

한국로봇 역사를 되돌아보다(1): 차세대성장동력 지능형로봇사업

이상형
(한국생산기술연구원)

신희선
(한국과학기술원)

1. 서론

국내 산업에 처음 로봇이 등장한 것은 1978년 현대자동차의 울산 제2공장에 일본에서 개발한 스폿용접용 로봇이 설치되면서 부터이다. 국내 산업에 로봇이 처음 등장한 이래 약 40년이 흐른 현 시점에서 ‘로봇’은 이제 일반인에게도 낯설지 않은 용어가 되었다. ‘한국로봇역사문화연구회’는 국내 로봇 산업 발전에 큰 획을 그은 대표적인 로봇 관련 사업들을 되돌아봄으로써 국내 로봇의 역사와 문화를 정리하고, 해당 사업을 통해 국내 로봇 발전에 크게 기여한 연구자와의 인터뷰를 게재함으로써 그 분들의 노고에 감사드리고자 한다. 본고에서는 그 시발점으로써 ‘차세대성장동력 지능형로봇사업’을 되돌아보고자 한다.

1984년 6월 대우중공업 인천연구소에서 다관절형 아크용접 로봇 NOVA-10과 제어장치를 처음 국산화한 이후 1980년대 후반 LG산전(지금의 LS산전)등 대기업들이 산업용 로봇을 본격적으로 생산하기 시작하였다. 이후 1990년대 후반까지 10여개의 로봇 생산업체가 약 1,200여대의 산업용 로봇을 생산하여 현장에 투입하기도 하였다 [1]. 그러나 1990년대 후반 IMF 사태가 발생하면서 당시 빈약한 로봇 관련 내수시장과 핵심요소기술 및 기반기술의 취약 등으로 인해 국내에서 산업용 로봇을 제품화하는 것은 사실상 중단되었다. 다만, 삼성전자나 LG전자 등의 일부 대기업들은 로봇을 필요로 하는 사업들을 지속적으로 진행하였기 때문에 각기 사내에 ‘생산기술연구소’를 갖추고 자사에서 필요한 로봇을 자체 개발하여 사용해왔다.

이와 같은 로봇 산업의 격동기를 거치면서 로봇 관련 전문가들은 기존의 회사 밖으로 나와 새롭게 로봇 관련 회사들을 창업하게 되었다. 예를 들면, 지금의 로보스타, 다사로봇(지금의 디에스티로봇) 등은 LG산전 출신의 로봇 전문가들에 의해 창업된 회사이다. 이 시기에 로봇 산업은 일종의 디아스포라(diaspora)가 일어나게 된다. 이후 1999년 소니(Sony)社에서 아이보(AIBO)가 발



표되고, 이를 이용하여 로봇 축구 시합 등이 활발히 진행되면서 우리나라도 서비스 로봇에 관심을 가지게 되었고, 같은 시기에 국내에 많은 서비스 관련 로봇 기업들이 등장하게 된다. 예를 들어, 로보티즈는 1999년 로봇 축구, 휴머노이드대회 등에 참여한 동아리 멤버들이 의기투합하여 창업한 회사이다. 한편 1990년대 로봇공학 또는 제어공학으로 학위를 받은 연구자들이 당시 큰 붐이 일었던 IT업계에 흡수되고, 2000년대 로봇 분야의 과제와 예산이 확장되면서 많은 대학이나 연구기관을 통해 많은 로봇공학 연구자들이 길러지게 되었다. 현재의 30~40대의 로봇공학 연구자들은 2000년부터 시작된 로봇진흥정책과 무관하지 않다.

대표적으로 참여정부가 2000년대 초 10대 차세대성장동력산업에 지능형로봇사업을 포함시키면서 국내 로봇 산업은 다시금 활력을 얻게 되었다. 이와 같은 참여정부의 차세대성장동력산업은 이후 정권들에서 추진하였던 신성장동력산업, 미래성장동력산업, 그리고 최근 문재인 정부의 혁신성장동력산업까지 이어지는 기반을 마련하였다.

본고에서는 국내 로봇 산업의 기반을 마련하게 해 준 차세대성장동력 지능형로봇사업을 되돌아보고, 이 사업의 리더(leader)이자 핵심 연구자인 한국생산기술연구원(이하, 생기원)의 김홍석 수석연구원과 인터뷰를 게재함으로써 국내 로봇 초창기 역사와 문화에 대해 제고하는 시간을 갖고, 그의 노력에 감사하는 마음을 전하고자 한다.

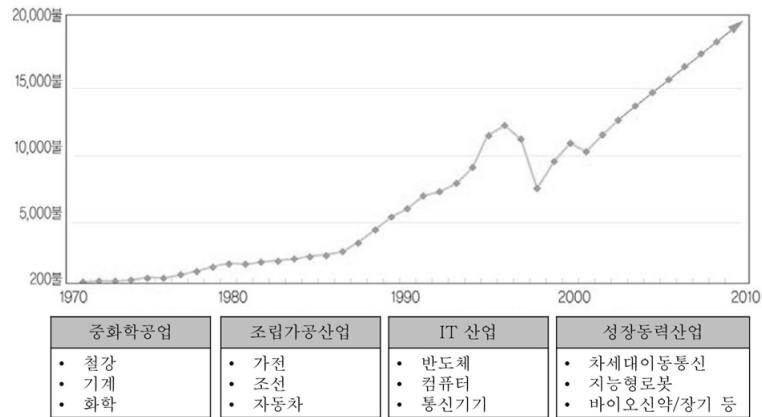
2. 차세대성장동력산업

2.1 차세대성장동력산업의 시작 배경

차세대성장동력산업은 2003년 2월 노무현 대통령이 취임식에서 “지식정보화 기반을 지속적으로 확충하고 신산업을 육성하며 과학기술을 부단히 혁신해 제 2의 과학기술입국을 실현하겠다”는 국정방향을 제시하면서 처음으로 논의가 시작되었다 [2]. 이후 2003년 3월 대통령 주재 국정토론회에서 “다음 5년 내지 10년 동안 먹고 살 것을 만들어야 한다”라는 국민적인 공감대가 형성되면서 그 논의가 본격화되었다.

