
국방R&D의 혁신결과 분석* **

—ADD 특허의 후방 인용자료를 이용하여—

추 기 능***

I. 서 론

II. 국방R&D투자 및 특허성과

III. ADD 특허의 기초통계 분석

—기술의 원천 측면

1. 자료 수집

2. 기초 통계

IV. 국방R&D에 관한 최근 연구

V. ADD 특허의 기술특성 회귀분석

1. 변수, 가설 및 분석모형

2. 분석결과

VI. 결 론

* 이 논문은 2016년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2016S1A3A2923769).

** 이 논문의 개선에 유익한 논평을 해 주신 세 분의 익명의 지식재산연구 심사자들에게 감사 드린다.

*** 해군사관학교 국제관계학과 부교수.

초 록

본 연구는 국방연구소 특허의 인용자료를 이용하여 국방R&D의 성과를 분석하였다. 후방인용(backward-citations)을 이용하여 선행기술의존도, 원천성, 거리지표, 전유성 등을 측정하고, 이를 발명 특성으로 설명하고자 하였다. 다음과 같은 결과를 얻었다. 첫째, 기술의 가치 지표인 청구항수가 많을수록 선행기술의존도가 높고, 독창성이 높았으며, 기술적으로 먼 기술도 인용하는 것으로 나타났다. 둘째, 발명자 수준과 조직 수준에서의 공동연구는 선행기술의존도를 낮추는 것으로 나타났다. 발명자 수준의 공동연구일 경우 시간적으로는 먼 기술을 인용하고 있다. 조직 수준에서의 공동연구는 독창성을 낮추는 것으로 나타났다. 조직 수준에서의 공동연구가 기술유사성이 높은 조직 간에 이루어져, 기술융합의 시너지 효과를 창출하기에는 제약적임을 시사한다. 셋째, 발명팀의 크기가 클수록 비특허문헌의 인용이 많아지며, 시간적으로는 가까운 기술을 인용하고 있었다. 넷째, 다출원 발명자가 속한 발명은 선행기술의 인용이 적고, 비특허문헌의 인용도 적었다. 다섯째, 해외특허 인용이 있는 특허는 선행기술의존도가 높았고, 인용되는 기술의 범위는 좁았으며, 비특허문헌의 인용은 적었고, 기술거리가 가까운 특허를 인용했으며, 기술의 전유성도 낮았다. 이러한 결과로부터 해외특허를 인용하는 특허일수록 큰 발명보다는 점진적, 작은 발명일 가능성이 있음을 추론할 수 있다.

주제어

국방R&D, 국방과학연구소, 후방인용, 발명특성, 특허특성

I. 서 론

과학기술을 실용화하여 군사적 소요에 필요한 무기체계를 개발하는 국방 연구개발(이하 국방R&D)은 전력증강뿐 아니라 방위산업의 성장동력화 및 국가의 기술경쟁력 강화에도 기여한다.¹⁾ 첨단 기술이 군사용으로 전환될 수 있고, 군사용 기술이 민수용으로 파급될 수 있다. T50, 수리온 헬기 등, 무기 체계에 대한 방위산업 수요는 향후 민간 항공기, 헬기 시장에서의 기술경쟁력을 확보하는 기초가 된다. 국방R&D는 발명과 기술혁신을 가속화하며, 군사수요에 대한 해답을 찾는 과정에서 새로운 기술이 개발되기도 한다. 특히 실존적인 위협에 직면하여 갖게 되는 압박과 전쟁에 기울이는 집중된 노력은 과감하고 파격적인 아이디어를 자극하고, 개발 프로젝트의 완성을 가속화한다.²⁾ 미래의 전장은 우주전, 무인·로봇전 등 과학전 양상을 띠 것으로 예상되고 있다.³⁾ 단기, 중기, 장기 미래 전장예측에 따른 연구개발, 기초기술 연구가 절실하다.

특허는 연구개발의 결과이다. 기술 수요가 국방부문으로 한정되어 있어서 국방외 부문에서의 활용이 없더라도, 누군가가 해당 기술의 특허를 출원하여 해당기술을 사용할 수 없게 되는 경우를 대비해 방어적 차원에서라도 특허출원은 필요하다.⁴⁾ 그동안 국방부문에서도 국방과학연구소를 중심으로 상당한 양의 특허가 축적되어 왔으나, 국방R&D의 결과물로 산출된 특허를 세부적으로 들여다본 연구는 별로 없다. 연구개발활동의 결과물인 특허문헌은 기술적 내용 외에도 기술협력관계, 기술의 흐름 등 혁신에 관한 중요한

1) 유형근, “국방R&D 수행체계 개선방안—국방기초연구를 중심으로”, 원외소액공모과제—산·학·연 전문가, 과학기술정책연구원, 2010.

2) Lifshitz, Yaacov, *The Economics of Producing Defense: Illustrated by the Israeli Case*, Kluwer Academic, 2003.

3) 하태정, “국방 연구개발 실태 및 개선방안—타 분야 국가연구개발사업과의 비교를 중심으로”, 국회예산정책처, 2015, 3면.

4) 박송기·이상협, “국방 지식재산권 창출·활용을 위한 연구”, 『지식재산연구』, 제8권 제4호(2013), 38면.

정보들을 포함하고 있다.⁵⁾ 한국 특허의 인용자료를 특허정보원의 특허정보 서비스(kipris.or.kr)에서 입수할 수 있게 된 것은 최근의 일이다.⁶⁾ 그래서 해외특허의 인용을 이용한 연구와 비교하여 우리나라 특허를 대상으로 한 인용분석은 아직 시작단계에 있다.

본 연구는 국방부문 특허의 인용자료를 바탕으로 국방R&D의 성과를 분석하고자 한다. 이를 위해 국방부문 특허의 대부분을 차지하고 있는 국방과학연구소(Agency for Defense: 이하 ADD)가 출원등록한 특허를 중심으로 살펴보고자 한다. 새로운 발명은 그전 발명이나 기술, 아이디어에 기반하고 있다. 이를 뉴턴은 “거인의 어깨 위에 서서 본다”라고 표현했다. 국방부문 기술의 기반이 되고 있는 선행 기술을 분석함으로써 국방기술의 원천(source) 측면의 특징을 파악하고, 기반이 되고 있는 기술원천의 활용(인용)이 발명활동의 어떠한 내부적 특성에 의해 설명될 수 있는가를 밝히고자 한다.

ADD는 무기체계 연구개발과 핵심기술 연구개발을 담당하면서, 국방R&D의 중추적 역할을 수행해 왔다. 2014년 기준으로 ADD가 투입한 연구개발비는 1.65조 원이며, 이는 방위사업법에 의해 지정된 방산업체 100개사의 전체 연구개발투자액 1조 2,676억 원보다 큰 금액이고, 이들 업체가 방산부문에 투자한 7,211억 원의 2배가 넘는 수준이다. 그러나 ADD 주도로 이루어진 국방R&D가 민간과 연계한 원천·핵심기술 개발에서는 높은 점수를 받지 못하고 있다.⁷⁾ 국방R&D사업의 효율성 제고가 필요한 시점이다. 독점으로 인한

5) 추기능, “출원인 인용 대 심사관 인용—한국 특허청 등록특허를 이용한 결정요인 분석”, 『지식재산연구』, 제6권 제4호(2011), 211면.

6) 우리나라에서도 실무적으로 인용문헌은 선행기술조사보고서상으로 존재해 왔으나, 일반인이 이를 확인할 수 있게 된 것은 최근에 들어와서이다. 일찍부터 특허법상으로 명세서에 배경기술을 기재하도록 되어 있었다. 2009년 12월 29일 개정된 특허법 시행규칙 별지 제15호서식에서는 『선행기술문헌』란을 두었으나, 강제조항은 아니어서 위반 시 불이익은 없었다. 2011년 7월 1일 이후부터는 명세서에 배경기술의 기재가 의무화되었다(특허법 제42조 제3항 제2호). 그러나 법 시행 이전에도 2006년 12월 이후 등록특허부터는 인용문헌이 특허문헌상의 상세정보로 제공되어 왔으며, 최근에는 그 이전 인용자료까지 plus.kipris.or.kr을 통해 서비스되고 있다.

7) 김광열, “이명박 정부의 방위산업 신성장 동력화와 국방R&D”, 『국제지역연구』, 제18권 제4호(2014), 211면.

폐쇄성 극복을 위해 개방형 국방R&D의 필요성도 제기된다. ADD의 혁신결과는 군사상 필요에 의해 비밀로 유지되거나 특허로 출원된다. 그동안 ADD의 R&D에 관한 정성적 평가는 많았지만, 혁신결과에 대한 정량적 분석은 거의 없었다.⁸⁾ 특허문헌은 명세서상으로 기술적 상세 내용을 제공할 뿐 아니라 해당특허의 기술 분야 및 복수 기술 분야 해당 여부(IPC co-occurrence), 공동발명자, 공동출원 여부 등 기술의 서지 정보들을 담고 있다. 이러한 정보들은 해당 특허의 기술적, 발명과정상의 특성들을 파악할 수 있게 해 준다. 출원인이 기재하거나 심사관이 심사과정에서 채택한 인용문헌은 우리나라 특허의 경우 최근에야 활용이 가능해졌다. 특허인용은 해당 기술의 원천(sources)과 활용에 대해 알려 준다. 특허인용 자료는 기술의 흐름, 파급효과, 기술협력, 기술 및 조직 간 네트워크 등 혁신 연구의 폭과 깊이를 더해 주고 있다. 본 연구는 국방R&D를 주도해 온 ADD 특허의 상세 정보들을 이용해 혁신결과를 분석함으로써, 국방기술혁신에 대한 이해에 기여하는 데 그 목적이 있다. 본 연구의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 국방R&D투자 및 특허성과를 개괄하고, 제3장에서 ADD 특허를 기술원천(sources) 측면에서 살펴본다. 제4장에서는 국방R&D에 관한 최근 연구 동향을 소개한다. 제5장에서는 회귀분석모형을 이용해 ADD 특허의 기술적 특성을 발명 특성으로 설명하고, 제6장에서 글을 맺는다.

II. 국방R&D투자 및 특허성과

2014년 기준으로 국방비는 정부예산의 10.04%에 해당하는 35.7조 원을 기록했다. 정부예산의 약 4.99%에 해당되는 17.74조 원이 정부R&D에 투자되었다. 국방부문 R&D에는 2.33조 원이 투자되어 국방비의 6.52%를 차지했다. 즉, 전체 정부예산에서 정부부문 R&D가 차지하는 비중보다 국방비의

8) 저자가 아는 한, 하태정(2016)이 ADD의 특허, 논문, 기술이전을 5개 출연연과 비교한 것이 첫 시도이다.

연구개발비중이 더 높다. 한편, 국방부문 연구개발을 전담하기 위해 설립된 ADD에서는 연구개발에 1.65조 원을 투자하여 국방부문 R&D의 70.82%를 담당하고 있다.

〈표 1〉 국방 연구개발 투자 현황(기준년도: 2014년)

		정부 예산	국방비	정부 R&D	국방 R&D	국과연 R&D
금액(조 원)		355.8	35.71	17.74	2.33	1.65
비율	정부예산 대비(%)		10.04	4.99	0.65	0.46
	국방비 대비(%)			49.68	6.52	4.62
	정부R&D 대비(%)				13.13	9.30
	국방R&D 대비(%)					70.82

주) 금액 자료의 출처는 국방과학연구소(2015)이며, 비율은 이로부터 계산된 것이다.

우리나라는 남북한 대치관계의 특수성 때문에 국방비 지출수준이 높다. 따라서 국방R&D 확대 및 효율화를 통해 민간 R&D 파급효과를 제고할 필요가 있다. 국방비는 특수한 남북관계로 인한 의무비용, 고정비용의 성격이 짙다. 기왕에 지출할 것이라면 소모성 경비보다는 미래지향적 연구개발투자를 강화할 필요가 있다. 〈표 2〉는 우리 주변국들의 국방R&D 투자 현황을 보여주고 있다. 미국이 65.1조 원을 투자하여 경쟁상대인 중국이나 러시아와는 비교가 되지 않게 많다. 이러한 연구개발투자 차이가 미국 무기시스템의 우위로 나타나고 있다. 또 다른 자료로 Deloitte(2015)⁹⁾는 미국의 2018년 국방 R&D는 2014년보다 겨우 2억 달러 증가에 그칠 것으로 예상했지만, 금액상으로는 630억 달러에 달해 전 세계 국방R&D의 58%를 차지할 것으로 예측했다. 2014년에서 2018년의 기간 동안 전 세계적으로는 국방R&D가 84억 달러 증가할 것으로 예상됐는데, Deloitte(2015)는 이 중 인도, 러시아, 중국에서 65억 달러 증가하여 같은 기간 증가분의 85%를 차지하게 될 것으로 예상했다.¹⁰⁾ 국방혁신을 지속하여 우월한 기술을 통한 국방력 우위와 국제 시장에서의 경쟁우위를 강조하는 입장¹¹⁾¹²⁾에서 보면 Deloitte(2015)의 미국 국방

9) Deloitte, “Global Defense Outlook: Defense and Development”, Deloitte, 2015.

10) Deloitte, 앞의 자료.

R&D 증가세 둔화 예상은 국방혁신에서의 우위가 미국 경제의 경쟁력 강화로 이어지던 관계가 점차 악화된다는 우려로 이어질 수 있다.

국방연구소(2005)¹³⁾에 따르면, 우리나라도 2.3조 원을 투자하여, 주변 강대국들의 경제규모나 군사력 규모에 비해 많은 금액을 투자하고 있다. 미래 지향적이고 효율적인 연구개발투자를 할 경우 국방R&D를 통해 생산된, 상업적으로 활용가능한 기술은 민간 과학기술 개발을 촉진, 자극할 수 있을 것이다. 국방과학연구소(2015)¹⁴⁾에 따르면, 1970년 설립된 이래 2015년 현재 총 278개의 무기체계 연구개발을 완료하여 전력화하였으며, ADD 연구개발로 획득된 기술중 770개 기술이 민수 및 타 방산분야로 파급되었다. 실제 민간분야로 파급된 기술을 보면 탄약분야 충격 센서설계 사업에서 파급된 압전식 충격장치 기술이 자동차용 노킹센서에 적용된 사례, 항공분야 고기동 추진기관 제어기술에서 파급된 가연소산 암모늄결정유동 성형강인화설계 및 제작기술이 자동차용 UFAP 단조휠에 적용된 사례, 화력분야 105밀리 곡사포 개량 사업에서 파급된 내식 내마모 피막처리 기술이 산업기계 피막처리에 활용된 예를 들 수 있다. 한편, 2016년 공개된 민간이전 대상 기술은 기계소재 30건, 전기전자 34건, 정보통신 31건, 화학 4건, 바이오/의류 1건, 에너지자원 2건 등 총 102건이다.

