

## ICT 기술혁신체계 프로세스 개선방안 연구 : 과제구분 및 선정평가를 중심으로

임명환<sup>1</sup> · 고순주<sup>2</sup> · 이중만<sup>3†</sup>

<sup>1</sup>한국전자통신연구원 기술경제연구본부/과학기술연합대학원대학교 과학기술경영정책,  
<sup>2</sup>한국전자통신연구원 기술경제연구본부, <sup>3</sup>호서대학교 경영학부 디지털기술경영전공

### A Study on the Process Improvement of ICT Technological Innovation System : with the Focus on Classification and Assessment of R&D Projects

Myung Hwan Rim<sup>1</sup> · Soon Ju Koh<sup>2</sup> · Jung Mann Lee<sup>3†</sup>

<sup>1</sup>Electronics and Telecommunications Research Institute/  
University of Science and Technology

<sup>2</sup>Electronics and Telecommunications Research Institute  
<sup>3</sup>Hoseo University

#### ■ Abstract ■

The government is mapping out R&D innovation measures aimed at improving the qualitative level of the performance of national R&D projects that are supported by grants or public funds. This paper proposes ways of making improvements in technology planning, project assessment, performance management, and results evaluation in order to boost the efficiency of the country's promotion of ICT R&D projects, as well as to upgrade the processes involved with its technological innovation system at each of the commercialization stages of its R&D projects. According to our experts' in-depth survey and interview, it has been found that technology planning is the most important phase in the full cycle-based technological innovation system and that the promotion of a combination of top-down and bottom-up approaches is the most reasonable. This paper also suggests it is necessary to secure a process for exploring technological opportunities as the preparatory phase for technology planning, and that it is desirable to reflect the technology demand map associated with the technology road map. Currently, R&D projects are divided into policy designation, designation contest, and free contest. To minimize the inefficiency associated with indiscriminate competition, this paper proposes the introduction of a general contest system in order to change the project assessment system into one based on the results of the competition in each category(e.g. firms, universities, research institutions, etc.).

Keywords : R&D, ICT, Innovation, Technology Planning, Project, Policy

논문접수일 : 2016년 06월 07일    논문게재확정일 : 2016년 06월 26일

논문수정일 : 2016년 06월 26일

† 교신저자, mann@hoseo.edu

## 1. 서 론

정보통신(ICT) 분야의 기술개발 및 사업화가 성공적으로 이루어지기 위해서는 기술정책이 효율적으로 추진되어야 하며, ICT 기술발전 전망, 중점 기술개발 분야 발굴, R&D 추진전략, 연구개발 사업관리 등 분야별 기술기획을 체계화하여야 한다. 일반적으로 기술정책이라 함은 연구개발사업을 포함하는 최상위 R&D 정책으로 기술기획은 연구기획을 포함하며, 연구기획은 R&D 수행을 위한 총괄정책을 의미한다. 따라서 ICT 기술정책은 R&D 정책에 초점이 맞추어져야 하며, 바람직한 기술혁신체계는 시장전망, 경제성/사업성, 기술전망/선택, 기술획득, 기술활용, 과제기획, 선정평가, 연구관리, 산업화/상용화 등의 활동이 체계적인 프레임워크 하에서 작동되는 것이다. 기술혁신체계의 주체 3P(PO, PD, PM)는<sup>1)</sup> 정부 정책부서, 기술기획 전담기관, 연구개발 수행기관간 역할분담을 통해 유기적으로 협조되어야 하며, 공적 시스템(제도, 규정, 절차 등)에 의해 운영되어야 한다. 이러한 3P 제도는 미국 국립과학재단(NSF)에서 오래전부터 민간전문가 PM(Project Manager)을 운영해오고<sup>2)</sup> 있으며[18], 영국, 일본 등 선진국에서도 이와 유사한 제도를 도입하고 있다[3].

국가에서 출연금 또는 공공기금으로 연구개발 보조금을 지원하여 추진하는 모든 연구개발사업은 “국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정(대통령령 제26729호, 2015. 12. 22. 일부개정)”에 따른다. 이 규정의 핵심인 국가연구개발사업의 기획·관리·평가(제 2장)에서는 국가연구개발사업 추진에 필요한 기술적, 경제적 타당성 등에 대한 사전조사 또는 기획연구, 기술수요조사, 연구개발과제 선정,

연구비 관리체계 평가, 연구개발성과 보고 및 평가 등을 규정하여 기술기획체계의 근간이 되고 있다. 한편, ICT 분야의 연구개발사업은 별도의 “정보통신·방송 연구개발 관리규정(미래창조과학부 고시 제2016-4호, 2016. 1. 26. 일부개정)”에서 기술기획 전반의 용어, 추진체계, 직무, 절차 등을 정의하고 있으며, 연구개발사업 구분은 정책과제, 지정과제, 자유과제로 나누어진다. ICT 분야의 기술개발 수행관리는 “정보통신·방송 기술개발사업 수행관리 지침, 미래창조과학부 훈령 제178호, 2016. 1. 26. 일부개정”과 “정보통신·방송 기반조성 사업 수행관리지침, 미래창조과학부 훈령 제179호, 2016. 1. 26. 일부개정”에 의거 수요조사 등 과제기획 단계를 거쳐 RFP 작성, 사업공고, 선정평가, 진도점검, 연차평가, 최종평가, 사업화의 절차에 따라 과제선정, 협약체결, 사업비정산 등이 이루어지고 있다.

우리나라의 ICT 연구개발사업 정책은 전략적 기술개발을 통한 산업 발전과 ICT 강국 위상에 부합되는 경쟁력 제고로 고부가가치 창출을 위해 ICT 분야의 신제품, 신기술 개발을 목적으로 연구개발비를 지원하고 있다. ICT 전체 연구개발사업 현황을 보면, 2016년 R&D 예산은 총 9,846억 원 규모이며, 이 중 신규과제 예산은 1,928억 원이다. 이러한 예산규모는 기술기획체계의 기획 단계에서 세부 연구개발 과제가 도출되어 취합된 것이며, 실제

〈표 1〉 2016년 ICT R&D 사업 예산규모

(단위 : 억 원)

| 구분    | 2015년     | 2016년    |          |          |
|-------|-----------|----------|----------|----------|
|       |           | 계속       | 신규       | 합계       |
| 연구개발  | 7,494.12  | 5,541.29 | 1,264.88 | 6,806.17 |
| 기술개발  | 7,040.39  | 5,307.21 | 1,223.18 | 6,530.39 |
| 표준화   | 284.34    | 234.08   | 41.7     | 275.78   |
| 기술사업화 | 512.83    | 220.52   | 239.93   | 460.45   |
| 인력양성  | 1,037.02  | 558.99   | 199.73   | 758.72   |
| 기반조성  | 1,439.49  | 1,597.58 | 223.18   | 1,820.76 |
| 합계    | 10,483.46 | 7,918.38 | 1,927.72 | 9,846.10 |

출처 : 미래창조과학부, 2016년도 미래창조과학부 연구개발사업 종합시행계획, 2015. 12.