1970년대 이후 국내에서는 수출주도의 고성장 정책에 따라 생산능력의 확충, 국가 산업의 발전, 그리고 이와 연계된 과학기술 육성정책이 크게 효과를 거두고 있었다. 그러나 1997년 외환위기가 닥치면서 주력산업 부문의 구조조정, 외환 및 금융위기, IT 경기의 후퇴 등 여러 악재에 의해 국내 경제는 국민소득 1만 달러를 벗어나지 못하고 있는 실정이었다. 또한 국가경제에서 IT 산업에 대한 의존도가 높아지고 있음에도 불구하고 투자는 지속적으로 감소하고, IT 기기 및 인프라 보급이 포화 상태에 이름은 물론 신규수요의 불확실성에 의해 성장속도가 지속적으로 떨어지고 있었다. 더욱이 국내 경제성장을 주도하였던 산업분야에서 후발국들의 추격으로 인해 향후 국내 경제 전망이 날로 불투명해지고 있는 상황이었다.

기술적인 측면에서도 기존의 전통산업이 단일한 종류의 기술 및 제품 개발을 위주로 성장한 것



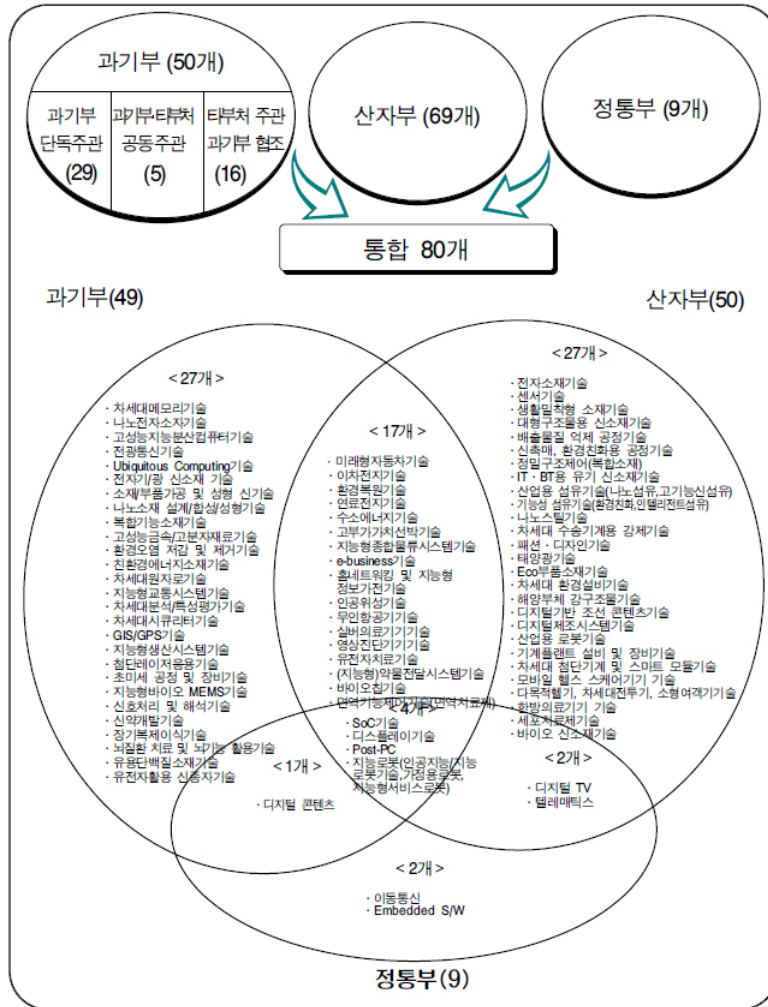
[그림 1] 차세대성장동력을 통한 경제발전 추이

에 비해 신기술 산업들은 이종 산업간 또는 동종 산업간의 융합을 필요로 하였으며, 이를 통해 산업간 영역구분이 사라지고 있었다. 선진국들은 자국의 미래를 위해 신산업을 적극 발굴·육성하고 있었기 때문에 국내에서도 이러한 시장과 산업의 변화에 따라 성장성과 파급 효과가 큰 차세대 성장 동력산업의 발굴·육성이 시급한 상황이었다. 따라서 국내에서는 국가적인 위기관리 차원에서 성장 잠재력을 확충할 수 있는 “국가총력의제(agenda)”를 마련하고자 하였다. 이를 통해 국가 경제성장률 6%, 국민소득 2만 달러, 동북아 경제중심으로의 도약, 5년 내지 10년 후 우리나라를 먹여 살릴 신산업의 창출 등을 목적으로 차세대성장동력 육성정책을 추진하게 되었다(그림 1 참조) [3].

2.2 차세대성장동력산업의 선정 과정

차세대성장동력산업 육성의 필요성에 대한 공감대가 생성된 이후 이러한 정부의 기조에 발맞추어 2003년 3월 기술관련 정부부처인 과학기술부, 산업자원부, 정보통신부는 그들만의 비전을 발표하였다. 과학기술부는 “세계시장의 성장가능성과 국내개발의 성공가능성이 큰 차세대 초일류 기술·제품을 체계적으로 도출하여 집중적으로 개발할 필요성이 있다”라는 관점에서 ‘미래유망 분야’라는 개념을 세우고 산·학·연 전문가 중심의 기획단을 구성하여 기술발굴에 착수하였다. 산업자원부는 “사업화 가능성, 국내 기술수준, 일자리 창출효과 등을 종합적으로 고려해 성장 동력을 발굴해야 한다”라는 틀을 세우고 산업계를 중심으로 민간주도의 4개 분과위원회와 20개 워킹그룹별 차세대 성장 동력 발굴 작업을 추진하였다. 한편 정보통신부는 “미래 성장 동력으로 IT 신산업을 창출해야 한다”는 기초 하에 통신·방송·인터넷이 융합된 광대역 통합망을 기반으로 성장 잠재력과 고용효과가 큰 IT 산업을 집중 육성하고자 하였다.