〈표 2〉 주변국 국방R&D 투자 현황

	대한민국	일본	러시아	중국	미국
금액(조 원)	2.3	2.9	3.2	7.8	65.1
GDP 대비 비율(%)	0.16	0.06	0.25	0.07	0.36

자료: 국방과학연구소(2015)

주) 2014년 ADD의 R&D가 1.65조, 여기에 방산업체의 방산부문 신규 R&D 투자액 7,211억 원을 합하면 대략 표의 금액이 나온다.

11) Steinbock, Dan, "The Erosion of America's Defense Innovation", *American Foreign Policy Interests*, Vol. 36(2014), pp.366-374.

12) Berkowitz, Bruce D., "Can Defense Research Revive U.S. Industry?", *Issues in Science and Technology*, Vol.9 No.2(1992-1993).

13) 국방과학연구소, "국방과학연구소 45년 연구개발 투자효과", 2015.

14) 국방과학연구소, 앞의 자료.

〈표 3〉은 한국특허정보원에서 출원, 등록한 국방부문 특허를 검색한 결과를 보여 주고 있다. 그런데 국방상 필요한 경우에는 비밀취급이 해제될 때까지 출원공개나 등록공고가 보류될 수 있다(특허법 제41조, 64조, 87조). 따라서 〈표 3〉의 군 및 관련기관 특허는 비밀취급 되지 않은 특허만을 대상으로 한다.¹⁵⁾ 2017년 1월 31일까지 국방부문 특허 출원, 등록 건수는 각각 3,643건, 3,205건이다.¹⁶⁾ 이는 같은 기간 동안 한국특허청에 출원, 등록된 전체 특허의 0.09%와 0.15%를 각각 차지한다. ADD는 연구개발 전담기관으로 국방부문 특허의 대부분을 차지하고 있다. ADD가 위 기간동안 총3,480건을 출원하여 3,088건을 등록하였다. 이는 전체 국방부문 특허 출원과 등록의 95.5%와 96.3%를 각각 차지한다. ADD 특허의 출원대비 등록률은 88.7%로 전체의 54.2%에 비해 아주 높다. ADD 외의 다른 조직은 연구개발을 주목적으로 하는 기관이 아니어서 특허는 직무발명으로 출원된 것으로 생각된다. 따라서, 본 연구에서는 ADD 특허를 중심으로 인용분석을 하고자 한다.

〈표 3〉 군 및 관련기관 특허 · 실용신안 출원 및 등록 현황

	육군	해군	공군	방위사업청	국방 기술품질원	국방 과학연구소	전체 ~'17.1.31
출원	53	18	24	16	52	3,480	3,954,223
등록	44	12	12	12	37	3,088	2,141,594
등록률	83.0%	66.7%	50.0%	75.0%	71.2%	88.7%	54.2%

주: 출원부터 등록까지 시간이 걸린다. 출원후 심사가 진행중이거나, 아직 심사청구를 하지 않았지만 5년의 심사청구가능기간 내에 있는 출원특허 등이 있어 최종적인 등록률은 표의 등록률보다 높다.

15) 비밀취급된 특허가 얼마인지는 알 수 없다. 그러나 ‘지능자탄 투하 시스템’, ‘유도탄 조종 날개의 영점 오차 조정 장치 및 방법’, ‘대공유도무기체계의 교전계획 생성 방법 및 이를 탑재한 대공유도무기체계의 교전결정지원 시스템’ 등 무기체계 특허들도 공개된 것을 보면 국방상 필요에 의한 비밀취급 특허가 존재하더라도 국방특허를 대상으로 한 연구를 크게 제약하지는 않을 것으로 생각된다.

16) ADD가 발명한 산업재산권은 국방과학연구소법 제18조에 따라 ADD의 소유가 되며, 각 군에서 직무발명의 결과로 나온 특허는 대한민국이 출원인이 되고 각군 참모총장이 관리주체로서 부기된다(박송기 · 이상협, 앞의 논문).

Ⅲ. ADD 특허의 기초통계 분석—기술의 원천 측면

1. 자료 수집

본 연구의 자료를 수집할 당시에는 특허정보제공 사이트인 KIPRIS에서 제공하는 개별 특허의 선행기술조사문헌란에 공개번호, 출원번호, 등록번호가 섞여 있었다.¹⁷⁾¹⁸⁾ 다만, 해당 번호는 상세정보를 제공하는 페이지로 링크되어 있었다. 이에 자료 수집을 위해 선행기술 조사문헌상의 특허번호 각각을 클릭하여 수집하였으며 1차, 2차 피인용특허를 통틀어 수천 번의 클릭이 필요했다. 해외특허는 링크가 되어 있지 않아 1차 피인용특허가 인용하고 있는 특허(2차 피인용특허)를 검색할 때에는 1차 피인용특허를 한국 특허청에 출원된 특허로 한정하여 검색하였다.¹⁹⁾

2. 기초 통계

(1) 특허청별 인용

〈표 4〉는 ADD특허 및 1차 피인용특허가 인용한 특허들을 해당특허가 출

17) 특허는 출원 후 18개월이 지나면 공개가 되는데, 18개월이 경과하기 이전에 조기 등록되는 특허들은 공개번호가 없다.

18) 종전에는 개별 특허의 상세정보 중 '선행기술조사문헌'이라는 다소 실무적인 용어 탭 아래에서 피인용정보의 파악이 가능하였으나, 현재는 '인용/피인용'으로 학술상의 용어를 명시하고 있다. 해당 발명이 인용한 특허의 경우 공보번호와 링크를 제공하고 있으며 현재에는 해외특허에도 링크가 되어 있다, 해당 발명을 인용하는 특허의 경우 출원번호와 링크를 제공하고 있다. 인용과 피인용 정보가 함께 제공됨에 따라 향후 한국 특허의 인용자료를 이용한 활발한 연구가 기대된다(plus.kipris.or.kr에서는 대용량의 인용/피인용 자료도 제공하고 있음을 이후에 확인하였다).

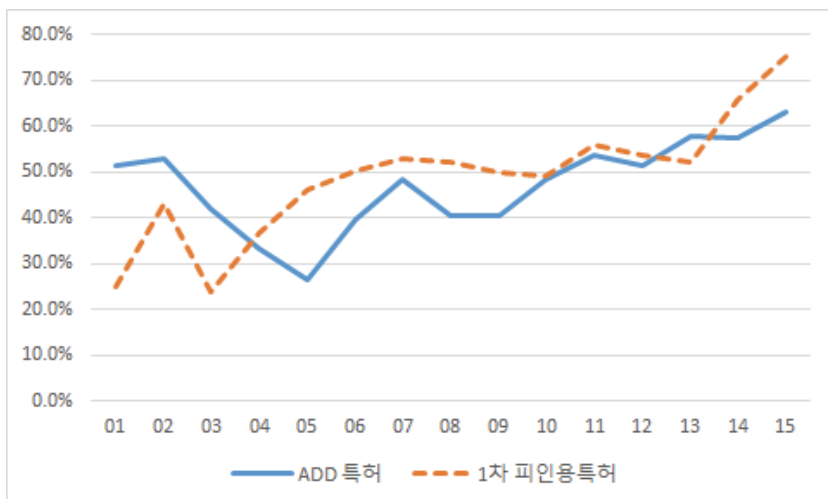
19) 본 논문이 진행되던 시점에 해외특허번호에는 상세정보 페이지가 링크되어 있지 않았다. 1차 피인용특허가 해외특허인 경우 해당 특허 및 2차 피인용특허의 상세 정보를 얻기 위해서는 별도의 자료 수집이 필요했다. 1차 피인용 해외특허번호가 공개, 출원, 등록번호인지 여부가 구분되지 않아 자료의 정확한 매칭도 어려워, 해외 피인용특허는 더미로 포함하는 것 외에는 변수 측정에서 제외되었다.

원된 특허청별로 정리한 것이다. ADD가 인용하고 있는 특허는 총 7,885건이며 이 중 한국 특허청 특허(이하 KR특허)가 4,197건으로 53.2%를 차지하고 있다. 기간을 최근(2014년~2017.1.31.)으로 한정할 경우 KR특허가 58.5%로

〈표 4〉 출원 특허청별 인용수

	인용주체: ADD 특허 (등록 기간:~2017.1.31)		등록 기간: 2014.1.1.~2017.1.31.			
			인용주체: ADD 특허		인용주체: 1차 피인용 특허	
피인용 특허청	피인용 빈도	(점유율)	피인용 빈도	(점유율)	피인용 빈도	(점유율)
KR	4,197	(53.2%)	2,261	(58.5%)	2,232	(51.5%)
JP	2,620	(33.2%)	1,244	(32.2%)	1,271	(29.3%)
US	920	(11.7%)	296	(7.7%)	655	(15.1%)
WO	83	(1.1%)	39	(1.0%)	106	(2.4%)
EP	54	(0.7%)	18	(0.5%)	47	(1.1%)
CN	10	(0.1%)	10	(0.3%)	1	(0.0%)
DE	1	(0.0%)	0	(0.0%)	10	(0.2%)
기타	0	(0.0%)	0	(0.0%)	9	(0.2%)
계	7,885	(100.0%)	3,868	(100.0%)	4,331	(100.0%)

〈그림 1〉 출원연도별 한국특허청 특허(KR특허) 인용 비율



약간 상승한다. 기술 수준이 높아지면서 내생화된다고 하면 이 비율은 점차 증가할 것이다. ADD 특허가 직접 인용하고 있는 기술(1차 피인용특허)이 인용한 특허들 즉, 2차 피인용특허 중에서 KR특허의 점유율은 51.5%로 낮아지고 있어 이러한 추측이 대체로 뒷받침되고 있다. KR특허 다음으로 많이 인용되고 있는 특허는 일본 특허청 출원 특허(JP특허)로 전체 ADD 특허가 인용한 특허의 33.2%를 차지하였다. 미국 특허청 출원 특허(US특허)는 그 다음으로 많은 11.7%를 차지한다. 1차 피인용 특허가 인용한 특허(2차 피인용특허)의 분포를 보면 US특허의 비중은 15.1%로 높아진다. <그림 1>은 연도별로 KR 특허를 인용한 비율의 추이를 보여주고 있다. ADD가 출원한 특허 및 ADD가 직접 인용한 특허(1차 피인용특허) 모두 KR특허를 인용하는 비중이 상승하는 추세에 있다. <표 4>에서 보듯이 ADD특허, 1차 피인용특허가 인용하는 특허가 등록된 특허청의 분포는 크게 다르지 않았다.

(2) 피인용특허의 출원인 국적

<표 5>는 피인용 KR특허의 출원인 국적 분포에서도 1차, 2차 피인용 간

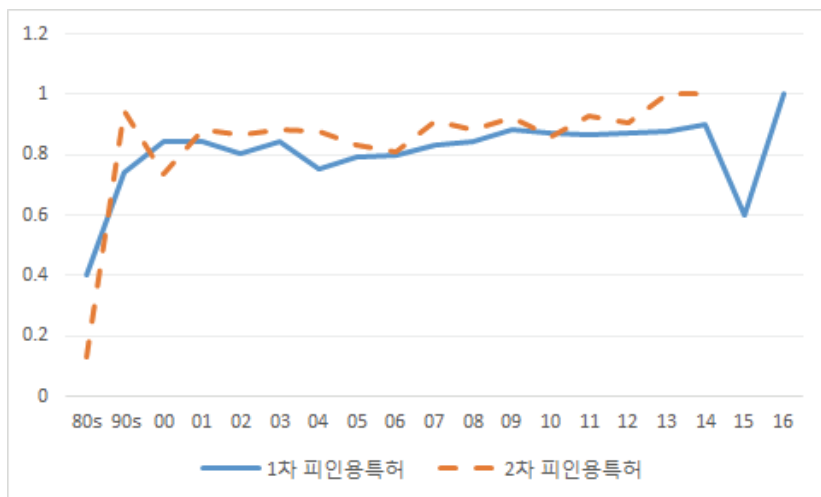
<표 5> 피인용 KR특허의 주요 출원인 국적

출원인 국적	1차 피인용특허 (인용주체: ADD 특허)		2차 피인용특허 (인용주체: 1차 피인용특허)	
	빈도	(비율)	빈도	(비율)
대한민국	1,868	(84.03%)	1,669	(85.2%)
미국	144	(6.48%)	110	(5.6%)
일본	92	(4.14%)	97	(5.0%)
독일	38	(1.71%)	13	(0.7%)
프랑스	18	(0.81%)	9	(0.5%)
네덜란드	10	(0.45%)	7	(0.4%)
이스라엘	9	(0.40%)	7	(0.4%)
영국	6	(0.27%)	12	(0.6%)
스위스	5	(0.22%)	1	(0.1%)
대만	4	(0.18%)	3	(0.2%)
호주	4	(0.18%)	5	(0.3%)
스웨덴	4	(0.18%)	10	(0.5%)
핀란드	2	(0.09%)	7	(0.4%)

큰 차이가 없음을 보여준다. KR특허로서 ADD 특허가 인용한 특허(1차 피인용특허)의 출원인 소속국가는 대한민국이 84.03%로 대부분을 차지하고 있다. 그 다음으로는 미국(6.48%), 일본(4.14%) 순으로 많았다. 1차 피인용특허가 인용한 특허들의 국적도 대한민국이 85.2%로 가장 많고 미국, 일본이 각각 5.6%, 5.0%를 차지했다.

KR특허로서 ADD가 직접 인용하거나(1차 피인용특허), 1차 피인용특허가 인용하는 특허(2차 피인용특허)의 출원인 국적 중에서 대한민국의 비중이 두드러지지는 않지만 약간의 상승추세를 나타내고 있다(그림 2).

〈그림 2〉 피인용 KR특허의 출원인 국적(대한민국 비중)



(3) 피인용특허의 출원인 유형

ADD 특허가 인용한 특허(1차 피인용특허)를 출원인 유형별로 보면, 기업이 37.80%로 가장 많고, 그 다음으로는 연구원(26.4%), 외국인(15.5%) 순이다(표 6). 한편, ADD가 인용한 특허들이 인용한 특허(2차 피인용특허)의 경우도 기업(45.2%), 연구원(17.6%), 외국인(14.4%) 순이다. 개인특허의 비중은 ADD 특허가 직접 인용한 특허 중에서는 8.4%로 가장 낮았으나, 2차 인용에서는 외국인(14.4%)과 비슷한 수준인 13.7%로 증가하여 대학특허가 차지하

는 비중(8.7%)보다 많았다.

