

산업자원부 지능형로봇산업 발전전략

한국생산기술연구원 이호길·박상덕

1. 서론

1920년 Karel Capek의 희곡에 처음 등장한 로봇은 1960년대 미국 Unimation사에 의해 Unimate라는 최초의 산업용 로봇으로 태어난 이래 70~80년대를 거치면서 현대적 산업용 로봇으로 성장하여 여러 산업분야로 확산되었다. 1990년대는 로봇 시스템이 점차 지능화되면서 그 적용분야가 폭발적으로 확대된 산업용 로봇의 성숙기였으며, 퍼스널 로봇이 탄생되는 전환기였다. 현재는 로봇이 IT/BT와 접목되기 시작하고 퍼스널 로봇이 성장, 확산되는 등 새로운 로봇이 탄생되고 성장하는 시기에 접어들고 있으며, 향후 10~20년 후에는 다양한 서비스/필드 로봇이 성장과 확산을 거듭하면서 로봇산업이 자동차산업에 맞먹는 거대 시장으로 발전할 것으로 예측되고 있다.[1, 2]

국내에서는 1980년대에 본격적으로 로봇사업에 투자를 시작하였으며, 반도체, 자동차 등 로봇 활용도가 높은 주력산업의 발전에 힘입어 제조용 로봇을 중심으로 현재 약 2,000억원 규모의 시장이 형성되었다. 세계수준의 국내 IT 산업이 로봇산업에 결합되면 향후 현 IT 시장 규모의 5배에 이르는 새로운 거대시장이 창출될 것으로 전망되며, 국내 IT분야 중소/벤처기업의 활성화 등 산업여건을 고려할 때 인접산업분야를 선도하고 새로운 부가가치를 창출할 수 있을 것으로 기대된다. 특히, 지능형로봇산업은 기존 산업용 로봇산업과 달리,

새로운 아이디어를 바탕으로 세계를 상대로 상품을 개발하고 사업을 전개할 수 있는 Cash Cow의 잠재력이 큰 산업으로서 세계 각국 정부는 지능형로봇이 PC나 휴대전화기처럼 보급되는 로봇시대가 도래할 것으로 전망하고 미래 시장의 주도권을 잡기 위해 치열한 기술개발 경쟁에 나서고 있다.

세계 각국의 지능형로봇산업은 아직 시장형성단계로, 시장 및 기술선점 가능성이 매우 높은 산업이며, 3D 제조업용 분야 외에도 복지, 군사, 엔터테인먼트, 의료 분야 등 향후 발전 가능한 분야가 무한하다. 따라서, 초기부터 적극적 기술개발 및 체계적 기반구축을 통한 시장 및 기술의 선점이 대단히 중요하다. 현재 한국은 로봇생산 세계 6위의 비교적 양호한 생산기반을 보유하고 있고, 대기업 중심의 제조업용 로봇뿐만 아니라 다수의 중소/벤처기업들이 가정용 로봇분야에 존재하는 등 지금까지 꾸준한 투자가 이루어져 왔으므로, 이를 바탕으로 선택과 집중을 할 경우 충분한 성장가능성이 있다.

정부에서도 이상과 같은 지능형로봇산업의 잠재력을 깊이 인식하고 최근 다양한 로봇관련 기술개발과제를 도출하여 시행 중이다. 특히, 2003년에는 로봇산업 육성을 통해 국민소득 2만불 시대를 조기에 달성한다는 비전을 가지고, 2013년 세계 로봇시장 15%의 점유율과 로봇산업 세계3위 달성을 목표로 지능형로봇을 차세대성장동력사업으로 지정하였다. 산업자원부는 지능형로봇 성장동력사업

의 주관부처로서 ‘지능형로봇’ 산업기획단(이하 기획단)을 발족하여 지능형로봇산업 발전전략을 수립하였으며, 2004년에는 지능형로봇사업단을 선정하여 기술개발사업, 산업기반조성사업, 인력양성사업 등을 추진하고 있다.