1) PO는 정부 정책부서(Planning Officer), PD는 기술기획 전담기관(Program Director), PM은 연구개발수행기관(Project Manager)의 R&D 전담 책임자를 의미하며, PD의 경우 미래창조과학부는 CP(Creative Planner) 제도를 운영하고 있음.

2) 미국 NSF는 약 490명의 PM이 기술분야별로 기술기획책임자로 근무중(출처 : NSF, 2015. 5).

연구개발은 선정평가 및 결과평가 절차를 통해 수행되고 관리된다. 2017년도 기술정책 방향은 정부 R&D 투자 효율화를 위해 사전기획 강화 등 전주기 개념의 R&D 지원체계를 강화할 예정이다[1].

따라서 이 논문은 국가에서 연구개발비를 전부 또는 일부를 지원받는 ICT 분야의 R&D 사업을 효율적으로 추진하기 위해 전주기 차원에서 기획, 선정평가, 수행관리, 결과평가, 활용의 바람직한 프로세스를 정립하고, 가장 핵심 영역인 과제구분과 선정평가 방식에 대해 정책대안을 제시하는 것이다.

## 2. 기술혁신체계 개선에 대한 논의

기술기획체계에 관한 연구는 이미 1960년대부터 선진국을 중심으로 많은 연구[10, 20, 21]가 이루어졌으며, 1980년대 후반이후 문제점 인식, 기술예측 및 전망, 기술개발계획 수립, R&D 수행, 조정, 개발평가에 이르는 기술기획 전과정을 다루기 시작했다[11]. 실제 사례로 General Motors사의 기술기획 과정을 분석한 Koerner[17]와 AT&T의 기술기획 모형을 분석한 Boar[12]의 경우도 광의의 기술기획으로 접근하고 있다. 즉 Koerner는 기술기획 과정을 “1단계: 경영목표의 설정, 2단계: 사용자 만족과 기술적 대안을 고려한 기술전략의 수립, 3단계: 전략에 따른 자원의 배분, 4단계: 기술개발 및 생산”으로 구분하여 분석하였다. 그리고 Boar는 기술기획 모형을 “1단계(평가): 현재의 사업이나 기술에 대한 상황을 분석하는 것, 2단계(전략): 미래사업 및 미래에 달성되어야 할 목표를 설정하는 것, 3단계(수행): 설정된 목표를 달성하기 위하여 실행계획을 수립하는 것”으로 분석하였다. 사후평가에 초점을 맞춘 EIRMA[15] 보고서에서는 기술기획을 “1단계 기획(Input Weighting, Balancing, Communication), 2단계 선정(Decision), 3단계 실행(Execution) 및 과정관리(Monitoring), 4단계 사후평가(Post-evaluation) 및 피드백(Feedback)”으로 정립하였다. 국내 ICT R&D 분야의 기술기획 태동기인 1990년대 후반, 당시 정보통신연구관리

단은 기술기획체계를 “1단계 기술기획 탐색, 2단계 중점 연구개발과제 도출 및 선정, 3단계 기술개발계획 작성”으로 제시하고 실제 ICT R&D 중장기계획 수립에 적용한 바 있다[6]. 이후 2000년대 들어서는 시장견인 R&D(Market-driven R&D)와 개발중심의 R&D(Discovery-driven R&D)의 장점을 결합한 비전주도 R&D(Vision-driven R&D) 관점[19]을 통해 기술기획을 추진해야 한다고 제기되었다. 창조와 혁신에 의해 주도되는 연구개발 특성상, 그동안 기술 중심의 기술기획체계가 R&D 정책을 이끌어 왔지만 앞으로는 산업육성 측면에서 시장연계를 통해 기술기획을 조화롭게 추진해야 한다는 주장[7, 16, 17]이 호응을 얻고 있다. Herstatt and Lettl[16]는 혁신 프로젝트의 성공은 세부적인 상황 하에 기술기획 및 연구개발과제 관리가 이루어지는 정도에 크게 의존하며, 기술주도(Technology-push)와 시장견인(Market-pull) 중심 프로젝트의 장·단점 및 특성을 비교하여 시장연계(Market-related) 특성을 지닌 기술주도(Technology-push) 프로젝트의 중요성을 언급하였다. 임명환[7]은 기술기획의 사전단계로서 “산업-기술-정책”의 연계 분류체계하에 유망산업을 도출하여 이를 중점 기술개발 분야 발굴에 적용하였다.

한편 국가 차원의 공공 R&D 정책으로서 R&D 투자의 효율성을 달성하기 위한 연구[14]와 공공분야 R&D 기획에서 기술발전지도(TRM)를 이용한 방법론 연구[13]가 다양하게 진행되고 있지만, 기술혁신체계 측면에서 공공과 민간의 중요성보다는 기술과 시장을 어떻게 연계시키느냐가 관건이라고 본다. 따라서 기술혁신이론에 상호작용 모델(Interactive Model)을 적용하고, 기술기획체계의 접근 방식을 연구개발사업의 특성 및 기술의 성격에 따라 Top-down, Bottom-up 방식을 택할 수도 있지만 공급과 수요, 시즈(Seeds)와 니즈(Needs)를 조화롭게 반영한다는 측면에서 혼합형이 더욱 효과적이라 하겠다. 즉 산업수요를 반영한 TDM(기술수요지도)과 기술공급 개념의 TRM을 혼합한 기술기획체계가 바람직하다고 본다.

정부는 R&D 성과의 질적 수준을 제고하기 위해 R&D 체계를 근본적으로 혁신하는 “정부 R&D 혁신방안”을 수립(2015. 5)하고, 미래창조과학부 등 관계부처 합동으로 세부 실행계획을 마련 중에 있다. 여기에는 R&D 기획관리체계 혁신을 비롯하여 정부·민간/산학연간 중복 해소, 출연연 혁신, 출연연·대학의 중소기업 연구소화, 정부 R&D 컨트론타워 기능 강화 등이 포함되어 있다. R&D 기획관리체계 혁신은 투자의 전략·적시성 강화, 연구단계별 특화된 지원, 성과창출형 평가·관리 체계, 연구시설장비 활용도 제고의 4가지로 구성되어 있으며 세부 내용은 다음과 같다[2].