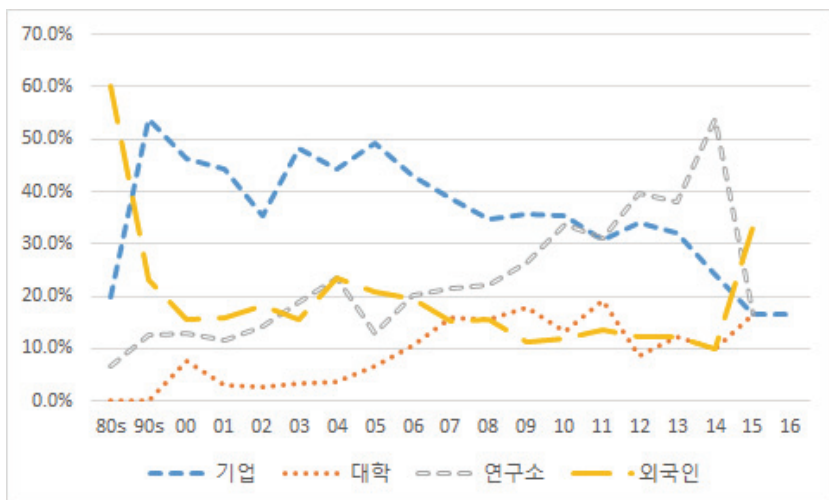
〈표 6〉 피인용 KR특허의 출원인 유형

출원인 유형	1차 피인용특허	(비율)	2차 피인용특허	(비율)
기업	840	(37.8%)	888	(45.2%)
대학	253	(11.4%)	170	(8.7%)
연구원	588	(26.4%)	346	(17.6%)
외국인	344	(15.5%)	283	(14.4%)
개인	188	(8.4%)	270	(13.7%)
대한민국	12	(0.5%)	8	(0.4%)

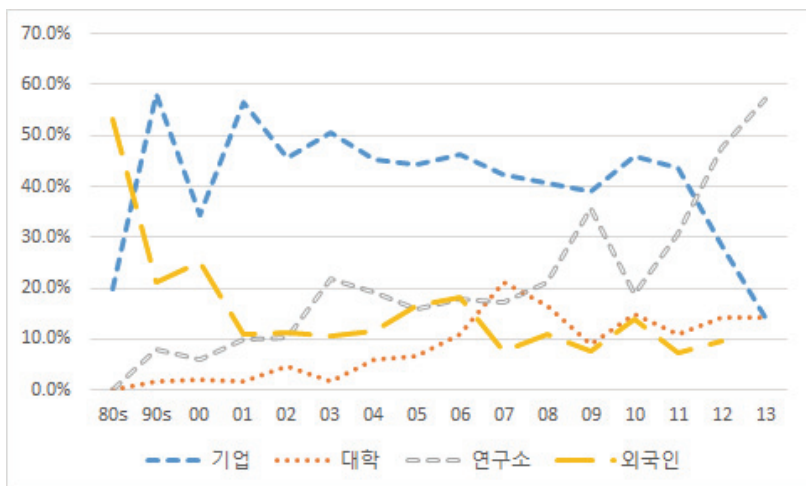
〈그림 3〉은 ADD 특허가 인용한 특허(1차 피인용특허)의 출원인 유형별 비중의 연도별 변화를 나타내고 있다. 기업특허가 차지하는 비중은 감소추세를 나타낸 반면, 연구소특허는 가파른 상승세를 보이고 있다. 외국인특허는 완만한 감소세를 보이고 있으며, 대학특허는 2000년대 중반까지 상승하다가 그 비중이 정체되고 있다. 새로운 과학적 지식의 보고인 대학의 자원과 고급 인력의 활용이 부족한 편이다. 국방R&D 사업에 산학연의 참여 확대를 통해 민군 간 상호 연구인력 교류를 강화할 필요가 있다.²⁰⁾ 2차 피인용특허의 출원인 유형별 비중의 변화 추세도 비슷한 양상으로 나타나고 있다〈그림 4〉.

20) 이주성, “국방산업의 전략적 R&D 거버넌스”, 『과학기술정책』, 통권 174호(2009), 112-117면.

〈그림 3〉 1차 피인용특허 출원인 유형별 비중



〈그림 4〉 2차 피인용특허 출원인 유형별 비중



(4) 비특허문헌의 인용

ADD 특허가 가장 많이 인용한 학회(학술지)는 한국항공우주학회가 42회로 가장 많고 그 다음이 전기전자기술자협회(IEEE) 39회, 한국군사과학기술학회 30회순이었다. <표 7>은 ADD 특허에 가장 영향력이 있는 학회들을 보여주고 있다.

<표 7> 학회(학술지)별 인용빈도

인용 횟수	학회(학술지)	인용 횟수	학회(학술지)
42회	한국항공우주학회	12회	한국통신학회
39회	IEEE	9회	대한전기학회
30회	한국군사과학기술학회	6회	한국소음진동공학회
17회	한국정보과학회	5회	대한기계학회, 제어로봇시스템학회, 한국추진공학회
14회	한국시물레이션학회	4회	Applied and Environmental Microbiology, Journal of Hazardous Materials, 국방과 기술, 한국전자파학회, 한국정밀공학회, 한국정보기술학회
13회	대한전자공학회	3회	Angewandte Chemie International Edition, European Conference on Computer Vision, 한국자동차공학회, 한국정보처리학회, 한국지능시스템학회

주) 이 표는 3회 이상 인용된 학회(학술지)들을 인용횟수별로 정리한 것이다. 학회 인용횟수는 학회의 학술대회논문집 인용횟수와 학회 발행 학술지 인용횟수를 더한 값이다.

ADD 특허에 인용된 학위논문 수는 석사 13건, 박사 6건으로 많지는 않았다. 석사논문은 최근 논문이 많이 인용된 반면, 박사논문은 좀 더 오랜 논문이 많이 인용되는 점이 주목할 점이다. 석사논문이 더 지식의 즉시성, 현장 적용성이 높아 보이는데, 보다 많은 인용자료로 확인할 필요가 있다.

(5) 피인용특허의 주요 출원인

<표 8>은 ADD 특허가 5회 이상 인용한 특허를 보유한 출원인들을 피인용 건수 순으로 나열하고 있다. 가장 많이 인용된 출원인은 한국전자통신연구원(122회)이며, 그 다음이 삼성전자(99회), 엘아이지넥스원(50회), 한화시스템(45회) 순이다. ADD 특허가 인용한 특허를 많이 보유한 출원인들은 공동연

〈표 8〉 주요 피인용특허의 출원인

피인용 건수	피인용특허 출원인	피인용 건수	피인용특허 출원인
338	ADD	9	성균관대학교산학협력단
122	한국전자통신연구원*	9	전자부품연구원
99	삼성전자(주)	9	현대중공업(주)
50	엘아이지넥스원(주)*	8	삼성전기(주)
45	한화시스템(주)*	8	아틀라스 엘렉트로닉 게엠베하
44	현대자동차(주)	8	에스케이하이닉스(주)
34	한국과학기술원*	8	(주)하이게인안테나
26	한국항공우주산업(주)	8	충남대학교 산학협력단
24	엘지전자(주)	8	한국전기연구원
23	서울대학교 산학협력단	8	현대모비스(주)
22	퀄컴 인코포레이티드	7	광주과학기술원
21	(주)케이티	7	도요타 지도사 (주)
20	한국항공우주연구원	7	(주)엘지유플러스
16	한국표준과학연구원	7	현대로템(주)
15	삼성중공업(주)	6	기아자동차(주)
15	에스케이텔레콤(주)	6	아주대학교산학협력단*
15	인하대학교 산학협력단	6	(주)엘지화학
14	한화테크윈(주)*	6	한국원자력연구원
12	고려대학교 산학협력단*	6	한국해양연구원
12	대한민국	5	건국대학교 산학협력단
12	연세대학교 산학협력단	5	숭실대학교 산학협력단
12	한국과학기술연구원	5	엘에스산전(주)
11	대우전자(주)	5	(주)엘지이아이
11	엘지이노텍(주)	5	(주)포스코
11	영남대학교 산학협력단	5	한양대학교 에리카산학협력단*
10	한양대학교 산학협력단*		

주) *는 ADD와 공동출원한 적이 있는 출원인

구의 잠재적 풀이라고 할 수 있을 것이다. ADD와 공동출원한 적이 있는 출원인은 총22곳(38건)으로 전체 출원건수에 비하면 적은 편이다. 공동출원이 가장 활발한 출원인은 엘아이지넥스원(주)과 (주)현대제이콤으로 5회 공동출원하였으며, 그 다음은 3회 공동출원한 한국전자통신연구원이다. 공동출원인 중 ADD 특허가 인용한 특허를 보유하고 있는 출원인은 10곳이었다.

(6) 기술별 피인용

〈표 9〉는 ADD 특허와 피인용특허의 국제특허분류(IPC)를 WIPO(2008)의

〈표 9〉 기술별 인용수

기술분야	ADD 특허		1차 피인용특허		2차 피인용특허	
	등록 건수	비중	인용수	비중	인용수	비중
Measurement	1,374	22.60%	802	19.50%	509	14.10%
Other special machines	1,029	17.00%	425	10.30%	241	6.70%
Computer technology	437	7.20%	426	10.40%	396	11.00%
Telecommunications	419	6.90%	462	11.20%	500	13.80%
Transport	413	6.80%	220	5.40%	184	5.10%
Electrical machinery, apparatus, energy	320	5.30%	195	4.70%	194	5.40%
Didital communication	214	3.50%	219	5.30%	332	9.20%
Control	204	3.40%	166	4.00%	204	5.60%
Mechanical elements	165	2.70%	69	1.70%	28	0.80%
Handling	158	2.60%	150	3.70%	111	3.10%
Engines, pumps, turbines	150	2.50%	53	1.30%	36	1.00%
Basic materials chemistry	111	1.80%	45	1.10%	26	0.70%
Materials, metallurgy	108	1.80%	57	1.40%	70	1.90%
Optics	99	1.60%	73	1.80%	49	1.40%
Chemical engineering	87	1.40%	54	1.30%	49	1.40%
Textile and paper machines	82	1.40%	30	0.70%	26	0.70%
Semiconductors	73	1.20%	94	2.30%	101	2.80%
Surface technology, coating	69	1.10%	55	1.30%	28	0.80%
Machine tools	69	1.10%	50	1.20%	39	1.10%
Audio-visual technology	65	1.10%	79	1.90%	64	1.80%
Organic fine chemistry	56	0.90%	14	0.30%	9	0.20%
Basic communication processes	54	0.90%	43	1.00%	25	0.70%
Environmental technology	47	0.80%	37	0.90%	25	0.70%
Macromolecular chemistry, polymers	45	0.70%	28	0.70%	20	0.60%
Medical Technology	38	0.60%	74	1.80%	87	2.40%
Micro-structural and nano-technology	33	0.50%	43	1.00%	58	1.60%
Thermal processes and apparatus	33	0.50%	19	0.50%	26	0.70%
Other consumer goods	28	0.50%	22	0.50%	12	0.30%
IT methods for management	21	0.30%	34	0.80%	70	1.90%
Civil engineering	19	0.30%	32	0.80%	46	1.30%
Biotechnology	18	0.30%	4	0.10%	3	0.10%
Analysis of biological materials	15	0.20%	12	0.30%	11	0.30%
Pharmaceutical	9	0.10%	7	0.20%	2	0.10%
Furniture, games	8	0.10%	15	0.40%	31	0.90%
Food technology	0	0.00%	0	0.00%	1	0.00%
계	6070	100.0%	4108	100.0%	3613	100.0%

분류에 따라 재분류한 결과를 나타낸다. ADD 특허중 가장 많은 비중을 차지하는 기술분야는 측정(measureent) 분야로 전체의 약 22.6%를 차지한다. 그 다음으로는 기타특수기계(other special machines)가 17.0%를 차지한다.

ADD 특허가 직접 인용한 특허(1차 피인용특허) 중에서도 측정 분야(19.5%)가 가장 많은 비중을 차지한다. 그 다음으로는 통신분야 특허가 11.2%를 차지해 기타특수기계 분야(10.3%)보다 많았다. ADD 특허가 직접 인용한 특허에 의해 인용된 2차 피인용특허에서는 통신분야 특허의 비중(13.8%)이 측정 분야(14.1%)와 거의 비슷해졌다. 2차 피인용특허들 중에는 컴퓨터 기술(11.0%)과 디지털 통신기술(9.2%)이 비교적 높은 비중을 차지했다. ADD 특허 → 1차 피인용 특허 → 2차 피인용 특허로 이어지는 피인용 단계를 거칠수록 기술의 집중도가 완화되고 있다.

IV. 국방R&D에 관한 최근 연구

최근 우리나라 국방 연구개발 실태를 분석하고 개선방안을 제시하거나²¹⁾²²⁾ 기술혁신체제 관점에서 우리나라 국방연구개발시스템의 발전방안을 제시하고,²³⁾ 방위산업 분야의 기업 간 협력이 혁신성파에 미치는 영향에 대해 분석하는²⁴⁾ 등 국방R&D에 대한 체계적인 연구들이 시도되고 있다. 거시적인 관점에서는 국방지출과 국민경제 간의 관계에 대한 논쟁이 지속되어 왔다. 이러한 논쟁의 상당부분은 정부지출의 승수효과와 구축효과에 관한 논쟁의 연장선상에 있다.²⁵⁾²⁶⁾²⁷⁾ 그러나 이는 거시적 관점에서의 접근이며,

21) 유형곤, 앞의 글.

22) 하태정, 앞의 글.

23) 하태정 · 홍성범 · 유지은, “미래전 대응 국방R&D시스템 발전 방안”, 과학기술정책연구원 정책자료, 2016.

24) 안호일 · 김창완 · 이희상, “한국 방위산업 제휴네트워크 중심성이 혁신성파에 미치는 영향”, 『기술혁신학회지』, 제18권 2호(2015), 292-317면.

25) 이월형 · 박기홍 · 이희석 · 주영민 · 김성진, 『국방경제학의 이해』, 황금소나무, 2014.

26) 김광열, 앞의 논문, 205-232면.

