술수준조사 연구』, 한국과학기술평가원.
2. 국가과학기술위원회 (2002), 『국가기술지도』, 국가과학기술위원회
3. 이경재 (2006), 『정부출연연구기관의 전략기술지도 작성에 관한 사전연구』, 한국과학기술평가원.
4. 이상엽 (2005), 『대의 환경변화에 따른 국가과학기술기획방법론 연구』, 한국과학기술평가원.
5. 윤문섭, 오해영, 이우형, 박각로, 박상진 (2004), 『국가연구개발의 전략기획을 위한 새로운 연구기획방법론 개발-기술로드맵(TRM)과 지식맵(KM)의 통합적 접근』, 과학기술정책연구원 정책연구 2004-10.
6. 조현대, 윤문섭, 이공래, 민철구, 홍주봉, 김대경, 윤성식, 김선후 (2004), 『미래 국가전략산업 육성 중장기 기술혁신 전략: 분석의 틀 구축 및 IT/BT 주요 사례』, 과학기술정책연구원 정책연구 2004-11.
7. Adler, P. S. (1989), "Technology Strategy: A Guide to the Literatures", in *Research on Technological Innovation, Management and Policy*, Vol 4, pp 25-151.
8. Burgelman, R. A. and R. S. Rosenbloom (1989), "Technology Strategy: An evolutionary process perspective," in *Research on Technological Innovation, Management and Policy*, Vol 4, pp 1-24.
9. Groenveld, P. (1997), "Roadmapping integrates business and technology," *Research Technology Management*, Vol.40, No.5, pp.48-55.
10. Kostoff, R.N. and R.R. Shaller (2001), "Science and technology roadmaps," *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.48, No.2, pp.132-143.
11. Martin, B. R. and Johnston, R. (1999). "Technology Foresight for Wiring up the National Innovation System," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.60, pp.37-54.
12. Martin B. R. and Irvine J.(1989). *Research Foresight: Priority-Setting in Science*. Pinter, London
13. Petrick, I.J. and A.E. Echols (2004), "Technology roadmapping in review: a tool for making sustainable new product development decisions," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.71, pp.81-100.
14. Phaal, R. C. Farrukh, and R. Probert (2004), "Technology roadmapping-A planning framework for evolution and revolution," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.71, pp.5-26.
15. SIA(Semiconductor Industry Association) (2003). *International Technology Roadmap for Semiconductors*. SIA, (<http://public.itrs.net>)
16. Willyard, C.H. and C.W. McClees (1987), "Motorola's technology roadmap process," *Research Technology Management*, Vol.30, No.5, pp.13-19.