과학기술부는 미래 핵심기술을 중점으로 산업자원부와 정보통신부는 미래 성장산업에 중점을 두고 제품 중심으로 기획에 착수하였으나, 이들 3 개의 부처가 제시한 핵심기술과 제품은 경쟁 또



[그림 2] 3개 부처가 제안한 기술 및 품목의 조정 결과 [4]

는 중복을 피할 수 없는 상황이었다. 이들 기술 관련 부처들 간의 경쟁을 조정하고 합의를 도출하기 위해 과학기술부는 2003년 4월 미래전략기술기획위원회를 설치하였으나 타 부처의 협조를 얻지 못해 합의를 도출하지 못하였다. 이 후 2003년 6월 국가과학기술자문회의를 통해 3개 부처에서 제안한 기술·품목을 80개로 통합하고(그림 2 참조), 여기에 환경부 등 나머지 연구개발 관련 부처가 제시한 54개의 기술을 더해 총 134개의 기술·품목을 검토하였다. 이를 통해 3개의 부처간 기술·품목에 대한 통합은 이루어졌으나 어느 부처가 사업을 주관할 것인가에 대한 문제에 의해 여전히 합의점을 찾지 못하고 있었다.

이러한 진통 속에서 2003년 12월 ‘차세대성장동력 추진체계 개선방안’에 따라 10대 차세대성장동력 산업별 주관부처 및 중합조정체계가 최종적으로 확정되었다(표 1 참조). 그 결과 과학기술부는 바이오 신약/장기 1개 분야, 산업자원부는 디스플레이, 차세대 반도체, 차세대 전지, 미래형

[표 1] 차세대성장동력산업 10대 산업의 품목 및 기술 [5]

10대 산업	세부 구성 품목 / 기술(예시)
지능형 로봇	가정용서비스로봇, IT기반서비스로봇, 극한작업용로봇, 의료지원용 로봇
미래형 자동차	지능형 자동차, 친환경 자동차
차세대 전지	2차전지, 연료전지, 관련 소재
디스플레이	LCD, LED, PDP, 유기EL, 3D, 전자종이, 관련소재
차세대 반도체	차세대 메모리, SoC, 나노전자소자, 관련 소재
디지털 TV/방송	방송시스템, DTV, DMB, 셋톱박스, 복합기기
차세대 이동통신	4G단말기 및 시스템, 텔레매틱스
지능형 홈네트워크	홈서버/홈게이트웨이, 홈네트워킹, 지능형정보가전, 유비쿼터스컴퓨팅
디지털콘텐츠/SW솔루션	디지털콘텐츠 제작·이용·유통시스템, 임베디드SW, 지능형종합물류시스템
바이오 신약/장기	신약, 바이오장기, 바이오칩

자동차, 지능형 로봇 등 5개 분야, 정보통신부는 디지털 TV/방송, 차세대 이동통신, 지능형 홈네트워크, 디지털 콘텐츠 S/W 솔루션 등 4개 분야를 각각 주관하게 되었다. 여담으로 10대 성장동력 추진 관련 부처 간 역할 분담방안이 합의에 이르렀지만, 차세대성장동력 특별위원회를 중심으로 관계 부처 간 이해를 조정해 나가기 위해서는 좀 더 강력한 리더십을 필요로 하였다. 이를 해결하기 위해 과학기술부 장관을 부총리로 격상시키고 과학기술정책과 관련된 산업·인력·지역혁신 등 미시정책을 총괄하도록 하고, 부총리를 실무적으로 뒷받침하기 위해 ‘과학기술혁신본부’를 신설하게 되었다. 이것이 과학기술 부총리 체제가 탄생되게 된 배경이다.

2.3 차세대성장동력 지능형로봇사업의 선정 과정

차세대성장동력 지능형로봇사업(이하, 성장동력사업)은 산업자원부와 정보통신부 사이의 갈등이 두드러진 분야였으며, 이 두 개의 부처 사이에서 과학기술부가 자신의 입장을 제시하는 방식으로 진행되었다. 정보통신부는 지능형 로봇의 성격을 정보통신 단말기의 형태로 보고, 핵심기술의 60~70%가 휴먼 인터페이스, 운영시스템, 시스템통합 등의 소프트웨어이기 때문에 정보통신부가 중심이 되어 추진해야 한다고 주장하였다. 산업자원부는 정보통신부가 주장한 IT 기반 지능형 서비스 로봇의 개념이 모호하고, 포괄적인 개념을 구체화해야만 역할 분담이 가능하며, 통신망 접속 등과 관련된 부분만 정보통신부가 협조할 것을 주장하였다. 과학기술부는 인공지능 구현, 센싱, MMI(Man-Machine-Interface), 인지, 시스템설계 기술 등 핵심기술을 담당하고, 산업자원부와 정보통신부는 실용화 및 산업화 기술개발을 담당하여 추진해야 한다고 주장하였다. 결국 지능형 로봇 사업에 대해 3개 부처의 역할은 과학기술부가 원천기술과 극한작업 로봇, 군사용 로봇, 의료지원용 로봇 등 미래용 로봇분야, 산업자원부가 산업용 및 스마트홈 분야, 정보통신부가 IT 애플리케이션 및 인터페이스 등을 담당하여 실용화 부문에서 협력하는 방향으로 조정되었다.



[표 2] 지능형로봇의 분류 [8]

구분	대분류	중분류		종류
지능형로봇	서비스로봇	개인용 로봇		애완용 로봇 청소/경비로봇 교사로봇 등
		전문로봇	공공서비스 로봇	의료로봇 안내로봇 등
			극한작업 로봇	재난구조로봇 원전로봇 등
	산업용 로봇			용접/도장로봇 핸들링로봇 등

[표 3] 지능형로봇의 기술 분류 [9]

공통 핵심 기술	
지능	실시간인지·추론, 학습, 적응행위 기술
감지	5감센서기술
휴먼인터페이스	인간-로봇 상호작용 및 인터페이스 기술
기구·제어	조작, 이동, 보행 기술
요소·부품 기술	
센서/액추에이터	센서, 액추에이터 설계 기술
시스템	제어기, 실시간 시스템, 네트워크설계 기술
응용·실용화 기술	
생산지원 분야	자동화·주문형제작, 임베디드 장비 기술
인간지원 분야	의료·복지, 개인용·오락용, 지능형 홈·빌딩, 지능형 차량시스템 기술
국가전략 분야	국방, 우주, 원자력, 재해대응, 농업, 건설