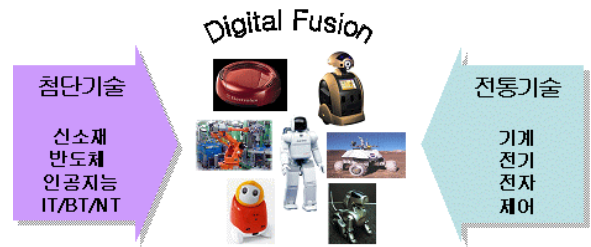
이 글에서는 산업자원부 기획단의 기획내용을 중심으로 하여 지능형로봇산업 발전을 위한 산업자원부의 전략에 대해 기술하고자 한다. 2장에서는 지능형로봇의 특징, 시장전망 및 국내외 기술동향 등 지능형로봇 산업의 개요를 알아본다. 3장에서는 산업활성화를 위한 현황분석, 4장에서는 산업자원부의 지능형로봇산업 발전전략, 5장에서는 차세대 성장동력 지능형로봇사업단의 기술개발 전략을 소개한다.

2. 지능형로봇산업의 개요

2.1 지능형로봇의 특징

2.1.1 기술적 중요성

지능형로봇은 외부 환경을 스스로 탐지(Perception)하고, 이를 바탕으로 판단(Cognition)하는 지능에 의해 인간과 상호작용 하여 서비스 제공에 필요한 작업을 수행(Manipulation)하는 로봇이다. 지능형로봇 기술은 과거 20년간 발전해온 IT 분야 기술과 메카트로닉스 기술이 융합된 Digital Fusion의 결정체로써 그림 1과 같이 기계, 전기, 전자 등의 전통기술과 신소재, 반도체, 인공지능, IT/BT/NT 등 첨단기술의 적용과 융합이 요구된다. 특히, 지능형로봇 기술은 지능화와 시스템화 기술로서 타 분야에 미치는 기술적 파급효과가 크고 신기술 분야의 산업화를 촉진하는 기술이다. 향후 IT, BT, NT 등 신기술 분야의 기술융합에 따라 새로운 상품과 산업의 등장이 예상되며, 로봇기술은 이러한 신기술분야의 산업화를 촉진하는 기술로 활용될 것이다. 지능형로봇은 기준에 따라 여러 가지로 분류할 수 있으나, IFR(국제로봇연맹)은 표



[그림 1] 지능형로봇 기술의 특징

[표 1] 지능형로봇 분류

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

[표 2] 지능형로봇 요소기술

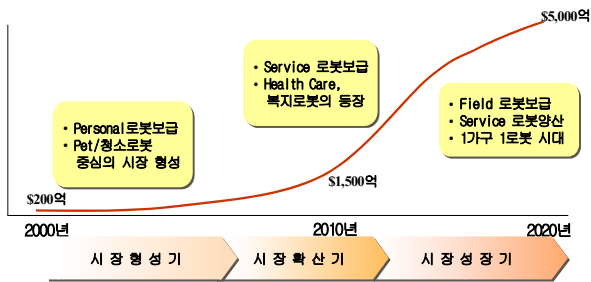
공통 핵심 기술	
지능	실시간인지·추론, 학습, 적응행위 기술
감지	5감센서기술
휴먼인터페이스	인간-로봇 상호작용 및 인터페이스 기술
기구·제어	조작, 이동, 보행 기술
요소·부품 기술	
센서/액추에이터	센서, 액추에이터 설계 기술
시스템	제어기, 실시간 시스템, 네트워크설계 기술
응용·실용화 기술	
생산지원 분야	자동화·주문형제작, 임베디드 장비 기술
인간지원 분야	의료·복지, 개인용·오락용, 지능형 홈·빌딩, 지능형 차량시스템 기술
국가전략분야	국방, 우주, 원자력, 재해대응, 농업, 건설

1과 같이 개인용로봇, 공공서비스 로봇, 극한작업 로봇 및 산업용 로봇으로 분류하였다. 지능형로봇과 관련된 요소기술의 분류는 표 2와 같다.

2.1.2 경제·산업적 중요성

이상과 같은 기술적 중요성과 함께 지능형로봇은 경제·산업적으로도 IT, BT에 버금가는 차세대 핵심산업으로 급부상하고 있다. 지능형로봇은 매우 큰 시장 잠재력을 가지고 있으며, 미쯔비시 연

구소 등에서는 지능형로봇의 세계시장은 2010년경 로봇기술 혁신과 지능형로봇의 보급 확산으로 반도체시장을 능가할 정도로 성장하고, 2020년 전세계 자동차시장규모를 추월, 5천억불 정도의 거대시장을 형성하는 연평균 18.6%의 높은 성장을 할 것으로 예측하고 있다(그림 2). 국내 로봇산업은, 2020년경 1가구 1로봇 시대의 실현으로, 국내시장 규모 100조원, 세계시장점유율 10%를 달성할 것으로 추정된다.