미시적인 관점에서 국방을 공공재로 파악한다면, 국방지출은 미시적인 시장 실패를 치유하는 기능을 수행하므로 효율성을 담보하는 기능을 한다. 이때 국방지출의 적정수준을 찾는 것이 문제이다. 한편, 연구개발은 외부효과가 있어 민간에만 맡겨 놓을 경우 적정 수준보다 적게 수행되므로 정부의 연구 개발 촉진 정책은 경제적 효율성을 높이게 된다. 국방 R&D는 국방이라는 공공재의 문제와 연구개발이라는 외부효과 문제가 중첩되는 부분이다. 또한 초기의 컴퓨터, 항공기 개발, 오늘날의 우주 개발과 같이 규모의 경제가 나타나는 영역이기도 하다. 이러한 영역에서 국방부문이 연구개발을 주도하여야 하는가에 대해서는 상반된 입장이 가능하다. 민간부문에서 개발된 기술이 국방기술로 채택되는 것인가(spin-in), 아니면 국방부문에서 개발된 기술이 민간부문으로 파급되는 것인가(spin-off)의 문제이기도 하다. 세계대전 중에 군사적 필요에 의해 개발된 기술들이 전후 민간분야에서 활용된 사례에서 보듯 국방부문의 주도에 의해 개발된 많은 기술들이 민간분야로 파급되었다.²⁸⁾²⁹⁾ 냉전 이후에는 군사기술에 대한 수요가 급격히 감소함에 따라 군사기술과 군사기술과학자들이 민간 목적에 전용될 수 있는가에 대한 문제가 제기된 바 있으며, Brzoska(2007)에 따르면, 이러한 물음에 대한 답은 첫째, 군사기술과 민간기술의 상대적 수준이 어떠한지, 군사기술과 민간기술 사이의 제도적 장벽은 없는지, 민간연구와 군사적 연구의 활용도에 차이가 없는지에 대한 답에 달려 있다. 냉전 이후 민간 R&D가 국방 R&D를 앞지르게 됨에 따라 스핀오프(spin-off)보다는 민간기술의 국방부문으로의 채택(spin-in) 현상이 더 현저해졌고, 국방 R&D는 민간 활용도가 없는 부분에 집중하는 현상이 나타났다.³⁰⁾ 앞서 본 바와 같이 국방부문의 기술혁신으로부터 우월한 기술에

27) Alic, J. A. & Branscomb, L. M. & Brooks, H. & Carter, A. B. & Epstein, G. L., *Beyond Spinoff: Military and Commercial Technologies in a Changing World*, Harvard Business School Press, 1992. 국방 R&D가 민간 R&D를 구축한다는 주장도 제기된다.

28) Brzoska, Michael, "Success and Failure in Defense Conversion in the 'Long Decade of Disarmament'", Edit. by Sandler and Hartley, *Handbook of Defense Economics Vol. 2*, Elsevier, 2007, pp.1177-1210.

29) Lifshitz, *op. cit.*

30) Brzoska, *op. cit.*, pp.1177-1210.

의한 미국의 국방력 우위와 미국 경제의 경쟁우위로 이어진다는 주장도 꾸준히 제기된다.³¹⁾³²⁾ 민간부문의 기술력 향상은 군사기술의 수준을 높이게 될 것도 분명하다. 민간부문과 국방부문 기술 간의 상승효과 또는 영향관계에 대해서 깊이 있는 연구가 필요하다.

최근 국내 연구자들은 군사기술과 민간기술 간 상호관계에 주목하여 정부 기관, 산학연을 아우르는 개방형 혁신을 강조하고 있다.³³⁾³⁴⁾³⁵⁾³⁶⁾³⁷⁾³⁸⁾ 안호일 외(2015)³⁹⁾는 기업 간 협력이 방산기업의 내부R&D역량과 혁신성과를 매개하는 효과를 밝혔다. 이들은 내부R&D에만 의존하기보다 외부 기관들과의 협력을 통한 개방형 혁신활동을 유도하는 정책이 필요하다고 보았다. 개방형 혁신은 기업내부의 연구개발뿐 아니라 외부의 다양한 기술원천을 활용하여 기술혁신을 달성하고자 하는 혁신 방법으로⁴⁰⁾ 방위사업청, ADD 등 국방부문 외에 방산업체, 대학, 연구소 등 산·학·연 간 협력을 중요시한다. ADD 창설 이래로 국방R&D가 ADD주도로 이루어져 민간과 연계한 원천·

31) Steinbock, Dan, *op. cit.*, pp.366-374.

32) Berkowitz, Bruce D., *op. cit.*

33) 김광열, 앞의 논문, 205-232면.

34) 박종남, “국방R&D에도 기술혁신이 필요하다—ACTD 사업 분석을 중심으로”, 『국방과 기술』, 제389호(2011), 44-53면.

35) 주인에, “개방형 국방R&D 활성화를 위한 국방벤처사업 활용방안”, 『국방과 기술』, 제454호(2016), 136-141면.

36) 김선영, “방산수출 경쟁력 제고를 위한 국방R&D 발전방안”, 『국방과 기술』, 제393호(2011), 66-79면.

37) 안호일 외, 앞의 논문, 292-317면.

38) 지식 창출에 있어서 경계를 확장하는 연구협력(collaboration)이 증가하고 있으며, 산학연으로부터의 기술의 결합, 이른바 개방형 R&D는 혁신을 촉진하는 수단으로 이해되고 있다. 그런데 상이한 주체간 공동협력은 충성도, 능력, 신뢰의 문제가 제기되기 때문에 잘 정의된 상황에 기초하며, 협력 주체 간 소통채널이 원활해야 한다(Cecere and Muge, 2014). Guan and Yan(2016)는 기술적 유사성(Technological Proximity)이 기존 지식의 재조합을 통한 혁신(recombinative innovation)과 역U자 관계가 있음을 밝힌 바 있다. 한편, Cecere and Muge(2014)는 재조합 혁신능력(recombinative capabilities)이 혁신 산출량을 증가시키지만, 혁신의 집약도(intensity)를 약화시킴으로써 일정 범위를 넘어서면 혁신에 부정적인 효과가 나타남을 보였다. 그런데 이러한 부정적 효과는 기술적으로 유사한 협력 파트너에 의해 보완될 수 있다(Cecere and Muge, 2014).

39) 안호일 외, 앞의 논문, 292-317면.

40) 박종남, 앞의 논문, 44-53면.

핵심기술 개발이 부족했다는 비판이 제기되고 있다.⁴¹⁾ 그러나, ADD 창설 초기에는 우리나라 과학기술 수준 자체가 낮아서 원천·핵심기술 개발 여력이 없었다는 점도 감안해야 할 것이다. 개방형 국방R&D를 주장하는 입장에서는 국방R&D의 독점으로 인한 폐쇄성 극복도 그 이유로 들고 있다. 최근 국방R&D사업의 효율성 문제도 부각되고 있다. 국가연구개발사업의 경우 투자효율성 제고 및 성과 평가의 중요성이 증대되고 있지만, 국방기술개발의 경우 현존하는 위협에 직면하여, 국가안보와 군전투력 유지의 관점에서 연구의 효율성보다, 사업의 활용성, 효과성이 강조되어 왔다.⁴²⁾⁴³⁾⁴⁴⁾ 최근 국방R&D의 실태를 파악하고, 발전방안을 제시하고자 하는 연구들이 수행된 바 있다.⁴⁵⁾⁴⁶⁾⁴⁷⁾ 하태정(2015)⁴⁸⁾은 국방R&D와 일반 국가R&D 사업의 비교를 통해 국방 R&D 투자의 문제점을 진단하고 개선방안을 도출하고 있다. 지금까지 국방 R&D는 체계개발 위주로 진행되어 왔는데, 미래전 대응을 위해 핵심기술사업R&D를 확대할 것과 민간부문의 과학기술 역량을 활용하기 위한 협력체제를 강화할 것을 제안하고 있다. 하태정(2016)은 2008~2014년 동안의 논문, 특허, 기술이전 성과를 이용하여 ADD와 과학기술분야 출연연 연구개발성과를 비교하였다. ADD의 예산 또는 연구개발인력 대비 특허, 논문 생산성은 출연연에 비해 낮았다. 다만, 국방R&D 결과물은 군사기밀로 분류

41) 김광열, 앞의 논문, 205-232면.

42) 하태정, 앞의 글.

43) 이형진, “국방핵심기술 연구개발사업의 효율성 분석에 관한 연구”, 『국방과 기술』, 제 448호(2016).

44) 우리처럼 상존하는 주변국의 위협하에 있는 이스라엘도 건국 초기에는 ‘필요하면 채운다’는 국가안보의 원칙이 적용되어 국방에 가능한 최대한의 자원을 배분하였으나, 1967년 6일 전쟁이후 국방지출규모와 그 사회적 비용에 대한 공개된 논의가 시작되었고, 성장둔화와 인플레이션에 직면한 1980년대 들어 국가안보에 있어서 경제적 원리의 적용이 강화되었다(Lifshitz, 2003). 우리나라는 2006년 국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률을 제정하여 일반 국가연구개발사업의 효율성 제고를 위한 성과분석을 실시하고 있다. 국방부문에서는 핵심기술연구개발에 대한 성과분석이 2012년 시범 실시를 거쳐 이듬해부터 성과분석 및 추적조사가 실시되고 있다(이형진, 2016).

45) 하태정, 앞의 글.

46) 하태정 외, 앞의 글.

47) 이형진, 앞의 논문.

48) 하태정, 앞의 글.

되어 논문화에 제약이 따를 수 있고, 특허출원이나 특허등록이 미공개될 수 있음은 고려되어야 한다.⁴⁹⁾

김선영(2011)⁵⁰⁾은 지금까지 민군 R&D협력이 민군겸용 기술개발 등에 제한적으로 추진되어 왔음을 지적하고, 좀 더 적극적인 민간으로의 기술이전을 통해 개발된 국방기술을 활용할 것을 제안했다. 또한 ADD중심 연구개발 추진에서도 산학연을 최대한 참여시켜 민간의 우수한 기술개발 능력을 국방 분야에 효율적으로 활용할 것을 제시하였다. 한편, 이형진(2016)⁵¹⁾은 국방기술 연구개발 사업은 현존하는 위협을 제거하고 자주 국방을 추진하는 사업으로 인식되어 효율성 평가가 많이 강조되지 않았음을 지적하고, DEA 분석을 통해 효율성 분석을 시도하였다. 그는 선택과 집중을 통해 효율성이 큰 분야는 지속적으로 투자하고, 부족한 분야는 국제공동기술협력, 민군기술협력 등 협력을 통해 R&D 예산을 절감하여 사업 효율성을 제고할 것을 주장했다. 주인애(2016)⁵²⁾도 예산제약 하에서 단기간 내에 국방R&D 역량을 강화하는 방법으로 민수분야와의 협력을 모색하는 개방형 국방R&D를 추진할 것을 제시하였다. 민수 중소 벤처기업이 보유하고 있는 기술을 국방분야에 활용함과 동시에 위험부담, 정보접근 어려움에 처한 중소 벤처기업의 방위산업 진입을 위한 지원도 필요하다는 입장이다.

49) 하태정 외, 앞의 글.

50) 김선영, 앞의 논문, 66-79면.

51) 이형진, 앞의 논문.

52) 주인애, 앞의 논문, 136-141면.

V. ADD 특허의 기술특성 회귀분석

1. 변수, 가설 및 분석모형

(1) 변수 및 가설

1) 종속변수

특허의 특성은 특정 특허의 관점에서 그 특허가 인용한 특허들이 어떠한지를 보여 주는 후방인용척도(Backward-Looking Measures)와 그 특허를 인용하는 특허들이 어떠한지를 보여 주는 전방인용척도(Forward-Looking Measures)로도 표현할 수 있다. 본 연구에서는 ADD가 출원한 특허가 인용한 특허, 즉 후방인용의 관점에서 척도들을 구성하였다. 주요 종속변수들의 계산은 Trajtenberg et al.(2002)을 참고하였다.⁵³⁾

① 선행기술의존도: 후방인용(backward citations)

연구자들은 전방인용(forward citations)이 많은 특허는 중요한 특허, 가치가 큰 특허라고 본다.⁵⁴⁾⁵⁵⁾ 그러나 후방인용(backward citations)이 많은 특허, 즉 다른 특허를 많이 인용한 특허의 가치가 어떠한가는 분명한 결론에 이르지 못하였다. Harhoff et al.(2003)⁵⁶⁾은 후방인용과 특허가치 간에는 양의 상관관계가 존재하는 것으로 본 반면, Lanjouw and Schankerman(2001)⁵⁷⁾은 후

53) Trajtenberg, Manuel & Henderson, Rebecca & Jaffe, Adam B., "University versus Corporate Patents: A Window on the Basicness of Invention", Edit. by Jaffe and Trajtenberg, *Patent, Citations, and Innovation: A Window on the Knowledge Economy*, The MIT Press, 2002, pp.51-97.

54) Trajtenberg et al., *op. cit.*, pp.51-57.

55) Trajtenberg, Manuel, "A Penny for Your Quotes: Patent Citations and the Value of Innovations", Edit. by Jaffe and Trajtenberg, *Patent, Citations, and Innovation: A Window on the Knowledge Economy*, The MIT Press, 2002, pp.25-49.

56) Harhoff, D. & Scherer, F. M. & Vopel, K., "Citations, Family Size, Opposition and the Value of Patent Rights", *Research Policy*, Vol.32 No.8(2003), pp.1343-1363.

57) Lanjouw, J. O. & Schankerman, M., "Characteristics of Patent Litigation: A Window

방인용이 아주 많은 특허는 점진적 혁신일 가능성이 크다고 보았다. Trajtenberg et al.(2002)⁵⁸⁾은 얼마나 많은 다른 기술에 의해 인용되는지를 측정(importance_forward)하거나, 중요한 기술—많이 인용되는 기술—을 얼마나 많이 인용하고 있는가(importance_backward)를 측정하여 어떤 특허의 중요도 지표로 삼았다. 이들은 importance_forward를 1차 전방인용과 2차 전방인용(forward citations)의 합으로 계산하고, importance_backward는 1차 후방인용(backward citations)과 1차 후방인용특허들의 전방인용의 합으로 계산하였으며, 전자는 값이 클수록 중요도가 높고, 후자는 값이 클수록 중요도가 낮은 것으로 판단하였다.⁵⁹⁾ importance_backward를 자세히 따져 보자. 특허A의 직접 인용수가 많은 것은 해당특허의 중요도를 낮추는 요소이다. 그런데 인용된 특허들이 별로 인용되지 않는 특허들이라면, importance_backward 값이 작아질 것이므로 Trajtenberg et al.(2002)에 따르면 특허A의 중요도는 높다. 반면 특허A가 소수의 특허를 인용하고 있지만, 그 특허들이 빈번히 인용되는 특허들이라면 importance_backward 값이 커져 중요도가 낮다. 이처럼 importance_backward 지표는 경우에 따라서 사소한 기술들을 많이 인용하는 개량발명기술은 중요도가 높게, 한두 가지 중요한 기술에 근거한 급진적 발명기술은 중요도가 낮게 평가할 수도 있다. 1차 후방인용특허들의 전방인용에 대한 할인율을 어떻게 적용하느냐에 따라서도 평가결과가 달라질 수 있다. 본 연구에서는 Trajtenberg et al.(2002)과 달리 중요도가 아닌 선행기술의존도 지표를 정의하였다. 선행기술의존도(1)은 직접 인용수로만 계산하고, 선행기술의존도(2)는 직접인용과 제1 간접인용을 합산하

on Competition”, *RAND Journal of Economics*, Vol.32 No.1(2001), pp.129-151.