3. 성장동력사업

3.1 지능형 로봇의 정의

지능형 로봇은 외부 환경을 스스로 탐지하고, 이를 기반으로 상황을 판단하여 인간과 상호작용하는 과정에서 서비스 제공에 필요한 작업을 수행할 수 있는 로봇을 의미한다 [6,7]. 이러한 지능형 로봇은 IT 기술과 메카트로닉스 기술이 융합된 디지털 퓨전(digital fusion)에 기반을 두어 기계, 전기, 전자 등의 전통기술과 신소재, 반도체, 인공지능, IT/BT/NT 등 첨단기술이 유기적으로 결합되어야 하는 복합체이다. 당시 지능형 로봇 기술은 지능화/시스템화를 통해 신기술 분야와의 기술융합이 용이하고, 향후 새로운 상품과의 결합을 통해 신산업을 촉진시킬 수 있을 것으로 예상되었다. 당시 이러한 지능형 로봇은 국제로봇연맹(International Federation of Robotics)의 분류 기준에 의해 개인용 로봇, 공공서비스 로봇, 극한작업 로봇 및 산업용 로봇으로 분류되었다(표 2 참조). 지능형 로봇을 구현하기 위한 기술 개발은 지능, 감지, 휴먼인터페이스, 기구·제어, 센서/액추에이터, 시스템, 생산지원 분야, 인간지원 분야, 국가전략 분야로 구분하여 진행되었다(표 3 참조).

[표 4] 성장동력사업의 정량적 목표

연도	2005년	2006년	2008년	2012년	2013년
시장점유율	2.8%	2.9%	4.0%	11.7%	15%

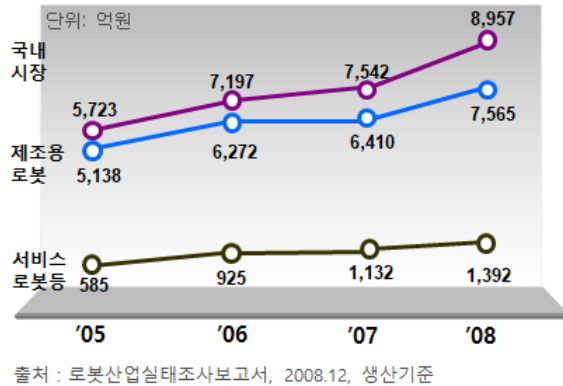
3.2 성장동력사업과 지능형로봇사업단의 출범

성장동력사업은 2004년 4월부터 2009년 6월까지 로봇 기술개발 및 기반구축 등의 사업을 수행하기 위해 기획되었다. 해당 사업은 2003년 약 1%대인 로봇 시장 점유율을 2008년까지 킬러앱(killer application)을 중심으로 제조업용 로봇, 서비스용 로봇, 네트워크 로봇 분야에서 약 50여종의 로봇을 연도별로 출시하여 미국, 일본을 따라잡고 2008년 세계 로봇시장 점유율 4%를 달성하고, 2013년 세계 3대 지능형 로봇 강국을 실현하기 위한 원대한 목표를 가지고 시작되었다(표 4 참조). 이는 총 3단계로 구성되어 있었으며 1단계(수종단계)는 로봇 스마트 안전시스템 구축, 서비스로봇 시범단지 구축, 그리고 제조용 로봇 산업기반 구축을 목표로 수행되었다. 2단계(집중화단계)는 로봇 기반 사회 안전망 구축, 로보틱 라이프 시티(robotic life city) 구축, 초정밀·초소형 부품기술 확보를 목표로 수행되었다. 마지막 3단계(확산단계)는 로봇 보안사회 구축, 1가구 1로봇 실현, 로봇토피아(robotopia) 구현을 목표로 수행되었다.

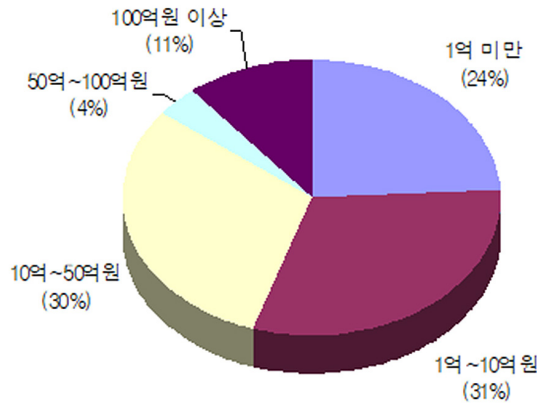
이와 같은 성장동력사업을 추진 및 관리하기 위해 정부에서는 지능형로봇사업단을 공모하였고, 지능형로봇사업단은 2004년 4월 생기원의 이호길 수석연구원이 제 1대 사업단장을 역임하였다. 지능형로봇사업단은 2004년 4개의 과제로 시작하여 2005년 5개, 2006년 7개의 과제를 수행하였다. 기술 개발 이외에도 2005년 10월 지능형로봇산업 기술로드맵 작성 및 2005년 12월 ‘지능형 로봇산업 비전과 발전전략’을 수립하여 국과위에 보고하는 등의 정책적 업적을 달성하였다 [7]. 이후 2006년 10월 생기원의 김홍석 수석연구원이 제 2대 사업단장을 역임하면서 2006년 10월 국제로봇산업대전 참가 및 로봇산업정책포럼 창립총회 개최를 포함하여 2009년 6월까지 로봇 R&D 사업 통합 워크숍, 로보월드 전시, 간담회, 시범사업, 인력양성, 등의 로봇산업을 진흥하기 위한 제반활동도 병행하였다.