[그림 2] 세계 로봇시장 예측

또한, 지능형로봇은 21C 복지사회 서비스 수요를 해결할 새로운 대안으로 부각되고 있으며, 21세기 주거환경변화와 고령화사회에 대응하기 위해 지능형로봇을 바탕으로 복지기술 혁신이 전개되고 있다. 이와 함께, 지능형로봇은 정보화 혁명에 따른 시간적인 여유와 풍요로운 생활과 더불어 부작용으로 나타날 인간의 고립화에 대해 친밀감을 제공하고 감성을 소유한 가정용 지능로봇의 출현을 촉진하는 등 삶의 질 향상에 따른 새로운 산업을 창출할 것으로 전망된다. 즉, 교육용 로봇은 우리나라의 교육문제(사교육비 문제)를 해결할 수 있는 방안으로 부각되고 있으며, 재난극복, 환경오염 등 사회문제를 해결하는 수단으로서 지능형로봇이 대두되고 있다.

선진국에서는 지능형로봇의 거대시장을 공략하기 위해 대규모 자본과 높은 기술력을 바탕으로 지능형로봇의 적극적인 산업화를 유도하고 있으며, 일본의 경우는 Sony, NEC, Honda 등에서 연 100여

종 이상의 다양한 로봇제품을 출시하여 신규시장 창출을 시도하고 있다. 우리나라는, 세계수준의 IT 기술, 제조업용 로봇기술, 민첩성을 보유한 다수의 중소/벤처기업, 대량생산 기술력을 보유한 제조업 등을 바탕으로 지능형로봇 시장에서의 기술우위를 확보할 가능성이 높다.

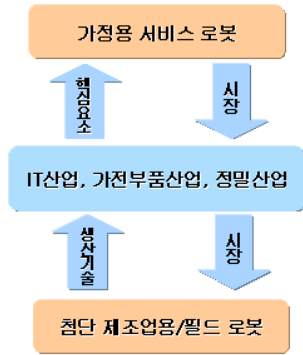
2.1.3 타 산업과의 관련성

향후 지능형로봇은 산업의 각 분야에서 광범위하게 활용될 수 있을 뿐만 아니라, 관련 요소기술은 정보통신, 의료 및 바이오 등 다양한 산업 분야에 걸쳐 파급될 것으로 예상된다. 또한, 지능형로봇은 IT, BT, NT 등 신기술 분야에서 필수적으로 활용될 것이며, 이러한 기술과의 융합에 의해 새로운 발상의 산업이 출현하는 연쇄적 효과로 고부가가치 산업의 중심이 될 것이다.

지능형로봇산업은 IT 산업의 발전에 따른 시너지 효과가 지대할 것으로 전망된다. 즉, 그림 3과 같이 IT제품, 가전, 정밀제품은 첨단제조업용 로봇으로부터 생산기술을 제공 받고 첨단제조업용 로봇의 중요 시장이 되며, 가정용 서비스로봇은 IT제품, 가전, 정밀제품 산업의 중요한 시장이 됨과 동시에 중요 핵심요소기술 및 부품을 제공 받음으로써 제품경쟁력이 강화될 것이다.

또한, 그림 4에서 보는 바와 같이 지능형로봇은 우리나라가 준비하는 10대 성장동력산업 전부와도 밀접한 관계를 가지고 있다. 즉, 지능형로봇은 (1) 디지털 TV, 디스플레이, 차세대 반도체, 차세대 이동통신, 차세대 전지, 바이오신약/장기 그리고 미래형자동차와 지능형홈네트워크에 필요한 지능형 정밀 생산 기술을 제공하며, (2) 디스플레이, 차세대 반도체, 차세대 이동통신, 차세대 전지, 디지털컨텐츠/소프트웨어솔루션은 지능형 로봇의 핵심 요소기술이 되며, (3) 미래형 자동차의 먼 계획은 지능형 이동로봇이 된다는 점에서 기술적 공유 및 보완관계를 가지며 발전할 것이고, (4) 지능형홈네트워크는 지능형로봇의 활동무대