58) Trajtenberg et al., *op. cit.*, pp.51-97.

59) $IMPORTANCE(forward) = NCITING_i + \lambda \sum_{j=1}^{NCITING_i} NCITING_{i+1,j}$

$IMPORTANCE(backward) = NCITED_i + \lambda \sum_{j=1}^{NCITED_i} NCITING_{i-1,j}$

여기서, i 는 해당특허, $NCITING$ 은 값이 계산되는 해당특허를 인용하는 특허수, $NCITED$ 은 해당특허가 인용한 특허수를 의미하고, $i-1$ 은 피인용특허, $i+1$ 은 해당특허를 인용하는 특허를 나타낸다.

였다.⁶⁰⁾ 합산할 때에 제1 간접인용에는 0.25, 0.5, 0.75로 가중치(λ)를 달리 적용하여 분석하였다.

선행기술의존도 (1) = $NCITED_i$

선행기술의존도 (2) = $NCITED_i + \lambda \sum_{j=1}^{NCITED_i} NCITED_{i-1,j}$

여기서, i 는 해당특허, $NCITED$ 는 해당특허가 인용한 특허수를 의미하고, $i-1$ 은 제1차 피인용특허를 나타낸다.

한편, 본 논문의 연구당시에는 2006년 12월 이전에 등록된 특허에 대해서는 인용 자료를 수집할 수 없는 것으로 판단하였기 때문에 ADD 특허 → 1차 피인용 특허 → 2차 피인용 특허를 검색하는 과정에서 피인용의 누락을 최소화하기 위해 ADD 특허의 등록기간을 2014년부터로 상향조정하였다. 즉, 2014.1.1.~2017.1.31.의 기간동안 등록된 ADD 특허에 한하여 2차 인용 링크를 검색하였다.

② 원천성: 독창성, 비특허문헌 인용도

기술의 원천성(basicness)은 그 기술이 어떠한 내용—예컨대, 특정 기술적 문제해결보다는 일반 법칙을 정립하는지, 과학적 의문 해결에 집중하는지 등—을 담고 있는지에 의해서 파악할 수도 있고, 그 기술이 다른 기술에 얼마나 영향력을 미치는가의 관점에서 파악할 수도 있다.⁶¹⁾ Trajtenberg et al.(2002)⁶²⁾은 기술의 원천성을 중요도, 일반성, 과학성, 독창성 등의 세부 항목으로 구분한 바 있다.

60) 해외특허 인용이 있는 경우에 그 해외특허의 세부정보를 수집할 수 없었기 때문에 선행 기술의존도2의 계산 값은 불완전하다(과소측정된다).

61) Trajtenberg et al., *op. cit.*, pp.51-97.

62) Trajtenberg et al., *op. cit.*, pp.51-97.

독창성

$$ORIGINAL_i = 1 - \sum_{k=1}^{N_i} \left(\frac{NCITED_{ik}}{NCITED_i} \right)^2$$

여기서 $NCITED_i$ 는 ADD 특허 i 가 인용한 특허 건수, $NCITED_{ik}$ 는 ADD 특허 i 가 기술분야 k 의 특허를 인용한 건수

이 지표는 해당 기술이 얼마나 다양한 기술분야의 지식에 의존하고 있는가를 나타낸다. 독창적인 지식은 다양한 아이디어의 종합으로 이루어지는 경우가 많다. 이러한 점에서 볼 때, 지식기반의 독창성은 해당기술이 얼마나 다양한 기술분야에 의존하고 있는가로 측정할 수 있다.⁶³⁾ 해당 발명의 기술적 범위가 넓을수록 ORIGINAL의 값이 크다. 다양한 기술이 종합되어 발명된 기술일수록 원천, 기초기술일 가능성이 큰 것이다. 자료의 제약으로 모든 ADD 특허에 대해서 완전한 독창성 지표를 계산할 수는 없었다. 인용된 해외특허의 기술구분을 알 수 없기 때문이다.

비특허문헌 인용도

$$\text{비특허문헌 인용도}_i = \frac{\text{비특허문헌 인용수}_i}{\text{비특허문헌 인용수}_i + \text{특허인용수}_i}$$

기술문헌인 특허문헌 인용과 대비하여 과학적 원천(sources)에서 인용한 정도가 어느 정도인지를 측정하는 지표이다. 기초 기술일수록 기술문헌보다는 비특허문헌인 과학문헌에 기반하고 있을 것이라고 상정하면, 기초 기술이 더 높은 비특허문헌 인용도값을 지닐 것이다.

63) Trajtenberg et al., *op. cit.*, pp.51-97.

③ 거리지표: 시간거리, 기술거리

시간거리

특정 범주의 기술 수명이 길다면 그 기술영역에서는 오래된 과거의 기술도 중요하다. 기술이 빨리 변할수록 후발자의 불리함은 감소하게 된다.⁶⁴⁾ 해당 특허가 얼마나 오랜 특허까지 인용하는가를 측정함으로써 기술 수명을 측정할 수도 있다. 대상특허의 출원시기와 피인용특허의 출원시기 간 차이는 기술지식이 확산되는 데 소요되는 기간으로 간주되기도 한다.⁶⁵⁾

$$TIMEdist_i = \sum_{j=1}^{ncited_i} \frac{LAGT_j}{NCITED_i}$$

여기서 NCITED는 ADD특허 i에 의해 인용되는 특허수, LAGT는 ADD특허와 피인용특허 간 출원시점의 차이(개월수)

여기서 시간거리는 해당 발명과 피인용특허들 간의 시간거리의 평균으로 측정한다. 값이 클수록 더 오래된 기술을 인용하고 있음을 의미한다. 이 변수도 피인용특허의 출원연도를 알아야 계산된다. 인용특허와 피인용특허 간 시간거리는 개월 수를 사용하였다. 예를 들어 2010년 1월과 2009년 12월 간의 시간거리는 연도끼리 빼면 10-09=1년, 월끼리 빼면 01-12=-11이며, 두 시간점간 시간거리는 연도 × 12 + (월간 거리) = 1 × 12 - 11 = 1개월이다.

기술거리

$$TECHdist_i = \sum_{j=1}^{ncited_i} \frac{DIST_{ij}}{NCITED_i}$$

여기서 NCITED는 ADD특허 i에 의해 인용되는 특허수, DIST는 ADD특허 i와 피인용특허(j) 간의 기술거리

64) 이근, 『동아시아와 기술추격의 경제학』, 박영사, 2007.

65) 최병철 · 백현미 · 김명숙, “특허 인용 네트워크 분석을 통한 기술지식의 확산 경로 분석: 정보통신기술을 중심으로”, 『벤처창업연구』, 제10권 제1호(2015), 143-151면.

기술거리는 해당 발명과 인용되는 특허 간의 기술거리(DIST)의 평균으로 측정한다. ADD 특허와 피인용특허 간의 기술거리는 좌표공간에서 두 점 사이의 거리계산식에 따른다.⁶⁶⁾ 즉,

$$DIST_{ij} = \sqrt{\sum_k^{35} (x_k - y_k)^2}$$

여기서 x_k 는 $x=(x_1, x_2, \dots, x_{35})$ 에서 k 번째 성분으로 특허 i 의 국제특허분류코드가 기술 k 에 출현한 횟수, y_k 는 $y=(y_1, y_2, \dots, y_{35})$ 에서 k 번째 성분으로 특허 j 의 국제특허분류코드가 기술 k 에 출현한 횟수로 특허분류코드의 동시출현(co-occurrence)을 고려하였다.

DIST 값이 클수록 더 관계가 먼 기술지식으로부터의 혁신을 나타낸다. 예를 들어 4개 기술분야만 있고, 특허 A와 특허 B가 각 기술분야에서 IPC 코드의 출현 상태가 각각 (1, 0, 0, 0) (0, 1, 0, 0)이라면, 두 특허 간 기술거리는 $\sqrt{(1-0)^2 + (0-1)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2} = \sqrt{2}$ 로 계산된다. 한 기술 분류에 여러 번 출현하는 경우에도 1번만 횟수를 센다. 따라서, (4, 0, 0, 0)와 (0, 1, 0, 0)의 기술거리는 (1, 0, 0, 0)과 (0, 1, 0, 0) 간 기술거리와 같다. 다른 기술 분류에 동시출현(co-occurrence)하는 경우에는 각각 횟수 1회로 센다. 본 연구에서는 WIPO(2008)에서와 같이 IPC분류를 35개 기술로 재분류하여 ADD 특허와 피인용특허 간의 기술 거리를 계산하였다.

전방인용지표(forward-looking measures)로 기술거리 및 시간거리를 측정했을 때, 기술적, 시간적으로 멀리 있는 특허들이 해당특허를 인용한 경우에 해당 특허기술은 원천성(basicness)이 높거나 전유성이 크다고 볼 수 있다.⁶⁷⁾ 후방인용지표(backward-looking measures)로 구성한 기술거리, 시간거리 값이 크다면 해당 특허가 전유성(appropriability)이 큰 특허에 기반하고 있음을 의미한다.

66) Trajtenberg et al. (2002)은 미국 특허분류를 기준으로, 같은 3-digit이면 기술거리 0, 같은 2-digit이면 0.33, 같은 1-digit이면 0.66, 다른 1-digit이면 1의 값을 부여하여 기술거리를 계산한 바 있다.

67) Trajtenberg et al., *op. cit.*, pp.51-97.

④ 전유성(appropriability): 자기인용

전유가능성(appropriability)은 자신의 혁신결과나 성과를 타인으로부터 보호할 수 있는 정도를 나타내며,⁶⁸⁾ 자기인용의 비율로 측정된다⁶⁹⁾⁷⁰⁾. 여기서는 ADD 특허가 인용한 특허가 다시 ADD 특허를 인용하는 정도를 측정한다. ADD가 인용한 특허 2,225건 중 ADD 특허는 338건으로 15.2%를 차지한다. 2차 피인용특허 1,965건 중에서 ADD 특허는 114건으로 그 비중이 5.8%로 크게 낮아진다. 본 연구에서는 해당 특허의 인용 중 자기인용의 비율 또는 자기인용수를 회귀분석의 종속변수로 사용하였다. 후속 특허는 그 전 발명의 아이디어를 반영하는 경향이 있으며, 이런 의미에서 후속 발명은 이익전유의 통로가 되는데, 동일한 출원인에 의한 특허 인용은 같은 혁신자 안에서 내부화된 지식의 이전으로 볼 수 있고, 서로 다른 출원인 사이의 특허 인용은 지식의 과급효과를 나타낸다.⁷¹⁾

2) 설명변수

① 청구항 수

관측가능한 청구항 수가 관측 불가능한 특허가치의 크기를 잘 나타내느냐에 대해 논란이 있기는 하지만, 일반적으로 특허 청구항은 특허의 가치, 그리고 특허에 의해 보호되는 기술·상품의 가치 척도로 받아들여지고 있다.⁷²⁾ 청구항 수가 가치 지표임을 전제하면 청구항 수가 인용 특성에 영향을 미칠 것으로 예상할 수 있다. 한편으로는 개별 청구항 각각이 별개의 발명이라고 볼 수 있다. 예컨대, 청구항수가 많은 발명이 인용문헌 수도 많을 수 있다. 청구항 수가 인용특성에 미치는 효과는 (청구항 수로 대리되는) 기술의 가치가 지닌 효과일 수도 있고, 발명의 개수 측면에서 나타나는 인용 특성일

68) 자신의 혁신결과나 성과를 타인의 모방으로부터 지키고 금전적 이익을 확보할 수 있는 정도를 전유가능성(appropriability)이라고 한다(이근, 앞의 책).

69) Trajtenberg et al., *op. cit.*, pp.51-97.

70) 이근, 앞의 책.

71) 이근, 앞의 책.

72) Lanjouw and Schankerman, *op. cit.*, pp.129-151.

수도 있다. 본 연구는 다음과 같은 가설을 설정한다.

H11: 청구항 수가 많을수록 선행기술의존도가 높다.

H12: 청구항 수는 기술의 원천성에 영향을 미친다.

H12a: 청구항 수가 많을수록 독창성 지수는 커진다.

H12b: 청구항 수가 많을수록 비특허문헌 인용수도 커진다.

H13: 청구항 수는 피인용기술과의 거리에 영향을 미친다.

H14: 청구항 수는 해당기술의 전유성에 영향을 미치지 않는다.

② 공동연구: 조직 수준 및 발명자 수준

오늘날의 발명이나 논문의 저술은 점점 더 공동발명이나 저작의 형태를 띠고 있다. 기술이 점점 더 복잡해지고 융합되는 현상이 나타나면서, 다양한 분야의 연구자들로 구성된 연구팀에 소속되거나, 공동 발명으로 형성된 네트워크를 잘 활용하는 연구자들이 더 높은 발명 생산성을 내고 있다.⁷³⁾⁷⁴⁾ 공동연구는 특정 조직 내 한 발명팀 내에서 발명자들 간에 이루어질 수도 있고, 조직 간 협업과정에서 공동연구가 이루어질 수 있다. 개인수준에서 단독 발명인지, 공동발명인지 여부 및 조직수준에서 공동출원인지 여부가 특허의 기술특성에 영향을 미칠 것으로 예상할 수 있다.

H21: 공동발명(또는 공동출원)은 선행기술의존도에 영향을 미친다.

H22: 공동발명(또는 공동출원)은 기술의 원천성에 영향을 미친다.

H23: 공동발명(또는 공동출원)은 피인용기술과의 거리에 영향을 미친다.

H24: 공동발명(또는 공동출원)은 해당기술의 전유성에 영향을 미친다.