첫째, 투자의 전략성·적시성 강화는 투자 우선순위에 따라 적시에 적절한 투자를 마련하는 것으로 중장기 R&D 투자 전략의 수립과 이에 따른 재원배분, 예타 면제 제도화 및 절차 간소화이다. 둘째, 연구단계별 특화된 지원은 R&D 단계별 특화 및 연결을 강화하는 것으로 소액 기초 연구자원은 연구자 맞춤형으로 개선하고 대학지원사업은 대학특성화 및 구조조정과 연계하여 추진하는 것이다. 그리고 원천연구는 기업수요를 전제로 한 과제기획 및 국내외 시장분석 의무화, 대형 사업단 과제는 중간점검 강화, 상용화연구는 기업 스스로 과제를 제시하는 자유공 모형으로 전환하여 성과 활성화 정도모하는 것이다. 셋째, 성과창출형 평가·관리체계는 도전적 연구를 촉진하고 행정부담을 완화하는 것으로 부처별 연구양식 표준화, 제출서류 축소, 지출절차 간소화 및 실시간 연구비 관리체제의 단계적 확대이다. 성과창출형 평가는 컨설팅 개념의 평가를 활성화하고 SCI 논문 건수 중심에서 질 중심의 평가로 전환하는 것이다. 넷째, 연구시설·장비 활용도 제고는 체계적인 시설·장비관리시스템의 도입으로 연구시설장비 공동활용 포털 구축 및 중소기업이 국가연구시설장비를 활용할 수 있도록 지원하는 것이다.

ICT 분야를 포함한 국가 연구개발사업은 정부의 정책목표를 달성하기 위한 기술정책 수단중의 하나로, 연구개발사업 비용의 전부 또는 일부를 출

연하거나 공공 기금 등으로 지원하며[4], 일반적 추진체계 및 프로세스는 기획, 과제선정, 과제관리, 결과평가, 활용 등으로 구분하고 있다. 미래창조과학부와 정보통신기술진흥센터(IITP)에서 주관하고 있는 ICT 연구개발사업 추진은 사업심의위원회(미래부 PO 포함) 및 과제기획위원회(IITP CP 포함)에서 주도하고 있으며, 차년도 대상사업, 예산배분, 추진일정 등 기본방향을 설정하고 기술수요조사, 중장기 R&D 로드맵 등을 반영하여 기획대상 과제 선정, RFP 작성, 신규과제 공고, 선정평가, 중간점검/연차평가, 결과평가, 성과조사 등을 연중 시행하고 있다[5].

실효성있는 R&D 정책을 추진하기 위한 ICT 기술기획체계는 기획(R&D Planning), 선정(Decision), 수행 및 관리(Execution and Monitoring), 평가(Evaluation), 산업화/상용화(Commercialization)의 5단계 전주기 개념의 R&D 사업 프로세스로 정립하는 것이다. 즉 정부가 공적 자금으로 R&D 사업에 투자하고 효과를 달성하기 위한 ICT R&D 중장기 기술개발 계획 수립, 당해 연도 기술수요조사, 연구개발 과제 발굴 및 수행기관 선정, 성과제고를 위한 관리 및 평가, 영향 및 파급효과 분석, R&D 결과물의 산업화/상용화에 이르기까지 일련의 과정에서 발생하는 모든 프로세스를 효율적으로 추진하고 관리하는데 필요한 사항이다. 첨단 기술의 비중이 높은 ICT 분야는 새로운 이머징 기술이 등장하고 생태계가 시장상황에 따라 수시로 변화하고 있으므로 최적의 R&D 사업 기획을 위해 지속적인 모니터링과 개선방안이 요구된다. 선진국 및 기획관리기관들이 주기적으로 TRM을 작성하고 R&D 사업 타당성 방법론을 연구하고 환경변화에 따른 선정평가관리를 개선하는 것은 바로 이 때문이다.

### 3. ICT 기술혁신체계 개선을 위한 실증연구 및 정책대안

#### 3.1 ICT 기술기획체계 개선을 위한 실증연구

바람직한 기술기획체계 개선 방안을 도출하기

위해, 본 연구에서는 이론분석 외에 ICT 산업 경쟁력 강화를 위한 전주기 개념의 기술기획체계 전반, 기술혁신 개선, 선정평가 개선, 수행관리 개선, 결과평가가 개선, 사업화 개선에 관한 실증분석을 실시하였다[8]. 조사문항은 총 6개 Part의 23개 질문과 각각 4~6개의 응답 문항이며, IITP로부터 추천받은 ICT 10대 기술<sup>3)</sup> 분야별 전문가 136명을 대상으로 메일을 통한 설문조사(2016년 1월)와 면담을 통한 심층조사(전체 대상자의 약 30%)를 병행하였다. 최종 응답자 62명의 주체별 구성비를 보면,

〈표 2〉 ICT 기술기획체계 개선을 위한 설문 개요

| 구 분                     | 설문내용 요약                    |
|-------------------------|----------------------------|
| Part 1.<br>기술기획<br>체계전반 | 1.1. 단계별 기술기획체계의 중요성       |
|                         | 1.2. ICT 연구개발 지원 기준        |
|                         | 1.3. 분야별 ICT 연구개발 지원사업 비율  |
| Part 2.<br>기술기획         | 2.1. ICT 기술기획 방식           |
|                         | 2.2. ICT 기술기획의 중요 항목       |
|                         | 2.3. 유망 ICT 분야의 세부 기술기획 기준 |
| Part 3.<br>선정평가         | 3.1. ICT 분야 연구과제 구분 및 공모방식 |
|                         | 3.2. 연구과제 선정의 경쟁방식         |
|                         | 3.3. 공동연구 과제의 추진방식         |
|                         | 3.4. 연구과제 선정평가 방식          |
|                         | 3.5. 연구과제 선정 평가위원 구성 방식    |
|                         | 3.6. 선정평가지 ICT 전문가 비율      |
|                         | 3.7. 선정평가지 시장/사업 전문가 비율    |
|                         | 3.8. 선정평가지 기술기획 참여자 가산점    |
| Part 4.<br>수행관리         | 4.1. ICT 연구과제의 중간평가 방식     |
|                         | 4.2. ICT 연구과제 수행관리의 애로사항   |
|                         | 4.3. ICT 연구과제의 중간점검 결과의 활용 |
| Part 5.<br>결과평가         | 5.1. ICT 연구과제의 결과평가 방식     |
|                         | 5.2. 결과평가지 선정평가 참여위원 비율    |
|                         | 5.3. ICT 연구과제 결과평가의 활용     |
| Part 6.<br>사업화          | 6.1. ICT 연구과제의 사업화 연계 단계   |
|                         | 6.2. ICT 연구과제의 사업화를 제고 방안  |

3) 10대 기술 : ① 융합서비스, ② 이동통신, ③ 네트워크, ④ 방송·스마트미디어, ⑤ 전파·위성, ⑥ 기반 SW·컴퓨팅, ⑦ SW, ⑧ 디지털콘텐츠, ⑨ 정보보호, ⑩ ICT 디바이스.