3.3 성장동력사업의 성과

성장동력사업은 2004년부터 2008년까지 기술개발 사업과 기반조성 사업에 정부출연금과 민간 부담금을 합쳐 약 2,797억 원의 예산이 투입되었고, 총 92개 참여기관에서 약 1,200명의 연구 인력이 동원되어 기술 개발 및 기반 조성을 주도하였다. 여기서 산업자원부는 용도별로 혁신적이고 다양한 로봇제품들을 개발하는데 중점을 두었고, 정보통신부는 IT 융합을 통한 신개념 네트워크 로봇 개발을 통해 서비스 비즈니스 모델 발굴에 노력하였다. 정책 및 기반으로서는 2008년 2월 로봇특별법을 제정하였고, 2008년 5월에는 1999년 설립한 로보틱스연구조합과 2003년에 설립한



[그림 3] 국내 로봇시장 규모



[그림 4] 로봇전문기업의 매출액 분포도

한국지능형로봇산업협회가 통합하여 한국로봇산업협회를 창립하였다. 한국로봇산업협회는 현재까지 우리나라 로봇산업발전을 이끄는 로봇인의 동반자로서 역할을 수행하고 있다.

성장동력사업을 통해 국내 로봇시장규모는 2008년 기준 8,957억 원으로 전년대비 18.8% 성장(세계 5위 수준)하였다. 특히, 제조용 로봇 7,565억 원, 서비스용 로봇 507억 원, 부분품 885억 원으로 전문서비스 및 부분품은 연평균 30% 이상 성장을 기록하였다(그림 3 참조). 또한, 국내 기업들의 로봇 시장 진출이 확대되어 로봇전문기업은 총 187개로 증가하였고, 중소기업 위주의 산업생태계를 구축하였으며, 대기업은 서비스용 로봇에 진출을 모색하였고, 중소기업은 개인용에서 전문 서비스용 시장으로 진출을 시도하였다. 그러나 매출액 50억 원 미만 업체가 전체 85.6%라는 점은 아쉬운 점으로 볼 수 있다(그림 4 참조).

2008년까지 성장동력사업을 통해 많은 경제적, 기술적, 정책적 성과를 이루었다. 로봇선진국과의 상용화 기술 격차를 평균 4년(2003년 기준)에서 2.1년(2008년 기준)으로 단축하는데 성공하였다 [10]. 매출 792억원의 시장을 창출하였고, 양산품 9종, 시제품 44종을 포함한 260여종의 다양한 시제품을 개발하였고(그림 5, 6, 7 참조), 특허 등록 41건, 출원 104건 등 총 145건의 지식재



[그림 5] 성장동력사업에서 개발한 (사)제품의 예 (1)

총괄과제명	시제품명	개요	매출(백만원)	사진
제조업용로봇	6Kg 아크용접 로봇 (모델명:HA006)	자동차 차체조립 공정에서 차체하부의 스폿용접용 로봇	1,863	
	20Kg급 소형 부품핸들링 로봇 (모델명 : HA020)	자동차 부품 조립 공정의 소형 부품 핸들링 로봇	1,649	
	165Kg급 중형 시리얼 로봇 (모델명: HS165)	자동차 차체조립 공정에서 용접 및 핸들링용 로봇	4,750	
	200Kg급 중형 시리얼 로봇 (모델명: HS200)		1,600	
	용접,핸들링용 보급형 제어기 (모델명 : Hi4a,Hi5)	자동차 부품 조립 공정 및 일반 제조용 산업의 용접 및 핸들링, 실링 로봇의 보급형, 고성능 제어기	13,400	
	8세대 LCD 반송용 로봇 시리즈 (HC2500B2D 외)	LCD 기반 핸들링용 Beam type로봇	11,660	

[그림 6] 성장동력사업에서 개발한 시제품의 예 (2)

산권을 창출하였고, 기술이전을 통해 R&D 지원제품에 대한 1,389억 원의 매출액을 달성하였다 (그림 8 참조). 논문은 SCI 23건, 비 SCI 216건 등 239건을 게재하였다. One-stop 서비스 및 시험 평가시스템을 통해 공용 서비스 체계를 구축하였고, 현장인력재교육, 317명의 석박사급 고급인력 양성, 로봇 단체표준안 제정 및 KS 규격인증 등의 표준화와 수요 창출을 위한 정책개발과 같은 인프라를 구축하였다. URC 로봇시범사업, 서비스로봇 검증시범사업, 전시회, 경진대회 개최 및 지원을 통해 시장을 창출하였다(그림 9 참조). 또한 세계 서비스 로봇 표준을 주도하여 10종의 국제 표준을 제안하는 등 국내 로봇의 위상을 강화하였다.



총괄과제명	시제품명	개요	매출(백만원)	사진
제조업용 로봇	초정밀 얼라인 로봇시스템	OLED 제조용 마스크-Glass 간 초정밀 얼라인 로봇	1,000	
	LCD 생산용 이송로봇	7,8세대 FPD용 초정밀 광대역 이송 로봇 시스템을 개발	14,100	
	차세대 광응용 부품 검사용 초정밀 광학 측정 로봇 시스템 개발	LCD용 LED 백라이트 공정의 검사용 로봇, 광응용 반도체 패키징	9,500	
개인서비스용 로봇	가정청소용로봇(V-R4000S)	가정청소용로봇	1,507	
	서빙안내/기능로봇	레스토랑 음식안내 및 주문 등 시제품	2,019	
전문서비스용 로봇	영상저장장치	영상저장과 복원을 위한 Network DVR 및 관련 기능 및 장치	5,000	

[그림 7] 성장동력사업에서 개발한 시제품의 예 (3)

대상로봇	주관	구축장소	주요성과
OLLO education 	㈜로보티즈	EBS	1. 오락기능 측면 검증 2. 교육기능 측면 검증 3. 안정성 측면 검증
로보이드 	㈜로보메이션	한양대, 서울산업대, 숭실대, 광운대	1. 로봇단말기의 적정 가격대 2. 로봇콘텐츠 저작환경 사용성 3. 콘텐츠 배포 및 유통의 용이성 4. 콘텐츠 부가가치 및 로봇 패키지 시장 규모 분석
아이펫 (i-Pet) 	이노메탈 이지로봇㈜	개원중, 서울여중, 이대미디어여고	1. 로봇매개 학습 전, 후 성적 데이터 비교 2. 학부모 대상 설문 데이터 3. 교사 대상 설문 데이터 4. 로봇 사용자에게 대한 만족감 및 기대치 5. 로봇 사용자 로그 분석 및 사용량 분석 6. MLST, AMHI 등 검사 통계
소방로봇 (HRS-V001) 	DGIST	현풍소방서 대구소방본부 호야로봇시험장	1. 시험장 구축 및 제품 상용성 확보 2. 실제 화재현장 적용 및 검증 3. 교육장 및 전시관 구축 운영
헬로봇 (HelloBot) 	충북지식 산업진흥원	상당보건소, 청원군보건소	1. 로봇 및 생체키트 기술의 실용적 가치 및 검증, 테스트베드 환경 분석 2. 로봇, 생체키트 필드테스트 및 측정데이터 저장 및 이력관리 검증