③ 발명팀의 크기

발명팀의 크기는 더 큰 특허가치와 연관이 있다.⁷⁵⁾⁷⁶⁾ Breitzman and

73) 추기능, “발명자 네트워크가 발명성장에 미치는 효과—기업소속 특허 다출원 발명자를 중심으로”, 『지식재산연구』, 제11권 제2호(2016), 183-222면.

74) 추기능(2015)에서는 네트워크에만 의존하거나, 네트워크를 아예 활용하지 않는 발명자의 경우 특허생산성이 떨어지는 것으로 나타났다.

Thomas(2015)⁷⁷⁾는 발명팀의 크기가 미래 특허인용과 양(+)의 상관관계가 있음을 보였다. 발명팀의 크기는 주어진 발명에 투하된 자원의 크기를 반영하며, 가치가 큰 혁신에 더 많은 연구자를 투입하게 마련이다.⁷⁸⁾ Kim(2017)⁷⁹⁾은 최근 발명팀의 크기가 증가하고 있는 추세를 치열한 혁신 경쟁에서 찾고 있다. R&D를 하는 기업은 연구개발 프로젝트를 가능한 한 빨리 끝마치기 위해 R&D 투입인력을 늘린다는 것이다. 이에 본 연구는 다음과 같이 가설을 설정한다.

H31: 발명팀의 크기는 선행기술의존도에 영향을 미친다.

H32: 발명팀의 크기는 기술의 원천성에 영향을 미친다.

H33: 발명팀의 크기는 피인용기술과의 거리에 영향을 미친다.

H34: 발명팀의 크기는 해당기술의 전유성에 영향을 미친다.

④ 다출원발명자

많은 특허를 생산한 발명자, 특허 다출원 발명자(prolific inventor)는 많은 공동 연구자와 관계를 맺으면서 형성된 혁신 네트워크에서 주도적 역할을 한다.⁸⁰⁾ 한국의 발명자 자료를 이용해 다출원 발명자인지 여부가 출원수에 미치는 효과를 포아송 패널회귀분석한 추기능(2008)⁸¹⁾의 연구에서는 그 효과가 유의한 정(+)으로 나타났다. Zhang et al.(2014)⁸²⁾에 따르면, 다출원 발

75) Sadao, Nagaoka & Owan Hideo, "Exploring the Sources of Firm-level Scale Economies in R&D: Complementary Assets, Internal and External Knowledge Inflows, and Inventor Team Size", *RIETI Discussion Paper Series* 11-E-038(2011).

76) Kim, Jinyoung, and Gerald Marschke, "Teams in R&D: Evidence from U.S. Inventor Data", Working paper(2017).

77) Breitzman, Anthony & Thomas, Patrick, "Inventor team size as a predictor of the future citation impact of patents", *Scientometrics*, Vol.103, No.2(2015), pp.631-647.

78) Breitzman and Thomas, *op. cit.*, pp.631-647.

79) Kim, Jinyoung, "Racing Against Time in Research: A Study of the 1995 U.S. Patent Law Amendment", *IZA Discussion Paper*, No.10815(2017).

80) 많은 발명을 한 발명자(prolific inventor)를 추기능(2016)에 따라 다출원 발명자로 부르기로 한다.

81) 추기능, "기업의 발명 생산성 영향요인에 대한 연구", 특허청, 2008.

명자는 자신의 혁신 생산성이 높을 뿐 아니라, 혁신 네트워크를 통해 다른 발명자에게도 긍정적 효과를 발생시킨다. 이들에 따르면, 직접적인 공동발명자에게 긍정적 영향을 끼칠 뿐 아니라 직접적 접촉이 없는 발명자에게도 긍정적 효과를 미치는 것으로 나타났다. 다출원 발명자 중심의 네트워크에서는 유용한 지식이 중복적인 지식을 능가하지만, 다출원 발명자 없이 고집적된 네트워크는 지식 중복의 부정적 측면이 부각되었다.⁸³⁾ Le Bas(2007)⁸⁴⁾는 다출원 발명자의 기초적 특성으로 높은 특허 생산성과 그에 의해 생산된 특허의 높은 가치라고 보았다.⁸⁵⁾ 혁신은 과거의 누적된 지식의 영향을 받는다.⁸⁶⁾ 다출원 발명자는 특허 지식이 누적된 발명자이다. 다출원 발명자의 누적된 지식은 다출원 발명자가 포함된 발명팀의 발명 및 인용특성에 영향을 미치고 있을 것이다. 이에 본 연구는 다음과 같은 가설을 설정한다.

H41: 다출원발명자가 포함된 발명은 선행기술의존도와 상관관계를 지닌다.

H42: 다출원발명자가 포함된 발명은 기술의 원천성과 상관관계를 지닌다.

H43: 다출원발명자가 포함된 발명은 피인용기술과의 거리와 상관관계를 지닌다.

H44: 다출원발명자가 포함된 발명은 해당기술의 전유성과 상관관계를 지닌다.

⑤ 해외특허 인용

기술추격의 관점에서 외부지식으로서 선진국 지식의 활용이 매우 중요하게 다루어지고 있다.⁸⁷⁾ ADD 설립 이래 국방R&D는 많은 성과를 거두었으나

82) Zhang, Gupeng & Lv, Xiaofeng & Duan, Hongbo, "How Do Prolific Inventors Impact Firm Innovation in ICT: Implications from Patent Co-inventing Network", *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol.26 No.9(2014).

83) Zhang et al., *op. cit.*

84) Le Bas, Christian, "Prolific Inventors and their Mobility: Scale, Impact and Significance. What the Literature Tells Us and Some Hypotheses", *Première version d'un rapport d'étape du projet ANR MOBINVENT*, 2007.

85) 이에 따르면, 발명의 숫자와 질 사이에 양(+의 상관관계가 존재하는 것이다. 반면, 특허의 양과 질 사이에 상반관계(trade-off)가 존재한다는 연구도 있다(Mariani and Romanelli, 2006; de Rassenfossé, 2013).

86) 이근, 앞의 책.

87) 이근·윤민호(2004)는 한국, 대만의 디램산업 비교를 통해 추격국이 아주 멀리 간 선발

선진국의 무기체계를 답습하거나 모방하는 방식으로 이루어졌다거나 최첨단 무기체계와 주요 구성품을 독자적으로 설계, 개발할 수 있는 기술수준에는 이르지 못했다는 비판도 제기되고 있지만,⁸⁸⁾ 해외 지식이 국방R&D의 중요한 외부지식 원천(sources)임은 부인할 수 없을 것이다. 해외 특허의 인용이 있는 경우는 그렇지 않은 경우와 비교하여 여러 기술지표들에 있어서 다른 양상을 보일 것으로 예상할 수 있다.

H51: 해외특허 인용이 포함되었는지 여부는 선행기술의존도와 상관관계를 지닌다.

H52: 해외특허 인용이 포함되었는지 여부는 기술의 원천성과 상관관계를 지닌다.

H53: 해외특허 인용이 포함되었는지 여부는 피인용기술과의 거리와 상관관계를 지닌다.

H54: 해외특허 인용이 포함되었는지 여부는 해당기술의 전유성과 상관관계를 지닌다.

(2) 분석모형

본 연구에서는 ADD 특허의 후방 인용자료(backward-looking measures)에 기초하여 선행기술의존도, 원천성(basicness), 기술거리, 전유성을 측정하고 이러한 지표의 각각을 특허의 가치 지표인 청구항 수, 연구협력을 나타내는 공동발명/공동출원 여부, 발명팀의 크기, 지식의 누적성을 함축하고 있는 다출원 발명자가 포함된 발명인지 여부, 발명지식의 원천(sources)으로서 해외 지식의 인용 여부 등으로 설명하고자 하였다. 이를 위해 다음과 같은 다중회귀분석모형을 설정한다.

i. 선행기술의존도/ii. 원천성/iii. 기술거리/iv. 전유성=f(청구항수, 공동출원 더미, 단독발명 더미, 발명팀의 크기, 다출원발명자 포함 더미, 해외특허 인용 더미, 기술분야 더미)

이때, 종속변수로 사용되는 선행기술의존도, 전유성 지표는 0이상의 정수

국보다 자기 바로 앞 단계의 국가를 참조하고 있음을 밝혔다.

88) 유형곤, 앞의 글.

값을 갖는 度數자료(count data) 또는 비율자료로 변수의 범위가 매우 제한된다. 이러한 자료 형태에 맞는 모형으로 본 연구는 다음과 같은 포아송 회귀 모형을 적합시킨다. 종속변수의 범위가 제한적이지 않을 때에는 단순OLS 모형을 적용하였다. 변수들은 개별 특허 수준에서 1번만 관측되므로 본 연구에서 시행된 회귀분석은 모두 횡단면 분석이다.

$$\begin{aligned} \text{포아송 모형} \quad & y_j \sim \text{Poisson}(\mu_j) \\ & \mu_j = \exp(X_j\beta + \text{offset}_j) \end{aligned}$$

여기서, 오프셋(offset)은 어떤 사건이 서로 다른 시간간격/공간면적/인구에서 발생한 경우 度數자료(count data)를 비율자료(rate data)로 바꾸어주는 역할을 한다⁸⁹⁾⁹⁰⁾.

포아송 모형은 평균과 분산이 같다는 가정을 한다. 모형 적합의 결과 “분산>평균”, 즉 과다산포(overdispersion) 현상이 나타나는 경우 아래와 같은 음이항 모형을 적합시킨다.

$$\begin{aligned} \text{음이항 모형} \quad & y_j \sim \text{Poisson}(\mu^{*j}) \\ & \mu^{*j} = \exp(X_j\beta + \text{offset}_j + \nu_j) \\ & e^{\nu_j} \sim \Gamma(1/\alpha, \alpha) \end{aligned}$$

2. 분석결과

(1) 변수들의 기초통계량

〈표 10〉은 ADD 특허로 구성된 종속변수와 독립변수에 대한 요약통계량을 보여 주고 있다. ADD 특허들은 평균 3.07건의 특허문헌을 인용하고 있으며, 가장 많게는 17건의 특허를 인용하였다(선행기술의존도(1)). 1차 피인용특허가 인용한 특허수까지 고려한 선행기술의존도(2)의 평균은 가중치 0.25,

89) 허명희, 『SPSS 오픈하우스 세미나 고급 통계학 특강 1』, 데이터솔루션, 2014.

90) 김대엽, “이항자료에 대한 오프셋 크기에 따른 포아송 회귀의 검정력 연구”, 한국외국어대학교 통계학과, 석사, 2012.

0.5, 0.75을 적용하여 각각 4.49, 5.68, 6.88이다. 독창성 지표(ORIGINAL)의 평균은 0.20이다. ADD 특허당 비특허문헌의 인용건수는 평균 0.17건이며, 한 특허가 가장 많이 인용한 비특허문헌 건수는 6건이다. 비특허문헌의 인용비율 평균은 5.99%이다. 평균 청구항수는 8.09개이며, 최댓값은 31개이다. 발명자 수는 평균 3.57명이다.⁹¹⁾ ADD 특허의 청구항수는 기존 연구와 비교하여 비슷하거나 약간 많은 수준이다. 발명자수는 기존 문헌과 비교하여 다소 많은 편이다. ADD 특허 중 출원즉시 심사를 청구한 비중은 98%에 달한다. 즉, 특허 출원의 필요성이 인정된 이상, 시장성이나 기술변화의 상황 등과 관계없이 바로 심사를 청구하고 있다. 출원 즉시 청구한 특허가 대부분이어서 심사청구까지 걸린 시간은 평균 0.8개월에 불과하다. ADD 특허의 출원후 등록까지 걸린 시간은 평균 17.5개월이었으며, 이는 출원후 공개까지 걸리는 법정 기간인 18개월보다도 빠른 시간이다. 공동출원이 약 1%에 불과하고, 단독 발명의 비중도 약 5%에 불과한 것이 ADD 특허에서 나타나는 특징적 현상이다. 본 연구에서는 10건 이상 특허를 발명한 발명자를 다출원 발명자로 정의하고, 발명자로 등장한 횟수가 7개년 이상인 경우를 지속적 발명자로 정의했다. 가장 많은 특허를 등록한 발명자 3명이 각각 53건, 33건, 31건을 등록했다. 과거의 혁신이 발판이 되면 새로운 혁신은 보다 쉽게 창출될 수 있다. 지속적 발명자나 다출원 발명자가 포함된 발명은 기술분야에 따라 정도의 차이는 있겠지만, 지식의 누적성이 작용하고 있을 것이다. 본 연구에서는 공동발명자중 다출원 발명자, 지속적 발명자가 1명이라도 포함된 특허를 다출원 발명자 특허, 지속적 발명자 특허로 분류하였다. ADD 특허에서 다출원 발명자와 지속적 발명자가 발명한 특허는 각각 47%, 30%를 차지한다. 해외특허, 국내특허를 최소한 1건 이상 인용하고 있는 ADD 특허의 비중은 각각 69%, 79%이며, 인용된 특허 중 해외특허의 비중은 45%였다. ADD 특허와 피인용특허 간의 시간거리는 75.3개월, 즉 6.3년이었다. 본 연구에서 계산한 식에 따르면 기술거리의 평균은 0.79이다.⁹²⁾

91) 공동발명자 수가 가장 많은 특허는 13명이 발명자로 기재된 출원번호 1020140063200 (2014.5.26. 출원)이다.

〈표 10〉 ADD 발명의 기술특성 및 인용특성

	변수	평균	최솟값	최댓값	관측치
회귀 분석에 사용된 변수	인용건수 (선행기술의존도1)	3.07	1	17	2570
	선행기술의존도2($\lambda=0.25$)	4.49	1	19.5	1017
	선행기술의존도2($\lambda=0.5$)	5.68	1	22.0	1017
	선행기술의존도2($\lambda=0.75$)	6.88	1	24.5	1017
	비특허문헌인용비율(%)	5.99	0	100	2635
	비특허문헌인용건수	0.17	0	6	2635
	독창성	0.20	0	0.96	999
	청구항수	8.09	1	31	2661
	공동출원여부	0.01	0	1	2661
	단독 발명자	0.05	0	1	2661
	다출원 발명자 발명	0.47	0	1	2661
	기술 수	1.32	1	4	2607
	발명자 수(발명팀 크기)	3.57	1	13	2661
	해외특허 인용 더미	0.69	0	1	2570
	시간거리	75.30	3	364	1017
	기술거리	0.79	0	2.24	1019
	자기인용 수	0.43	0	4	1017
	자기인용 더미	0.32	0	1	1017
	청구소요개월수	0.79	0	60	2661
	등록소요개월수	17.53	0	87	2661
	즉시청구여부	0.98	0	1	2661
	국내특허 인용 더미	0.79	0	1	2570
	해외특허 인용 비중	0.45	0	1	2570
	지속적 발명자 발명	0.30	0	1	2661

- 주) 1. 다출원 발명자 발명은 해당 특허에 다출원 발명자가 포함되어 있는지를 확인하여 더미처리한 것이다.
 2. 발명팀의 크기는 해당 특허의 공동발명자의 수로 정의하였다.