산업체 35.5%, 대학 24.2%, 출연연구기관 29.0%의 분포를 보이고 있다. 그리고 연구개발 수행주체 입장에서 전문가 설문조사 문항을 설계하고 시행하였지만, 전문기관 및 관리기관의 눈높이를 파악하기 위해 IITP의 ICT 산업 기술개발사업관련 담당자 및 ICT 연구개발 전문가(전체 응답자의 11.3% 점유)도 설문조사와 인터뷰에 참여시켰다.

단계별 기술기획체계의 중요성을 파악하기 위한 설문조사 결과, ICT 산업의 경쟁력 강화를 위해 전주기 개념의 R&D 기술혁신체계에서 기술기획 단계가 48.4%로 가장 높았고, 이어 사업화 19.4%, 선정평가 14.5%, 지원제도 9.7%, 수행관리 6.5% 순으로 나타났으며, 반면에 결과평가는 1.6%로 크게 중요하지 않은 것으로 파악되었다(〈표 3〉 참조).

〈표 3〉 단계별 기술혁신체계 중요성 조사 결과

| 설문 내용   | 비율    |
|---|-------|
| ICT 산업 경쟁력 강화를 위한 R&D 기술혁신체계 개선에서 가장 중요한 분야는? | 100%  |
| ① 기술기획  | 48.4% |
| ② 선정평가  | 14.5% |
| ③ 수행관리  | 6.5%  |
| ④ 결과평가  | 1.6%  |
| ⑤ 사업화   | 19.4% |
| ⑥ 연구개발 지원제도                                   | 9.7%  |

ICT 연구개발사업을 지원하기 위한 기술기획에서 핵심 기술을 기준으로 할 것인지, 유망 산업이나 유망 품목으로 할 것인지, 또는 파급효과 등으로 판단할 것인지를 조사한 결과, 핵심 ICT 기술이 43.5%로 가장 높게 나타났다. 다음으로 유망 ICT 품목(상품/서비스) 29.0%, 유망 ICT 산업 19.4% 순이고, 기타 파급효과 또는 경쟁력 높은 분야에 지원해야 한다는 의견은 8.1%에 불과했다(〈표 4〉 참조).

연구개발 주체별로 보면 산업체는 유망 ICT 산업을 기준으로 지원해야 한다는 의견 31.8%, 반면에 대학과 출연연은 핵심 ICT 기술을 기반으로 추

진하자는 의견에 각각 53.3%, 55.6%를 차지해 주체별로 지원기준에 다소 차이가 있는 것으로 조사되었다(<그림 1> 참조).

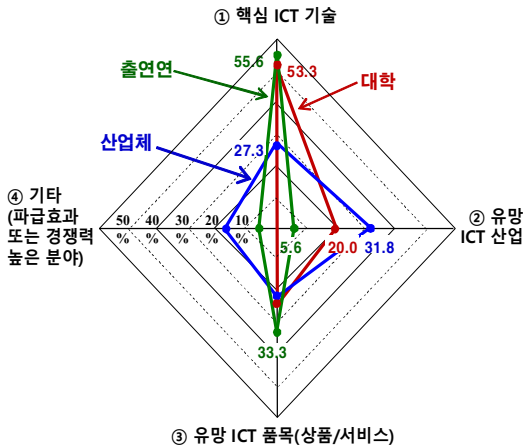
산업체는 시장경쟁을 중요하게 여기기 때문에 대학과 출연연에 비해 유망 ICT 산업을 연구개발사업 지원기준으로 선호한다고 볼 수 있다.

<표 4> ICT 연구개발 지원기준 조사 결과

| 설문 내용                                       | 비율    |
|---|-------|
| ICT 연구개발사업 지원은 다음의 어떤 항목을 기반으로 추진하는 것이 좋은지? | 100%  |
| ① 핵심 ICT 기술                                 | 43.5% |
| ② 유망 ICT 산업                                 | 19.4% |
| ③ 유망 ICT 품목(상품/서비스)                         | 29.0% |
| ④ 기타(파급효과 또는 경쟁력 높은 분야)                     | 8.1%  |

<표 5> 연구개발 주체별 지원기준의 독립성 검정

|                      |   |
|----------------------|---|
| Test of Independence | Pearson's Chi-squared Test<br>X-squared = 9.6956, df = 6,<br>p-value = 0.1381 |
|                      | Fisher's Exact Test for Count Data<br>p-value = 0.1494                        |



<그림 1> 주체별 ICT 연구개발사업 지원기준

이에 따라 본 연구에서는 산업체, 대학, 출연연 등 연구개발 주체간 지원기준의 차별성이 있는지 파악하기 위해 Fisher's Exact Test를 수행하였다. 범주형 데이터(categorical data)의 그룹간 특성에 의한 응답 차이가 존재하는 지에 대한 독립성 검정은 일반적으로 Pearson's Chi-squared Test를 수행하지만, 본 설문조사 응답은 도수(frequency)가 5미만이 경우가 20% 이상이므로 Fisher's Exact Test로 검정하였다. R 통계 프로그램을 통해 분석한 결과, P 값이 0.1494로 유의수준  $\alpha$  0.05(5%)보다 크므로  $H_0$ 가 채택되어 연구개발 주체간 응답의 차이가 없는 것으로 판단된다(<표 5> 참조). 다만,

한편, ICT 연구개발사업은 크게 기술개발, 사업화, 표준화, 기반조성, 인력양성으로 구분하여 연구 과제 도출 및 연구사업비 규모를 기획하며, 2016년 기준으로 각각 66.3%, 4.7%, 2.8%, 18.5%, 7.7%를 점유하고 있다. 향후 분야별 지원예산을 얼마만큼 할당할 것인가에 대한 조사결과, 기술개발 55.8%, 기반조성 15.8%, 사업화 12.8%, 인력양성 9.8%, 표준화 5.8%의 비율로 파악되었다. 연구개발 주체별로 보면 전체 연구개발예산 대비 기술개발 비중은 산업체 53.5%, 대학 54.7%, 출연연 58.1%로 응답하여 전반적으로 기술개발 사업은 약 50% 이상이 되어야 한다고 평가하였다(<표 6> 참조).