[그림 8] 시장검증사업을 통한 기술이전 성과의 예

4. 김홍석 제2기 지능형 로봇 사업단장을 만나다

2019년 6월 19일 서울 모처에서 김홍석 생기원 수석연구원을 만났다. 김홍석 박사는 정부가 서비스로봇 R&D를 본격적으로 시작하면서 산업자원부(또는 지식경제부)의 차세대 신기술개발사업 중 ‘퍼스널로봇기반기술개발’(2001~2010), ‘차세대성장동력 지능형로봇사업’(2004~2009),



[그림 9] URC로봇 시범사업과 교육용 로봇 시범서비스 사업

로봇특별법에 의한 ‘제1차 로봇기본계획’의 기획위원장(2008), 신성장동력기획단의 로봇소위원회장(2008) 등 대형 기술개발사업과 정부의 기획 작업에 참여해 온 핵심인물 중 한 사람이다.

김홍석 박사와의 인터뷰는 애초 예상과는 다르게 흘렀다. 먼저 김홍석 박사가 수행한 성장동력사업의 사업단장 이력은 그 자체만으로 이해하고 평가할 수 없었다. 사업 전후 한국의 사회경제적 맥락을 파악하는 작업 역시 매우 중요했다. 둘째, 사업을 통해 로봇 기술을 개발하고 정량적 성과를 내는 것만큼 중요한 일은 우리나라 로봇산업의 기반 시설과 제도를 초기에 잘 구축해 나가는 과정이었다. 그 중심에 김홍석 박사가 있었다.



김홍석 수석연구원

4.1 2000년대 한국 ‘로봇 R&D 부흥기’와 지능형 로봇 시대의 개막

우리 정부는 2000년부터 서비스로봇에 관심을 갖고 적극적인 지원을 시작한다. 1999년 일본 소니 社가 세계 최초의 애완로봇 아이보를 선보이고, 2000년 일본 혼다 사가 오랜 개발 끝에 현재 아시모(ASIMO)의 원형인 휴머노이드 P3를 발표하는 등 전 세계적으로 ‘로봇 붐(boom)’이 일어나며 우리나라 역시 적극적으로 로봇 분야 투자를 시작했다. 산업자원부가 2001년부터 차세대신기술개발사업으로 ‘퍼스널로봇기반기술개발’ 과제(이하 퍼스널로봇과제)를 진행하면서 이전까지 제조용 로봇이 주를 이루던 국내 로봇산업은 지능형로봇으로의 전환기를 맞게 된다 [11]. 퍼스



[표 5] 2000년대 초반 정부 부처별 로봇 관련 연구과제

부처(사업명)	과제명	기간	연구비
산업자원부(차세대신기술개발사업)	퍼스널로봇 기반기술개발	2001~2009	50억 원/년
산업자원부(기반조성사업)	자율로봇 표준화	2003~2005	4억 원/년
과학기술부(프론티어사업)	인간지능 생활지원 지능로봇 기술개발	2003~2012	100억 원/년
산업자원부(차세대성장동력사업)	지능형로봇 사업	2004~2009	67억 원/년
정보통신부(신성장동력사업)	IT기반 지능형 서비스로봇 사업	2004~2008	270억 원/년

널로봇과제는 지능형로봇분야로 지원된 최초의 과제였으며, 단일 R&D 과제로서는 당시 최대 규모의 예산이 투입되었다. 김홍석 박사가 재직하고 있던 생기원은 퍼스널로봇과제 중 기술통합의 주관기관으로 선정되었고 각 세부에서 개발된 기술을 통합하고 사업을 성공적으로 수행하는 데에 핵심적인 역할을 맡았다 [12].

2003년 들어 여러 부처에서 동시다발적으로 로봇 R&D를 진행하기 시작했다(표 5 참조). 과학기술부는 생활지원로봇 개발을 위한 프론티어사업을, 정보통신부는 IT기반 지능형 서비스로봇 개발사업을 착수했다. 같은 해 산업자원부는 한국의 10대 차세대성장동력산업 중 하나로 지능형로봇을 선정했다. 생기원 이호길 박사와 김홍석 박사는 산업자원부의 ‘지능형로봇사업단 TFT (Task Force Team)’으로 참여하며 지능형로봇 R&D 로드맵과 로봇산업 육성 전략 수립 등의 업무를 맡았다 [12]. 산업자원부는 이듬해 차세대성장동력 지능형로봇사업단을 발족하여 2009년까지 기술개발사업, 산업기반조성사업, 인력양성사업 등을 추진했다 [6]. 당시 퍼스널로봇과제를 수행하고 있던 생기원은 지능형로봇사업단의 운영기관으로 선정되면서 로봇 연구에 더욱 추진력을 얻게 되었다.

2004년 7월 지능형로봇사업단이 출범하고 본격적인 연구 과제가 시작되었으나, 당시 한국에는 로봇산업을 지원할 기반 시설이 마련되어 있지 않았다. 그동안 기술개발 사업에는 적극적인 투자가 있었으나, 로봇산업 기반 조성에는 소극적으로 지원이 이루어져 왔기 때문이다 [13]. 자율로봇 관련 용어를 정의하고 표준화하는 ‘자율로봇 표준화’ 사업(2003~2005) 정도가 진행되고 있었다. 이에 산업자원부는, 당시 로봇전문기업들이 업력도 길지 않고 중소기업 중심인 점을 감안하여, 로봇의 제품화와 사업화를 위한 애로기술지원, 로봇시장 활성화, 중소기업 기술경쟁력 강화 등 로봇산업 전반에 대한 종합적인 지원을 제공할 ‘로봇종합지원센터’를 생기원에 설치했다. ‘지능형로봇산업의 기반조성을 위한 종합지원체계 구축’ 사업(2004~2009)의 일환이었다. 김홍석 박사가 초대 센터장을 맡았다.