92) 최병철 외(2015)에서는 기술인용이 빈번하게 이루어지는 기술관계일수록, 정보통신기술간 인용일수록 기술인용에 소요되는 기간이 짧아지는 것을 확인했다. 이 연구에서 급속히 발전하는 기술 분야는 기술주기가 4년 이하, 성숙된 기술 분야는 15년 이상이었으며, 129개 기술간 인용중 상위 10개 기술의 시간거리는 4.7년, 전체 평균 5.3년으로 나타났다. 자기인용이 1건 이상 있는 특허의 비중은 32%였고, 자기인용 건수는 평균 0.43건이었다.

분석에 사용될 독립변수들 간의 상관계수는 다중공선성이 문제될 정도로 높지는 않았다. 종속변수들의 상관계수도 크게 높지 않아서, 각 종속변수들을 별도로 취급하는 것에 지장을 주지 않는 것으로 판단된다. 상관계수 행렬은 생략하기로 한다.

(2) 회귀분석 결과

〈표 11〉은 설명변수들이 선행기술의존도에 어떤 영향을 미치는가를 분석한 결과이다. 度數자료(count data)여서 포아송 회귀분석 모형을 적합시켰으며, 과다산포(over-dispersion)가 문제되는 경우 음이항 모형을 적합시켰다. 청구항수가 많은 만큼 기술수가 많이 포함된 것으로 볼 수 있으므로, 참조되는 선행기술도 많을 것으로 예상할 수 있다. 직접인용 수만을 놓고 보면 청구항수가 많다고 해서 선행기술에 많이 의존하는 것은 아니었다. 그러나, 1차 직접인용 특허와 2차 간접인용에 가중치를 주어 합산한 모형에서 청구항수의 계수는 정(+)의 값으로 추정되었다. 가중치가 커질수록 유의도는 높아졌다.⁹³⁾

단독발명 더미의 추정치 역시 선행기술의존도(2)를 종속변수로 삼은 모형에서 유의한 정(+)의 값으로 나타났다. 즉, 공동발명 특허가 단독발명 특허에 비해 선행기술을 덜 인용하고 있었다. 조직 수준에서의 공동연구에서도 약하지만 비슷한 현상이 관측된다. 공동출원 더미의 추정값이 음(-)이며, 일부 모형에서 한계적으로 유의하였다. 다출원 발명자가 포함된 발명은 그렇

93) 전방인용(forward citations)은 특허 가치와 정(+)의 상관관계를 가지는 것으로 받아들여지고 있다. 그런데, 후방인용의 경우 특허가치와 연결하기가 쉽지 않다. 후방인용이 많은 특허가 Harhoff et al.(2003)의 주장처럼 특허의 가치가 큰 특허일 수도 있고, Lanjouw and Schankerman(2001)에서처럼 점진적 혁신에 의한 특허일 수도 있다. 전자와 후자의 주장이 각각 참인 서로 다른 표본을 섞어 놓은 표본을 가정하자. 직관적으로 두 유형의 표본이 섞인 표본에서 Harhoff et al.(2003) 주장에 따른 표본의 크기가 약간 많은 상태라면 섞여 있는 전체 표본에서 1차 인용만 고려한 선행기술의존도(1)은 유의하지 않은 정(+)의 값을 가지고, 2차 인용까지 고려한 선행기술의존도(2)의 계수 추정치는 유의한 값을 가질 수 있다. 그러나 이러한 추론은 직관적 판단이며, 정확한 판단을 위해서는 모든 경우의 수를 계산해 보아야 할 것이다.

지 않은 경우에 비해 선행기술의존도가 낮았다. 즉, 누적된 지식을 갖는 다출원 발명자가 팀에 포함된 경우 선행기술을 덜 인용하게 되는 것으로 나타났다. 해외특허의 인용이 있는 경우 상대적으로 국내 선행기술을 덜 인용하는 것으로 나타났다. 발명팀의 크기는 선행기술의 인용과는 무관하였다.

〈표 12〉는 발명 특성들이 원천성(basicness)의 세부지표인 독창성과 비특허문헌 인용도에 어떤 영향을 미치는가에 대한 회귀분석 결과이다. 청구항 수가 많을수록 해당 기술의 원천(sources)이 보다 다양한 기술분야에 퍼져 있는 것으로 나타났다. 조직 차원의 공동연구일 때는 오히려 독창성이 낮아지는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 조직 간 공동연구가 기술유사성이 높은 조직 간에 이루어짐을 시사한다. 발명자 수준의 공동연구 여부는 독창성에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 한편, 해외특허 인용 기술일수록 독창성이 낮게 나타났다. 이는 해외특허를 인용하고 있는 특허의 경우 의존하는 기술지식의 범위가 상대적으로 좁은 것을 의미한다. ADD 특허 중에서 해외특허를 인용한 기술은 급진적이고 큰 기술혁신보다는 모방적, 점진적 기술혁신일 가능성이 높다. 발명팀의 크기, 다출원 발명자 발명 더미는 유의하지 않은 값으로 추정되었다. 비특허문헌 인용도에 영향을 미치는 변수는 발명팀의 크기, 다출원 발명자 발명 더미, 해외특허 인용 더미 등이다. 발명팀의 크기가 크면 비특허문헌 인용이 늘어나는 것으로 나타났다. 다출원 발명자가 속한 발명이면 비특허문헌의 인용이 적은 것으로 나타났다. 다출원 발명자가 가진 누적된 특허지식이 특허문헌 중심으로 인용도에 영향을 주는 것으로 생각된다. 해외특허를 인용한 특허는 비특허문헌을 적게 인용하고 있다. 해외특허를 인용하는 특허일수록 과학적 연구보다는 기술적 연구의 성격이 짙음을 시사하는 것이다.

한편, 하나의 특허에 포함된 기술의 수 또는 해당 특허의 가치를 반영한다고 받아들여지는 청구항수는 비특허문헌 인용 정도와는 무관하게 나타났다. 조직차원이든, 개인차원이든 공동연구 여부가 비특허문헌 인용도에는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

〈표 11〉 선행기술의존도 영향요인 회귀분석 결과

	종속변수: 선행기술의존도1		종속변수: 선행기술의존도2					
	모형1(포아송)		모형2(포아송): 가중치 0.25		모형3(음이항): 가중치 0.5		모형4(음이항): 가중치 0.75	
독립변수	추정계수	z-값	추정계수	z-값	추정계수	z-값	추정계수	z-값
상수항	0.94	25.84***	1.36	22.03***	1.64	24.49***	1.85	25.62***
청구항수	0.001	0.40	0.01	1.82*	0.01	1.91*	0.01	1.95**
단독 발명자	0.05	1.31	0.14	2.03**	0.15	1.72*	0.16	1.63*
공동출원여부	-0.10	-1.46+	-0.14	-1.70*	-0.08	-0.39	-0.04	-0.18
발명팀 크기	-0.003	-0.46	-0.003	-0.24	0.002	0.14	0.004	0.36
다출원 발명자 발명	-0.03	-2.08**	-0.001	-0.04	0.001	0.04	0.001	0.04
해외특허 인용 더미	0.27	14.17***	0.15	5.04***	0.05	1.64*	-0.01	-0.41
기술더미 포함 여부	포함		포함		포함		포함	
관측치수	2570		1017		1017		1017	

- 주) 1. z-값은 로버스트 z-값이다. 아래의 표들에서도 마찬가지이다.
 2. 기술은 〈표 9〉에서 분류된 35개 기술로 분류하여 더미를 부여하였으며, 회귀분석 결과표에서는 생략하였다. 아래 표들에서도 같다.
 3. 모형 2, 3, 4는 각각 간접인용 특허수를 합산할 때에 각각 0.25, 0.5, 0.75의 가중치를 적용한 결과이다.
 4. +, *, **, ***는 각각 유의수준 15%, 10%, 5%, 1%를 의미한다. 〈표 12〉와 〈표 13〉에서도 마찬가지이다.

〈표 12〉 원천성 영향요인 회귀분석 결과

	종속변수: 독창성		종속변수: 비특허문헌 인용도			
	모형1(OLS)		모형1(음이항) 인용비율		모형2(음이항) 비특허인용수	
독립변수	추정계수	z-값	추정계수	z-값	추정계수	z-값
상수항	0.22	5.48***	0.87	2.10**	-2.31	-7.52***
청구항수	0.004	1.72*	0.003	0.18	0.01	0.54
단독 발명자	0.02	0.42	0.40	0.62	-0.24	-0.48
공동출원여부	-0.11	-1.74*	0.39	0.52	-0.76	-0.83
발명팀 크기	-0.001	-0.10	0.15	1.88*	0.10	1.90*
다출원 발명자 발명	-0.003	-0.16	-0.48	-2.45***	-0.48	-3.05***
해외특허 인용 더미	-0.11	-5.72***	-0.67	-3.86***	-0.44	-3.05***
기술더미 포함 여부	포함		포함		포함	
관측치수	999		2570		2570	

〈표 13〉은 발명특성이 피인용 기술과의 시간적, 기술적 거리, 전유성에 어떠한 영향을 미치는지를 보여주고 있다. 청구항수가 많을수록 거리가 먼 기술들을 참조하고 있는 것으로 나타났다. 반면, 청구항수가 많을수록 시간적으로 덜 오래된 기술들을 인용하고 있다. 해외특허를 인용한 특허는 상대적으로 기술거리가 가까운 기술들에 기반하고 있는 것으로 나타났다. 발명자 수준 및 조직 차원의 공동연구 여부는 거리 지표와는 무관하였다. 발명팀의 크기나 해당 발명에 다출원 발명자가 속해 있는지 여부도 거리 지표와는 무관하다.

한편, 해외특허를 인용하는 특허일수록 전유성이 낮았다. 이는 앞서의 회귀분석에서 해외특허를 인용하는 특허일수록 선행기술의존도가 높았고, 덜 다양한 범위의 기술에 기반하고 있으며, 과학성 지표로 해석될 수 있는 비특허문헌 인용도가 낮게 나타난 것과 일맥상통하는 결과이다. 이러한 결과들을 종합하면 해외특허를 인용하는 특허일수록 큰 발명보다는 점진적, 작은 발명일 가능성이 크다고 추론할 수 있다. 가설을 지지하는지에 따라 본 연구의 회귀분석 결과를 〈표 14〉에 요약하였다.

〈표 13〉 거리지표 및 전유성 지표 영향요인 회귀분석 결과

	종속변수: 거리 지표				종속변수: 전유성	
	모형1(OLS): 기술거리		모형2(OLS): 시간거리		모형1(음이항)	
독립변수	추정계수	z-값	추정계수	z-값	추정계수	z-값
상수항	0.26	3.25***	95.68	14.89***	-0.76	-3.18***
청구항수	0.01	1.78*	-0.69	-1.87*	0.002	0.16
단독 발명자	0.06	0.51	-18.40	-2.60***	-0.19	-0.59
공동출원여부	0.30	0.96	10.94	0.93	-0.83	-0.81
발명팀의 크기	0.01	0.65	-2.44	-2.25**	-0.62	-1.50+
다출원 발명자 발명	0.01	0.16	-2.65	-0.77	0.09	0.82
해외특허 인용 더미	-0.07	-1.91*	-0.36	-0.11	-0.34	-3.29***
기술더미 포함 여부	포함		포함		포함	
관측치수	1017		1017		1017	

〈표 14〉 가설의 지지 여부 종합

	기술특성					
	가설1	가설2a	가설2b	가설3a	가설3b	가설4
독립변수	선행기술 의존도	독창성	비특허문헌 인용	기술거리	시간거리	전유성
청구항수	++	+		+	-	
단독발명	++				---	
공동출원	-	-				
발명팀 크기			+		--	
다출원 발명자 발명	--		---			
해외특허 인용	+++	---	---	-		---

주) 1. +는 유의도 10%, ++는 유의도 5%, +++는 유의도 1%, -, --, ---도 유의도 각각 10%, 5%, 1%를 나타냄. +는 계수추정치가 정(+)의 값, -는 음(-)의 값을 갖는 경우를 의미함.

2. 하나의 지표를 대안적인 종속변수를 사용해(예, 선행기술의존도1 / 선행기술의존도2) 모형을 달리한 경우 가장 유의도가 높게 나온 모형을 기준으로 표기함.

3. 두 번째 변수는 단독발명 더미이므로 가설과 같이 공동연구의 입장에서 해석하려면, 부호를 반대로 생각해야 됨.

VI. 결 론

국방부문은 함정 건조 등 각종 무기체계 구매를 통한 대규모 수요를 창출하여 국내산업 발전에 기여해 왔고, 민간 과학기술의 응용 또는 자체적인 기술개발로 과학기술 발전에도 기여해 왔다. 그런데 국방부문에서는 신속한 전력화를 통해 국가안보에 직접적으로 기여하는 것을 최우선시하여 핵심원천기술 개발을 통한 혁신이 부족할 수 있다.⁹⁴⁾⁹⁵⁾ 현대전이 대량생산에 대한 수요를 창출하고, 군대의 지침, 기준, 행정관리적 지식이 대규모 조직 운영에 활용되어 국방부문이 산업화에 기여하는 측면이 있는 반면, 과학적 능력을 좁은 영역으로 국한시키는 측면도 있다.⁹⁶⁾ 미래에 더 많은 국방지출을 하

94) 유형곤, 앞의 글.