<표 6> 분야별 ICT 연구개발 지원비율 조사 결과

| 설문 내용   | 비율    |
|---|-------|
| ICT 연구개발사업은 기술개발, 사업화, 표준화, 기반조성, 인력양성으로 구분할 수 있으며, 향후 분야별 지원예산의 적절한 비율은? | 100%  |
| ① 기술개발(%)   | 55.8% |
| ② 사업화(%)  | 12.8% |
| ③ 표준화(%)  | 5.8%  |
| ④ 기반조성(%)   | 15.8% |
| ⑤ 인력양성(%)   | 9.8%  |

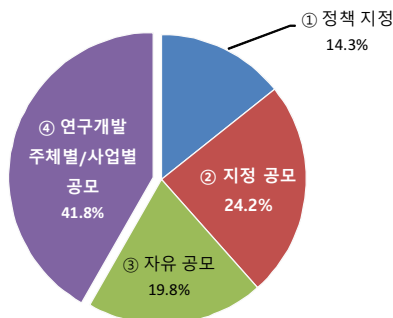
마찬가지로, 분야별 연구개발 지원비율에 대해 연구주체별 차이가 있는지, 즉 집단간의 서로 영향을 주고 있는지를 파악하기 위해 Two-way ANOVA 분석을 수행하였는데, P 값이 1이라 유의수준  $\alpha$

0.05(5%)보다 크므로 연구개발 주체간 영향이 없는 것으로 판단된다(<표 7> 참조).

<표 7> 연구개발 주체별 지원비율의 독립성 검정

| Two-way ANOVA  | Df  | Sum Sq | Mean Sq | F value  | Pr(> F)    |
|----------------|---|--------|---------|----------|------------|
| group          | 2   | 0      | 0.0     | 0.0000   | 1.0000     |
| answer         | 4   | 88841  | 22210.2 | 316.8706 | < 2e-16*** |
| group : answer | 8   | 502    | 62.8    | 0.8955   | 0.5208     |
| Residuals      | 260   | 18224  | 70.1    |          |            |
| Signif. codes  | 0 **** 0.001 *** 0.01 ** 0.05 . ' 0.1 ' ' 1 |        |         |          |            |

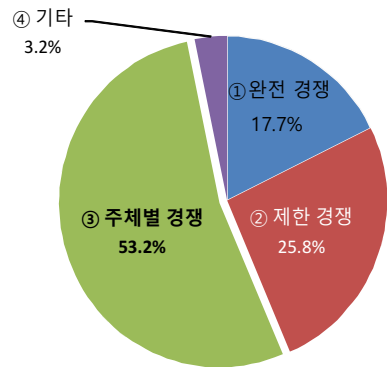
다음, 선정평가 개선으로 현재 ICT 분야 연구개발사업 지원은 연구과제와 수행기관을 지정하는 정책지정, 수행기관을 공모하는 지정공모, 연구과제와 수행기관을 모두 공모하는 자유공모로 구분되어 있다. 향후 어떤 방식이 가장 적당한지에 대한 질문에 연구개발 주체별/사업별 공모의 혼방방식(41.8%)을 가장 선호하였으며, 지정공모 24.2%, 자유공모 19.8%, 정책지정 14.3%의 순으로 조사되었다. 특히 정부의 기술정책 의지가 담긴 정책지정 방식에 대해서는 기업, 대학, 출연연은 각각 11.8%, 9.5%, 22.2%의 점유율을 보여 주체별로 연구과제 구분방식에 다소 차이를 나타내고 있다(<그림 2> 참조).



<그림 2> ICT 분야 연구과제의 구분 및 공모 방식

연구개발 지원과제의 주체별 선정방식관련, 현재 특별한 경우를 제외하고는 대부분의 연구주체들이

제한없이 과제수주 공모에 참여하고 있는데, 설문조사 결과, 완전경쟁(기업-대학-출연연 구분없이 모두 참여하여 경쟁) 17.7%, 제한경쟁(기업-대학간, 대학-출연연간, 출연연-기업간 경쟁) 25.8%, 주체별 경쟁(대학-대학간, 기업-기업간, 출연연-출연연간 경쟁) 53.2%, 기타 3.2%로 나타났다(<그림 3> 참조). 이러한 결과는 선정평가 개선과 연계시켜 주체별 경쟁방식이 매우 바람직하다는 의미이며, 유사 기능을 갖는 기관끼리 R&D 사업을 수주하는 경쟁구도를 적극 검토해야 할 것이다. 주체별 경쟁방식에 대해 기업, 대학, 출연연은 각각 40.9%, 73.3%, 55.6%로 다소 차이를 보이지만 모두 가장 선호하는 방식이다.



<그림 3> ICT 분야 연구과제의 주체별 경쟁 방식

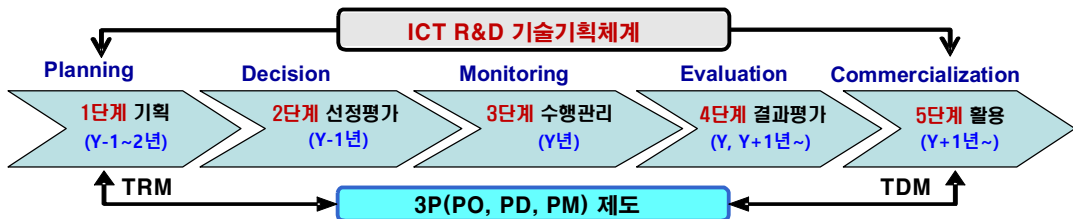
### 3.2 ICT 기술기획체계 개선을 위한 정책대안

ICT 분야 연구개발사업은 미래창조과학부 주관 하에 전담기관인 정보통신기술진흥센터에서 과제 기획위원회 등 각종 위원회를 구성·운영하고 총체적으로 관리하고 있다. 기획, 선정평가, 수행관리, 결과평가, 활용의 전주기 ICT R&D 기술기획체계는 인과관계의 가치사슬처럼 연결되어 있기 때문에 단계별 연계성이 매우 중요하다. 이러한 측면에서 R&D 프로세스의 단계별 연계성 확보와 원활한 작동을 위해 기술기획체계 전체를 지원하는 ‘기술기획 탐색과정(Exploration)’이 필요하며 분야별 시너지 효과가 나타날 수 있도록 운영되어야 한다.