로봇종합지원센터는 다방면으로 지능형로봇 산업 기반을 조성했다. 로봇산업 실태를 조사하고 서비스로봇 시험평가를 위한 환경을 구축하는 한편, 전국 11개 로봇거점센터 간의 협력 네트워크를 조율하고 로봇 전시와 경진대회(로보월드) 개최를 주관하며 로봇산업의 외연을 확장했다. 또한 자본과 기술력이 취약한 중소 벤처기업들이 다양한 제품개발을 시도하고 개발 결과를 상품화할 수 있도록 사업화 전 과정에 걸쳐 종합적인 지원을 제공하는 원스탑(ONE-STOP) 서비스 시스템

을 구축함으로써 로봇산업 활성화의 기틀을 마련하는 데에 기여했다. 로봇종합지원센터와 지능형 로봇사업단은 같은 시기 생기원에 설치됨으로써, 로봇산업 기반구축과 기술개발 양면이 시너지효과를 가지며 발전했다. 김홍석 박사는 두 사업이 생기원 로봇그룹 설립의 큰 동기가 됐다고 회상한다.

김홍석 박사가 2006년 제2대 지능형로봇사업단장에 취임하면서 로봇종합지원센터는 이호길 박사(제1대 지능형로봇사업단장)가 맡게 되었다. 김홍석 박사는 사업단 위원회와 함께 이른바 과제의 ‘조분평(조사·분석·평가)’를 수행하며 연구비를 총괄 관리하는 역할을 수행했다. 뿐만 아니라, 여전히 로봇산업 인프라를 담당하는 조직이 없었기 때문에 기술 개발 뿐만 아니라 국가 전략 수립, 정책 제언 등에 많은 시간을 할애해야 했다.

4.2 전문성과 대표성을 인정받아 민간전문가로 활동

여러 사업을 거치며 김홍석 박사는 로봇산업 기획의 대표성을 가진 인물로 발탁되어 산업자원부 공무원들과 함께 다양한 로봇 R&D 정책 기획에 업무 참여하게 된다. 그중 하나가 제1차 지능형로봇 개발 및 보급 촉진법(로봇특별법) 제정과 관련된 일이었다. 2005년 김홍석 박사가 작성에 참여한 국내 최초의 서비스로봇산업 정책자료인 『지능형로봇산업 비전과 발전전략』이 특별법 수립의 기초자료로 활용되었다.

2008년 3월 로봇특별법이 발효되고 김홍석 박사는 더 바쁜 나날을 보내게 된다. 2008년 4월부터 2009년 12월까지 제1차 로봇기본계획(2009~2013) 기획위원회 위원장을 맡아 로봇산업정책 실행의 토대를 마련하는 작업을 한다. 같은 시기, 이명박 정부의 지식경제부 신성장동력기획단 신산업분과 로봇소위원회 위원장으로 선발되어 로봇산업의 비전과 발전전략을 수립하는 데에 참여했다.

2010년 6월, 지능형로봇산업 기반조성 사업을 바탕으로 한시적으로 운영되고 있던 생기원 로봇종합지원센터는 로봇특별법에 의거해 설립된 한국로봇산업진흥원으로 인력과 장비를 이관하였다 [11]. 로봇산업 지원기반 인프라를 담당할 정식 기관이 생긴 것이다. “저는 ‘로봇산업진흥원은 우리(생기원)가 스핀오프(spun-off)한 거야’라고 말해요.” 김홍석 박사가 웃으며 말했다.

4.3 국내 로봇 R&D, 지난 20년을 돌아보니

김홍석 박사는 그동안 여러 로봇 R&D 정책 업무에 참여하며 느낀 가장 아쉬운 부분 중 하나로 우리나라 로봇 R&D 정책이 지속가능하지 않다는 점을 꼽았다. 연구 과제가 대개 5년 단위로 끊기기 때문에 연구자들이 꾸준히 한 가지 연구에 집중하기 어렵다는 것이다. 성장동력 사업은 2000년대 초반부터 지금까지 차세대성장동력, 신성장동력, 미래성장동력 등의 비슷한 이름으로 이어지고 있으나, 단기적으로 성과를 내야 하는 과제 위주로 연구가 진행되었다. 그렇다 보니, 많



은 예산과 다양한 시도에도 불구하고 결정적으로 로봇을 상용화시키는 데에는 ‘확실한 해답’을 내놓지 못했다고 아쉬움을 표현했다 [12]. 물론 로봇 분야에만 국한되는 이야기는 아니다. 정부는 규제와 감시를 완화하여 로봇 연구자들이 자율적으로 연구하고 협업할 수 있는 분위기를 조성해야 한다고 김홍석 박사는 말한다 [14].

또한, 우리나라에는 연구자들이 로봇의 하드웨어에 몰두하는 분위기가 있어왔다고 지적했다. 우리나라가 산업화 과정을 거치며 제조업 중심으로 산업이 돌아가다 보니 소프트웨어처럼 눈에 보이지 않는 기술에는 상대적으로 집중하지 못했다는 것이다 [13]. 실제로 2017년 조사결과에 따르면, 2009년부터 2016년까지 수행된 국내 로봇 R&D 중 55% 이상이 로봇플랫폼, 로봇제어기, 로봇 구동기 분야에 할애된 것으로 나타났다 [15]. 그 이전의 상황 역시 크게 다르지 않았을 것이다.

이러한 생각을 하다 보니, 김홍석 박사는 2000년대 초반부터 줄곧 쓰인 ‘지능형 로봇’이라는 표현에도 의문을 갖게 되었다. ‘로봇은 움직여야 한다’ 또는 ‘로봇은 이렇게 저렇게 생겨야 한다’는 식의 고정관념 때문에 그동안의 연구가 ‘지능’ 보다는 ‘로봇’에 집중되었다고 지적한다 [14]. ‘지능’은 로봇을 수식하는 단어 정도로만 사용되어 왔다는 것이다.