95) Lifshitz, *op. cit.*

96) Lifshitz, *op. cit.*

기 위해서는 현재의 국방지출을 제한하고 경제를 발전시키는 데 더 많은 자원을 배분할 필요성과 모든 잠재적 위협에 맞설 수 있도록 군사적 수단들을 보유해야 한다는 필요성이 대립한다. 국방력 건설에 있어서는 경제적 원리보다 생존논리를 우선하여, 기술선진국에 종속되지 않도록 국방R&D에 힘쓸 필요가 있을 것이다.⁹⁷⁾

선진국이 첨단무기와 핵심기술 개발에 집중하면서 무기수출 시 핵심부품을 블랙박스 형태로 제공하는 등 관련기술 통제를 강화하는 추세인데, 이러한 핵심기술 이전 통제를 극복하고 국방산업의 경쟁력을 향상시키기 위해서 기초원천기술 개발 역량강화가 필수불가결하다.⁹⁸⁾⁹⁹⁾¹⁰⁰⁾ 대규모, 위험부담이 큰 연구개발사업이나 수준 높은 기술을 요하는 프로젝트에서는 연구개발 컨소시엄이 기술추격의 효과적 수단으로 작용하며, 국방부문이 이러한 연구개발사업에서 중요한 역할을 담당할 수 있다.¹⁰¹⁾ 예를 들어 중국 디지털 진화 교환기 개발 R&D 컨소시엄에서 인민해방군 소속 연구기관인 정주정보기술연구소 산하 정보기술센터(CIT)가 프로젝트 총괄 주도자의 역할을 수행한 바 있다.¹⁰²⁾ 우리의 과학기술이 발전된 만큼 민간과학기술의 촉매역할 및 잠재적 위협 대비를 위한 집중적인 연구개발자금 투입과 고위험을 감수할 수 있는 적극적인 투자가 필요한 시점이다.

본 연구는 그동안 미지의 블랙박스로 남아 있던 국방R&D의 결과를 인용 자료를 이용하여 기술특성을 분석하였다는 점에서 의의가 있다. 국방 기술이 인용하는 기술의 절반 이상은 KR특허이지만, 일본특허청에 등록된 특허(JP특허)의 비중도 30%를 상회하는 수준으로 높게 나타났다. 피인용된 KR특허 중에서 한국인이 출원한 특허의 비중이 84%로 대부분을 차지했다. 피인

97) 이주성, 앞의 논문, 112-117면

98) 유형곤, 앞의 글.

99) 하태정, 앞의 글.

100) 편완주 · 김성근 · 이주현, “국방R&D 사업성과에 영향을 미치는 사업관리 요인에 관한 실증연구”, 『Journal of Information Technology Applications and Management』, Vol.16 No.4(2009).

101) 이근, 앞의 책.

102) 이근, 앞의 책.

용된 KR특허의 출원인 유형별로는 기업의 비중이 37.8%로 가장 많았으며, 자기인용을 제외하면 외국인이 15.5%로 그 다음으로 많았다. 자기인용을 제외한 연구원과 대학 특허의 인용은 11%대로 비슷한 수준이었다. 연도별 추세를 보면 기업이나 외국인 특허 인용의 비중이 정체 또는 감소하는 반면, 대학과 연구원 특허의 비중은 증가추세에 있다. ADD가 특허를 공동출원한 횟수는 상대적으로 적은 편이어서, ADD가 빈번히 인용한 특허를 보유한 출원인들과의 기술협력을 강화할 여지가 존재한다. 국방특허는 대부분 출원 즉시 심사를 청구하며 등록도 매우 빠르게 되고 있다.

본 연구는 후방인용(backward-citations)을 이용하여 선행기술의존도, 원천성, 거리지표, 전유성 등을 측정하고, 이를 발명 특성으로 설명하고자 하였으며, 다음과 같은 결과를 얻었다. 첫째, 기술의 가치 지표인 청구항수가 많을수록 선행기술의존도가 높고, 독창성이 높았으며, 기술적으로 먼 기술도 인용하는 것으로 나타났다. 다만, 시간적으로는 가까운 기술에 의존하고 있었다. 둘째, 발명자 수준과 조직 수준에서의 공동연구는 선행기술의존도를 낮추는 것으로 나타났다. 발명자 수준의 공동연구일 경우 시간적으로는 먼 기술을 인용하고 있었다. 조직 수준에서의 공동연구는 독창성을 낮추는 것으로 나타났다. 조직 수준에서의 공동연구가 기술유사성이 높은 조직 간에 이루어져, 기술융합의 시너지 효과를 창출하기에는 제약적임을 시사한다. 셋째, 발명팀의 크기가 클수록 비특허문헌의 인용이 많아지며, 시간적으로는 가까운 기술을 인용하고 있었다. 넷째, 다출원 발명자가 속한 발명인 경우 선행특허기술의 인용이 적고, 비특허문헌의 인용도 적었다. 다섯째, 해외 특허 인용이 있는 특허는 선행기술의존도가 높았고, 인용되는 기술의 범위는 좁았으며, 비특허문헌의 인용은 적었고, 기술거리가 가까운 특허를 인용했으며, 기술의 전유성도 낮았다. 이러한 결과로부터 해외특허를 인용하는 특허일수록 큰 발명보다는 점진적, 작은 발명일 가능성이 있음을 추론할 수 있다.

본 논문을 연구할 당시에는 정보 및 예산이 부족하여 전방인용(forward-citations)자료를 얻기 위해서 모든 인용 자료를 일일이 수집해야 하는 것으로

판단하였기에, 수집가능한 후방인용(backward-citations)만을 이용하여 발명의 특성들이 기술특성에 미치는 영향을 분석하였다. 또한, 자료의 제약하에 ADD 특허만을 대상으로 하였으나, 추가적으로 방위산업체나 다른 연구개발조직과의 비교분석에 의한 상대적 판단이 필요하다. 현재는 특허정보원 특허정보서비스 kipris.or.kr에서 검색되는 특허의 상세정보에서 인용/피인용을 동시에 확인할 수 있을 뿐 아니라 해외특허의 경우에도 링크가 걸려 있어 해외특허 인용까지 포함한 완전한 표본구축이 가능하다. 또한, 특허정보서비스 plus.kipris.or.kr에서는 1999년 이후 약 1,000만 건의 인용 자료 전체를 제공하고 있어 후방 및 전방 인용을 이용한 기술의 파급이나 네트워크 분석 등 더 엄밀한 분석이 가능해졌다. 후속 연구를 기대한다.

참고문헌

〈단행본(국내 및 동양)〉

- 이근, 『동아시아와 기술추격의 경제학』, 박영사, 2007.
 이월형 · 박기홍 · 이희석 · 주영민 · 김성진, 『국방경제학의 이해』, 황금소나무, 2014.
 허명희, 『SPSS 오픈하우스 세미나 고급 통계학 특강 1』, 테이터솔루션, 2014.

〈단행본(서양)〉

- Alic, J. A. & Branscomb, L. M. & Brooks, H. & Carter, A. B. & Epstein, G. L.,
Beyond Spinoff: Military and Commercial Technologies in a Changing World,
 Harvard Business School Press, 1992.
 Brzoska, Michael, “Success and Failure in Defense Conversion in the ‘Long Decade
 of Disarmament’”, Edit. by Sandler and Hartley, *Handbook of Defense
 Economics Vol. 2*, Elsevier, 2007.
 Caballero, Ricardo J. & Jaffe, Adam B., “How High Are the Giants' Shoulders: An
 Empirical Assessment of Knowledge Spillovers and Creative Destruction in a
 Model of Economic Growth”, Edit. by Jaffe and Trajtenberg, *Patent, Citations,
 and Innovation: A Window on the Knowledge Economy*, The MIT Press, 2002.
 Lifshitz, Yaacov, *The Economics of Producing Defense: Illustrated by the Israeli
 Case*, Kluwer Academic, 2003.
 Trajtenberg, Manuel & Henderson, Rebecca & Jaffe, Adam B., “University versus
 Corporate Patents: A Window on the Basicness of Invention”, Edit. by Jaffe and
 Trajtenberg, *Patent, Citations, and Innovation: A Window on the Knowledge
 Economy*, The MIT Press, 2002.

〈학술지(국내 및 동양)〉

- 김광열, “이명박 정부의 방위산업 신성장 동력화와 국방R&D”, 『국제지역연구』, 제18
 권 제4호(2014).
 김선영, “방산수출 경쟁력 제고를 위한 국방R&D 발전방안”, 『국방과 기술』, 제393호
 (2011).
 박송기 · 이상협, “국방 지식재산권 창출 · 활용을 위한 연구”, 『지식재산연구』, 제8권
 제4호(2013).
 박종남, “국방R&D에도 기술혁신이 필요하다—ACTD 사업 분석을 중심으로”, 『국방
 과 기술』, 제389호(2011).

- 안호일·김창완·이희상, “한국 방위산업 제휴네트워크 중심성이 혁신성장에 미치는 영향”, 『기술혁신학회지』, 제18권 2호(2015).
- 이근·윤민호, “국내 및 국제적 지식확산과 기술추격: 미국특허 자료를 이용한 한국과 대만의 디램산업 비교”, 『경제발전연구』, 제10권 제2호(2004).
- 이주성, “국방산업의 전략적 R&D 거버넌스”, 『과학기술정책』, 통권 174호(2009).
- 이형진, “국방핵심기술 연구개발사업의 효율성 분석에 관한 연구”, 『국방과 기술』, 제 448호(2016).
- 주인애, “개방형 국방R&D 활성화를 위한 국방벤처사업 활용방안”, 『국방과 기술』, 제 454호(2016).
- 최병철·백현미·김명숙, “특허 인용 네트워크 분석을 통한 기술지식의 확산 경로 분석: 정보통신기술을 중심으로”, 『벤처창업연구』, 제10권 제1호(2015).
- 추기능, “발명자 네트워크가 발명성장에 미치는 효과—기업소속 특허 다출원 발명자를 중심으로”, 『지식재산연구』, 제11권 제2호(2016).
- 추기능, “출원인 인용 대 심사관 인용—한국 특허청 등록특허를 이용한 결정요인 분석”, 『지식재산연구』, 제6권 제4호(2011).
- 편완주·김성근·이주현, “국방R&D 사업성장에 영향을 미치는 사업관리 요인에 관한 실증연구”, 『Journal of Information Technology Applications and Management』, Vol.16 No.4(2009).

〈학술지(서양)〉

- Berkowitz, Bruce D., “Can Defense Research Revive U.S. Industry?”, *Issues in Science and Technology*, Vol.9 No.2(1992-1993).
- Breitzman, Anthony & Thomas, Patrick, “Inventor team size as a predictor of the future citation impact of patents”, *Scientometrics*, Vol.103. No.2(2015).
- Cecere, Grazia & Ozman, Muge, “Innovation, Recombination and Technological Proximity”, *Journal of the Knowledge Economy*, Vol.5 No.5(2014).
- de Rassenfosse, Gaëtan, “Do firms face a trade-off between the quantity and the quality of their inventions?”, *Research Policy*, Vol.42 No.5(2013).
- Guan, Jian Cheng & Yan, Yan, “Technological Proximity and Recombinative Innovation in the Alternative Energy Field”, *Research Policy*, Vol.45 No.7(2016).
- Harhoff, D. & Scherer, F. M. & Vopel, K., “Citations, Family Size, Opposition and the Value of Patent Rights”, *Research Policy*, Vol.32 No.8(2003).
- Kim, Jinyoung, “Racing Against Time in Research: A Study of the 1995 U.S. Patent Law Amendment”, *IZA Discussion Paper*, No.10815(2017).

- Kim, Jinyoung, and Gerald Marschke. "Teams in R&D: Evidence from U.S. Inventor Data", Working paper(2017).
- Lanjouw, J. O. & Schankerman, M., "Characteristics of Patent Litigation: A Window on Competition", *RAND Journal of Economics*, Vol.32 No.1(2001).
- Le Bas, Christian, "Prolific Inventors and their Mobility: Scale, Impact and Significance. What the Literature Tells Us and Some Hypotheses", Premi`ere version d'un rapport d'etape du projet ANR MOBINVENT, 2007.
- Mariani M., & Romanelli M., "'Stracking' or 'Picking' Patents? The Inventors' Choice Between Quality and quantity", *LEM Working Paper*, 2006.
- Sadao, Nagaoka & Owan Hideo, "Exploring the Sources of Firm-level Scale Economies in R&D: Complementary Assets, Internal and External Knowledge Inflows, and Inventor Team Size", *RIETI Discussion Paper Series* 11-E-038(2011).
- Sandberg, Johan & Holmstrom, Jonny & Napier, Nannette & Leven, Per, "Balancing Diversity in Innovation Networks: Trading Zones in University-Industry R&D Collaboration", *European Journal of Innovation Management*, Vol.18 No.1 (2015).
- Steinbock, Dan, "The Erosion of America's Defense Innovation", *American Foreign Policy Interests*, Vol. 36(2014).
- Zhang, Gupeng & Lv, Xiaofeng & Duan, Hongbo, "How Do Prolific Inventors Impact Firm Innovation in ICT: Implications from Patent Co-inventing Network", *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol.26 No.9(2014).

〈학위논문(국내 및 동양)〉

- 김대엽, "이항자료에 대한 오프셋 크기에 따른 포아송 회귀의 검정력 연구", 한국외국어대학교 통계학과, 석사, 2012.

〈연구보고서〉

- 유형근, "국방R&D 수행체계 개선방안—국방기초연구를 중심으로", 원외소액공모과제—산·학·연 전문가, 과학기술정책연구원, 2010.
- 하태정, "국방 연구개발 실태 및 개선방안—타 분야 국가연구개발사업과의 비교를 중심으로", 국회예산정책처, 2015.
- 하태정·홍성범·유지은, "미래전 대응 국방R&D시스템 발전 방안", 과학기술정책연구원 정책자료, 2016-2.

추기능, “기업의 발명 생산성 영향요인에 대한 연구”, 특허청, 2008.

〈기타 자료〉

국방과학연구소, “국방과학연구소 45년 연구개발 투자효과”, 2015.

Deloitte, “Global Defense Outlook: Defense and Development”, Deloitte, 2015.

WIPO, “World Patent Report—A Statistical Review”, WIPO Publication No. 931(E), 2008.

An Analysis on Defense R&D Performance

—Using Backward-citations by Agency for Defense Development—

Choo Kineung

This paper analyzes inventions made by R&D efforts done by ADD(Agency for Defense Development), a military R&D branch using backward-citations. The findings are as follows. i) The number of patent claims is positively correlated with the dependency of prior knowledge, originality, and technological distance. ii) Both at the inventor level and at the organization level, research cooperation decreases the number of backward citations. A co-invented patent cites older sources compared with a patent made by a standalone inventor. Patents made through research cooperation between organizations is based on a relatively narrower scope of knowledge compared with those made through separate research. iii) The larger is the size of a inventor team, the more non-patent sources and the younger patents are cited by the team, iv) A patent on which a prolific inventor is listed cites less. v) The citation of foreign patents are positively correlated with the total number of backward citations, and negatively correlated with non-patent citations and originality. A patent including the citations of foreign patents draws from younger sources and has low appropriability.

Keyword

Defense R&D, Agency for Defense Development, Backward-citations, Characteristics of the Invention, Characteristics of the Patent