기술기회 탐색과정은 기획 이전 단계로서 ICT 기술개발 방향, 정책목표, 연구개발 추진체계, 기술동향 분석 등을 조사 연구하여 기초자료 및 정책방향을 제시하는 것이 바람직하다. 주요 미션으로는 국가차원의 ICT 기술개발 추진방향, Vision 및 Mega Trends 분석, ICT 기술-제품-서비스 연관 분석, 기술수준 조사 및 기술격차 분석, ICT 기술 예측 및 산업전망, ICT 기술정책 및 사업화 방안 분석 등의 업무를 수행한다. 기술기회 탐색과정에서 조사분석 부분은 전담기관인 정보통신기술진흥센터가 수행하는 것이 바람직하지만, 연구방법론

과 전략이 필요한 부분은 전문 연구기관과 공동으로 수행하는 것이 효율적이라고 본다.

ICT 기술기획체계의 5개 단계별로 특징적인 내용과 개선사항에 초점을 맞추어 정책대안을 제시하면 다음과 같다. 첫째, 기획단계는 ICT R&D 성과제고를 위한 사전기획연구 추진, 주체별 기술기획 책임자 운영(3P 제도) 강화, 수요측면의 기술수요지도(TDM) 구축을 통한 기술개발과제 발굴이다. 둘째, 선정평가는 연구수행 목표, 내용, 방법론, 추진체계, 전문성 위주 평가, 기술별/분야별 전문가 풀 구성 및 산학연 안배, 일반공모 방식 도입 및



〈그림 4〉 단계별 기술기획체계 프로세스

〈표 8〉 ICT R&D 기술혁신 프로세스 개선 방향

| 분야        | ICT R&D 기술혁신 프로세스 개선 방향  |
|-----------|--|
| 기술기회 탐색과정 | <ul style="list-style-type: none"> <li>ICT 기술개발 추진방향, 비전, 메가트렌드(글로벌 ICT 수요) 분석</li> <li>ICT 기술·제품·서비스 연관 분석, 기술수준 조사 및 기술격차 분석</li> <li>ICT 기술예측 및 산업전망, 기술정책 및 사업화 방안 분석</li> </ul>   |
| 1단계 기획    | <ul style="list-style-type: none"> <li>ICT R&amp;D 성과제고를 위한 기술기회 탐색과정 반영 및 사전기획연구 추진</li> <li>주체별(정부-전담기관-연구기관) 기술기획 책임자 운영(3P 제도) 강화</li> <li>수요측면의 산업수요조사(Needs)와 기술수요지도(TDM) 구축을 통해 ICT 산업화를 수요 기반의 기술개발과제 발굴</li> </ul>      |
| 2단계 선정평가  | <ul style="list-style-type: none"> <li>선정평가는 연구수행 목표, 내용, 방법론, 추진체계, 전문성 등 평가</li> <li>ICT 기술개발 기술별/분야별 전문가 풀 구성 및 산학연 안배기준 마련</li> <li>일반공모 방식 도입 및 ICT 융복합 특성을 반영한 전문 평가위원 (ICT 분야 과학자, 엔지니어, 기술경제성 분석 전문가 등) 구성 운영</li> </ul> |
| 3단계 수행관리  | <ul style="list-style-type: none"> <li>진도점검 및 다년도 과제 평가등급을 조정하고 절대평가 방식 확대</li> <li>중간 진도점검은 마일스톤별 진행 사항 및 연구자원 활용에 초점</li> <li>사업비 정산 투명성·책임성 제고 및 연구비 관리 자율성 강화</li> </ul>   |
| 4단계 결과평가  | <ul style="list-style-type: none"> <li>결과평가는 연차평가와 종료평가로 구분하고 연구내용 및 질적수준 평가</li> <li>연차평가는 연구목적에 맞는 연구내용과 결과물 확인 및 달성도 평가</li> <li>종료평가는 연구결과의 내용 및 질적 수준, 산업화/사업화 정도 평가</li> </ul>   |
| 5단계 활용    | <ul style="list-style-type: none"> <li>최종 보고서 등 연구성과물 제출·등록을 일원화하고 적시성 향상</li> <li>우수 연구과제의 성과 전시회, 공개 발표회 등을 통해 적극적 소개</li> <li>연구성과 활용 및 사업화 촉진을 위해 “응용연구에서 개발연구까지의 기본과제”와 “제품개발에서 개량개선까지 후속과제” 추진 검토</li> </ul>               |



ICT 융복합 특성을 반영한 전문 평가위원 제도 도입이다. 셋째, 수행관리는 진도점검 및 다년도과제 평가에 절대평가 방식 확대, 중간 진도점검은 마일스톤별 진행 사항 및 연구자원 활용에 초점, 연구비 관리 자율성 강화이다. 넷째, 결과평가는 연차평가와 종료평가로 구분하여 질적수준 평가, 연차평가는 결과물 확인 및 달성도 평가, 종료평가는 질적수준 및 산업화/사업화 정도 평가이다. 다섯째, 활용은 최종보고서 등 연구성과물 제출·등록 일원화, 우수 연구과제는 공개 발표회 등을 통한 적극적 소개, “응용연구에서 개발연구까지의 기본과제”와 “제품개발에서 개량개선까지 후속과제” 추진 검토 등이며, 이를 종합적으로 제시하면 <표 8>과 같다.

정보통신·방송 연구개발사업은 과제구분(정책지정, 지정공모, 자유공모) 방식<sup>4)</sup>에 따라 수행기관(또는 수행자)이 선정되는데, ICT 분야는 광범위하고 R&D 단계(기초연구, 응용연구, 개발연구, 개량개선)도 다양하므로 연구수행 주체별로 특성과 자원을 고려하는 것이 타당하다. 전문가 설문조사와 인터뷰 결과에서도 나타난 바와 같이 일반공모 방식을 추가하여 주체별/사업별로 R&D 사업을 전문화하는 경쟁도구가 필요하다. 정보통신·방송 연구개발 관리규정에 반영할 수 있도록 새로운 과제구분 방식을 정의하면 <표 9>와 같다.

이와 같이 R&D 사업의 과제구분이 개편되면, 그에 따른 선정평가 방식도 연구사업 구분 및 연구수행 주체와 연계하여 <표 10>과 같이 방법과 절차가 개선되어야 한다. 즉 새로운 과제구분에 의거 기술방식별 연구과제의 중복과 경쟁을 허용하고 연구주체별 합리적 “지원-선정-수행” 체계를

마련하며, 다양한 과제기획과 선정평가 방식을 통해 무차별 과제수주 경쟁으로 인한 비효율성이 근본적으로 제거되도록 추진하는 것이다.