2011년, 모든 보직을 마치고 연구실로 돌아온 김홍석 박사는 로봇에 인공지능 기술이 적극적으로 적용되어야 한다고 생각했다. 현재 인공지능의 획기적 발전의 시발점이 된 알렉스넷(AlexNet)이 등장하기 한 해 전이었다. 단기강좌를 듣고, 스터디그룹을 만들어 공부했다. 그렇게 2년 간 로봇지능 주제의 과제를 기획하였고 2014년 로봇에 인공지능기술을 적용하는 내용의 과제를 시작했다. 실제 제조환경에서 인간이 작업하는 모습을 관찰하여 로봇의 학습을 수행하는 로봇운용기술 개발 과제였다. 김홍석 박사는 앞으로 후배 로봇연구자들이 IoT와 기계학습 등 로봇의 지능과 관련된 기술에 더 많은 관심을 갖고 연구하길 당부했다.

4.4 로봇산업과 인프라

지능형로봇시대가 개막하고 있던 한국 ‘로봇 R&D 부흥기’ 2000년대 초 김홍석 박사가 맞닥뜨린 현실은 로봇산업 인프라가 부재했던 황무지와 같았다. 당장의 기술개발도 중요했지만, 국내 로봇산업이 뿌리내리기 위해서는 장기적으로 이를 지원할 시설, 제도, 기관과 인력이 필요했다. 김홍석 박사는 그 점을 포착하고 인프라 구축에 끊임없이 힘써왔다. 생기원의 동료 연구자들은 그동안 김홍석 박사를 비롯한 초기 로봇연구자들이 후배 로봇연구자들이 ‘놀 수 있는 수영장’을 잘 만들어 놓았다’라고 표현했다 [12].

어떤 사물이나 단체의 이루는 데에 기초가 되는 것을 두고 흔히 ‘초석(礎石)’이라는 비유를 쓴다. 주춧돌 초(礎) 자를 쓰는 초석은 ‘건물의 기초를 튼튼히 하기 위하여 기둥 밑에 괴는 돌’(고려대한국어대사전)이라는 사전적 의미를 지닌다. 지난 20년간 국내 수많은 로봇연구자들이 합심하여 건물을 쌓아 올렸다면, 김홍석 박사는 그 건물이 흔들리지 않도록 초석을 다졌다. 따라서 김홍석 박사의 지난 행적을 정량적으로 수치화하긴 어렵다. 김홍석 박사는 매출액, SCI급 논문 편수,

특히 건수 등 숫자로 표현할 수 있는 실적 대신, 로봇연구자들이 마음껏 연구할 수 있는 환경을 만들고 많은 연구자를 육성하는 데에 힘써왔다. 정부과제를 통해 배출되는 우수한 연구자들 역시 정량적으로 측정하기 어려운 효과 중 하나다.

김홍석 박사와의 인터뷰는 로봇산업과 R&D 수행에서의 ‘인프라’의 역할에 대한 다양한 질문을 남겼다. 로봇산업에서 인프라는 무엇인가. 누가, 어떻게 만들고 유지해야 하는가. 앞으로의 인프라는 어떤 모습이어야 하는가. 지금과 같은 모습이어야 하는가, 다른 모습이어야 하는가. 2000년대 초 김홍석 박사의 고민은 지금도 유효하다.

참고문헌

- [1] 백재현, 한국 로봇 산업의 역사, Science Times, 2004.
- [2] 대통령 자문 정책기획위원회, 차세대 성장동력산업 육성 - 미래산업 창출을 위한 블루오션 전략, 참여정부 정책보고서, 2008.
- [3] 청와대 경제정책수석실, 차세대 성장동력산업 육성정책 성과와 향후과제, 2007.
- [4] 정보과학기술보좌관실자료, 2003.
- [5] 박봉규, 10대 차세대성장동력 분야의 기술경쟁력 분석, KOTEF Issue Paper 05-07, 2005.
- [6] 이호길, 박상덕, 산업자원부 지능형로봇산업 발전전략, 로봇공학회지 제 1권, 제 1호, pp. 21-32, 2004.
- [7] 산업자원부, 정보통신부, 지능형로봇산업 비전과 발전전략, 2005.
- [8] IFR UN/ECE 보고서, 2000.
- [9] 조영조, 오상록, 지능형 서비스 로봇과 URC(Ubiquitous Robot Companion), 한국통신학회지 제 21권 10호 pp. 13-21, 2004.
- [10] 김홍석, 차세대 성장동력-지능형 로봇의 2008년도 추진실적 및 성과 자료, 2009.
- [11] 백봉현, 김현, 지능형로봇산업 산업동향과 정책방향, 전자공학회지 제 44권, 제 9호, pp. 16-26, 2017.
- [12] 한국생산기술연구원 융합생산기술연구소, 한국생산기술연구원 로봇그룹 15년, 2019.
- [13] 산업자원부, 2004년도 산업기술기반조성사업 사전연구기획보고서 - 지능형로봇산업의 기반조성을 위한 종합지원체계 구축, 2004.
- [14] 조규남, 김홍석 박사-한국생산기술연구원 수석연구원, 로봇신문, 2014년 7월 12일자.
- [15] 계중읍, 박상수, 문종덕, 김경훈, 4차 산업혁명 대응을 위한 지능형로봇 투자 성과 분석, 로봇과 인간 제 14권, 제 3호, pp. 27-41, 2017.



이상형

2005 한양대학교 전자컴퓨터공학과(공학사)
 2007 한양대학교 전자컴퓨터공학과(공학석사)
 2013 한양대학교 전자컴퓨터공학과(공학박사)
 2016 한양대학교 연구교수
 2016~현재 한국생산기술연구원 선임연구원
 관심분야: 로봇학습, 인공지능/머신러닝, 인간행
 동분석 및 학습, HRI, 데이터마ining 등
 E-mail : zelog@kitech.re.kr



신희선

2014 한국과학기술원 건설및환경공학과(공학사)
 2016 한국과학기술원 과학기술정책대학원(공학
 석사)
 2016~현재 한국과학기술원 과학기술정책대학
 원 박사과정
 관심분야: 로봇정책, 인간-로봇 상호작용, 기술사,
 과학기술과 사회(STS)
 E-mail : heesunshin@kaist.ac.kr