정책지정 과제는 정부의 정책의지가 반영된 R&D 과제로 과제명, 연구비, 수행기관을 정하고 기본계획에 반영되어야 하며, PO, PD가 참여한 토론평가를 통해 지정하고 책임소재 등을 명확히 하기 위해 개인은 참여를 제한한다. 지정공모 과제는 주체별(기업/대학/출연연) 경쟁으로 PD와 전문가가 참여해 토론 및 발표평가로 선정하며, 기술개발사업 위주로 추진하고 마찬가지로 개인은 참여를 제한한다. 일반공모 과제는 연구수행 주체 구분없이 다수 경쟁으로 전문가 위주의 발표평가로 선정하며, 기술개발과 서비스정책 사업 위주로 추진하는 것이다. 자유공모 과제는 비교적 소규모 기술개발과 서비스정책 과제로 기술방식 차별화에 따른 중복을 허용하고 서면평가로 선정하며, 기관차원의 출연연은 가급적 참여를 제한하는 것이 합리적이다. 그리고 과제구분별로 평가형태(서면평가, 발표평가, 토론평가, 서면 및 발표평가, 발표 및 토론평가)는 과제성격에 맞추어 다양하게 시행하고, 처음으로 도입하는 토론평가 제도는 연구 목표와 내용을 검증하는데 초점을 맞춘다. 과제선정 발표 및 토론 중에 감정 마찰로 인한 부작용을 최소화하기 위해 평가자간 질의응답보다는 평가위원 또는 피평가자가 지정한 전문가와 토론하는 방식으로 시행하는 것이 바람직하겠다.

## 4. 결 론

ICT는 CPNDS(Content-Platform-Network-Device-Service) 생태계를 거쳐 다양한 디지털 정보 및 콘텐츠의 소통과 공유라는 패러다임으로 바뀌었으며, 모바일 스마트시대 진입으로 활용이 증대됨에 따라 ICT를 넘어 전 산업으로 확대되고 있으므로 기술혁신을 통한 글로벌 리더십 확보가 절실히 요구된다. 국내 ICT는 세계 3~5위권 수준의 기술경쟁력에 걸맞는 국제적 위상을 갖고 이제

4) 정보통신·방송 연구개발 관리규정(제2조, 17~19)에 의하면, 정책지정은 정책적으로 필요하다고 판단하여 연구개발사업 과제와 그 연구개발과제의 수행기관을 장관이 지정하여 선정하는 방식, 지정공모는 연구개발과제와 수행기관을 선정함에 있어서 그 연구개발과제가 정책적으로 필요하다고 인정되어 장관이 지정하되 그 수행기관은 공모에 따라 선정하는 방식, 자유공모는 연구개발과제와 그 수행기관을 모두 공모에 따라 선정하는 방식을 말함.

〈표 9〉 ICT 연구개발사업 과제구분 개정(안)

| 구분   | 개정(안)   |
|------|---|
| 정책지정 | 미래창조과학부 장관이 필요하다고 판단되는 연구개발 과제로 과제명칭, 연구비, 수행기관을 정책적으로 지정하며, 기본계획 등에 반영된 내용을 근거로 공모절차 없이 사업심의회 등을 통해 과제를 선정하며 정책지정 과제의 연구개발 규모는 당해년도 예산의 30%를 초과하지 못한다. |
| 지정공모 | 과제기획위원회에서 도출된 연구개발 과제(과제명칭, 연구비 확정)를 주체별(출연연/대학/산업체)로 지정해 공모에 의한 경쟁방식으로 전문가가 참여한 평가회의에서 연구개발 수행기관을 선정하며 개인은 참여를 배제한다.                                   |
| 일반공모 | 과제기획위원회에서 도출된 연구개발 과제(과제명칭과 연구비 확정)중 지정공모 과제를 제외한 나머지 과제에 대해 주체별 구분 없이 공모에 의한 경쟁방식으로 전문가 평가회의에서 연구개발 수행기관(또는 개인)을 선정한다.                                 |
| 자유공모 | 과제기획위원회에서 연구개발 분야 및 연구비 가이드라인만 도출된 소규모 기술개발의 과제명칭, 연구비, 수행기관(또는 개인)을 공모방식으로 선정하는 것으로 기술방식 차별화에 따른 중복을 허용하며 정부출연기관은 참여를 배제한다.                            |

〈표 10〉 연구개발사업의 과제구분 및 선정평가 개선(안)

| 지원과제 구분         |     |     |      | 선정평가 방식 |    |      |     | 연구사업 구분 |      |       |     | 연구수행 주체 |     |    |     |    |
|-----------------|-----|-----|------|---------|----|------|-----|---------|------|-------|-----|---------|-----|----|-----|----|
| 과제 유형<br>(경쟁방식) | 과제명 | 연구비 | 수행기관 | 비고      | 정부 | 전담기관 | 전문가 | 평가형태    | 기술개발 | 서비스정책 | 표준화 | 인력양성    | 출연연 | 대학 | 산업체 | 개인 |
| 정책지정<br>(사전선정)  | ○   | ○   | ○    | 기본계획 반영 | ○  | ○    | △   | 토론평가    | ○    | ○     | ○   | ○       | ○   | △  | △   | ×  |
| 지정공모<br>(제한경쟁)  | ○   | ○   | △    | 주체별 경쟁  | ×  | ○    | ○   | 토론평가    | ○    | ○     | ○   | △       | ○   | △  | △   | ×  |
| 일반공모<br>(다수경쟁)  | ○   | ○   | ×    | 개인참여 제한 | ×  | △    | ○   | 발표평가    | ○    | ○     | △   | △       | △   | ○  | ○   | △  |
| 자유공모<br>(완전경쟁)  | ○   | △   | ×    | 중복개인 허용 | ×  | ×    | ○   | 서면평가    | ○    | △     | ×   | ×       | ×   | ○  | ○   | ○  |

주) \* 범례 : ○ 해당, △ 부분 해당, × 해당 없음.

는 추격형이 아닌 선도형 기술혁신체제로 글로벌 시장창출을 위해 ICT 융복합과 세계 표준을 리드해야 한다. 따라서 상품 위주에서 서비스 및 솔루션 확대, 가격과 품질 경쟁력 향상, 글로벌 ICT 시장 진출, 기술발전지도와 기술수요지도 연계를 통한 사업화, ICT 창업 기업의 건설화 및 중대형화, 매출과 이윤을 달성하는 기술 시장화, ICT 지식재산의 가치화, 산업과 연계되는 글로벌 기술표준화 주도 등의 전략은 유용한 정책대안이 될 수 있다.

새로운 기술혁신체계에 따라 국가 ICT 연구개발사업을 기술 단계별(원천기술, 응용연구, 제품개발)로 연계시키고 수행 주체별(대학, 산업체, 출연연)로 역할을 분담하면 더욱 높은 성과가 창출될 것이다. 중간재 기술로서 ICT 첨단기술을 타 산업에

융복합시켜 새로운 산업을 창조하는 기술혁신정책도 더욱 확대시켜야 한다. 연구개발 성과의 극대화를 위해 수행주체의 전문성과 연구자원을 고려하여 연구개발 단계별(순수기초, 목적기초, 응용연구, 개발연구, 제품개발, 개량개선) 및 기술 형태별(기반기술, 응용기술, 상용기술)로 R&D 시너지가 높은 분야에 산학연 콘소시엄 및 융복합 기술개발 과제를 발굴하여 추진하는 것이 효율적이라고 본다. 또한 국가 연구개발사업에 모든 주체(국공립연구기관, 정부출연연구기관, 대학 및 대학 산학협력단, 산업체 및 부설연구소를 보유한 ICT 관련 기업, ICT 관련 협회 및 단체 등)가 과제수주하는 경쟁방식을, 향후에는 주체별 제한경쟁으로 전환하여 과제구분 및 선정평가 제도를 개편하거나 탄력적으로 운영

해야 할 것이다. 다행스럽게도 정부 R&D 혁신을 위한 제도개선이 지속되고, 최근 대통령 주관의 과학기술전략회의<sup>5)</sup>가 신설<sup>[8]</sup>되어 기술혁신체계의 문제점들이 일부 개선되었지만 본 논문에서 지적한 상당수의 개선방안은 아직도 숙제로 남아 있다.

한편, 이 논문은 ICT 분야의 기술혁신체계 개선이라는 주제로 실무에 적용할 수 있는 정책방안을 제시하는 연구이기 때문에 과학기술 이론과 실증 분석에 기본적인 한계를 갖고 있다. 더구나 국가차원의 공공분야 R&D 정책은 국가마다 비전, 목표, 자원 등이 다르기 때문에 일반화 시킬 수 없고 전략적인 접근이 요구되는 분야이다. 그렇지만, 다음에는 국가별 ICT 전략과 R&D 자원을 분석하고 그룹핑하여 특징있는 기술혁신체제로 일반화시키는 연구를 시도하여 더욱 설득력 있는 정책대안을 마련해야 하겠다.

## 참 고 문 헌

- [1] 국가과학기술심의회, 「2017년도 정부연구개발 투자방향 및 기준(안)」, 2016.
- [2] 관계부처 합동, 「정부 R&D 혁신방안」, 2015.
- [3] 김상태, 박준범, “연구개발 민간전문가제도 운영 사례 연구”, 「한국통신학회 2015년 하계종합학술발표회」, (2015), pp.204-205.
- [4] 미래창조과학부, 국가 R&D 이해하기, 「KIOSK」, 제15호(2015).
- [5] 미래창조과학부, 「2016년도 미래창조과학부 연구개발사업 종합시행계획」, 2015.
- [6] 임명환, 중점 연구개발과제 도출을 위한 기술 기획 모델, 「기술혁신연구」, 제5권, 제1호(1997), pp.266-287.
- [7] 임명환, “An Extraction and Analysis of the Candidated Promising Sports Industries for

National Sports Technology Policy”, 「경영과학」, 제31권, 제4호(2014), pp.151-163.

- [8] 청와대, 「보도자료, 과학기술전략회의를 과학기술의 컨트롤타워이자 해결사로 산·학·연 차별화된 R&D로 연구 생산성 제고」, 2016.
- [9] 한국전자통신연구원, 「ICT 동향 조사 분석 및 융합기획방안 연구」, 2016.
- [10] Baker, N.R. and W.H. Pound, “R&D Project : Where We Stand,” *IEEE Transactions on Engineering Management*, EM-11, (1964), pp.124-134.
- [11] Bilich, F., *Science and Technology Planning and Policy*, Elsevier Science Publishers B.V., 1989.
- [12] Boar, B.H., *The Art of Strategic Planning for Information Technology*, AT&T, John Wiley and Sons Inc., 1993.
- [22] Cho, Y., S.-P. Yoon, and K.-S. Kim, “An industrial technology roadmap for supporting public R&D planning,” *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.107(2016), pp.1-12.
- [13] Czarnitzki, D. and C.L. Bento, “Evaluation of public R&D policies : A cross-country comparison,” *CEPS/INSTEAD Working Papers*, Vol.2010-31(2010), pp.1-32.
- [14] EIRMA, *Evaluation of R&D Projects*, Working Group Reports, European Industrial Research Management Association, Paris, Vol.47(1995).
- [15] Herstatt, C. and C. Lettl, “Management of ‘technology push’ development projects,” *International Journal of Technology Management*, Vol.27, No.2/3(2004), pp.155-175.
- [17] Koerner, E., “Technology Planning at General Motors,” *Long Range Planning*, Vol. 22, No.2(1989), pp.9-19.
- [18] National Science Foundation(NSF), *Report*

5) 정부는 “과학기술전략회의를 과학기술의 컨트롤타워이자 해결사로 산·학·연 차별화된 R&D로 연구 생산성 제고”로 인식하고 2016년 5월 12일 청와대에서 제1차 과학기술전략회의를 개최.

- to the National Science Board on the National Science Foundation's Merit Review Process Fiscal Year 2014*, 2015.
- [19] Okuyama, T. and K. Matsui, "Management of technology through Vision-Driven R&D," *International Journal of Technology Management*, Vol.25, No.6/7(2003), pp.623-630.
- [20] Pappas, G.F. and D.D. Maclaren, "An Approach to Research Planning," *Engineering Progress*, Vol.57(1961), pp.65-69.
- [21] Rosen, E.M. and W.E. Souder, "A Method for Allocating R&D Expenditures," *IEEE Transactions on Engineering Management*, EM-12, (1965), pp.87-93.
- [16] Sarja, J.M., "Definitions of the Technology Push Success Factors," *Journal of Technology management and Innovation*, Vol.10, No.1(2015), pp.204-214.