가 될 것이며, (5) 디지털컨텐츠/소프트웨어솔루션 에게는 지능형로봇이 이들을 담을 수 있는 가장 좋은 플랫폼이 될 것이며, (6) 더욱 발달된 바이오 장기 기술은 로봇 기술과 결합되어 보다 강력한 지능형로봇을 탄생시킬 것이라는 점에서 서로 밀접한 관련을 가진다.[3]



[그림 3] 지능형 로봇의 두 모습



[그림 4] 지능형 로봇과 타 성장동력산업의 관련성

2.2 국내외 기술개발 동향

일본은 세계 1위의 로봇생산국의 발판을 이용하여 Sony, Honda 등의 대기업을 중심으로 개인용 로봇 중심의 연구개발이 활발히 진행 중이다. 미국은 전세계 수요의 10%를 차지하는 세계 2위의 로봇생산국이며, 지능 시스템기술을 6대 기술의 하나로 분류하고 1995년 현재 2억 달러 규모의 국가과제를 진행하고 있다. 이와 같이 일본, 미국,

EU 등 주요 선진국에서는 로봇기반기술을 바탕으로 지능형로봇 기술개발에 주력하고 있다(표 3).

국내에서도 로봇산업 육성을 위해 최근 정부 각 부처별 특성에 따라 표 4와 같은 역할분담의 기본 원칙과 대상분야를 설정하고, 이에 따른 로봇관련 연구과제를 도출하여 시행하고 있다. 산업자원부에서는 2001년부터 퍼스널로봇 개발사업을 진행 중이고, 2004년 지능형로봇사업단을 발족하였다. 과학기술부에서는 2003년 생활지원로봇 개발을 위한 프론티어사업을 시작하였고, 정보통신부에서는 2003년 IT기반 지능형 서비스로봇 개발사업을 착수하였다. 표 5는 최근의 정부 부처별 로봇 관련 연구과제 및 주요 개발내용이다.

[표 3] 주요 국가의 로봇기술 동향

일본	- 세계 1위의 로봇생산국(전세계 수요의 60% 공급)이며 사용국 - 일본정부는 “Made in Japan 6대 성장산업”으로 로봇을 선정 - 개인용 로봇 중심의 연구개발 활발 (Sony, Honda, NEC, Toshiba, 등) - 기반기술 연구개발 촉진 및 리스제도, 특별 세금 감면 혜택, 융자/대출제도 확립 - 실용화 기반 강화방안 수립 중
미국	- 세계 2위의 로봇 생산국 (전세계 수요의 10%) - 지능시스템 기술을 6대 기술의 하나로 분류 - 인공지능과 Robot Soldier, Space Humanoid Robot, 의료/재활 서비스 로봇의 개발 중심 - 미국 안보에 중대한 영향을 끼칠 기술로 지정하여 U.S. Army Robert Morris Acquisition Center를 통해 향후 8년 동안 총 6,600만 달러 이상을 투자하여 미래 전투 시스템에 활용 가능한 무인차량로봇 개발 중 - 국가과제 규모: 약 2억 달러(1995)
EU	- 대규모 산학연 합동연구 프로젝트 실시 - 필드 서비스로봇 중심

[표 4] 정부 부처별 역할분담의 기본원칙과 대상분야

부처	역할분담 기본원칙	현재의 대상분야 (범위)
산자부	로봇의 제품화/실용화 및 산업화 기반구축	- 가정용서비스로봇 - 첨단제조업용 로봇 - 재난극복 극한작업용 필드로봇
정통부	Network Infra를 바탕으로 로봇서비스시스템의 제품화/실용화 및 산업화 기반구축	IT기반 서비스로봇(정보 콘텐츠로봇, 공공도우미 로봇 등)
과기부	로봇 원천기술과 고기능로봇	- 극한작업로봇(우주, 해양, 원전) - 실버 로봇

[표 5] 정부 부처별 로봇관련 연구과제

사업명 (주관부처)	과제명	기간	연구비	기술개발내용 및 주요결과
기반조성 (산자부)	자율로봇 표준화	2003 ~ 2005	4억/년	° 자율로봇 관련 용어정의 및 표준화
차세대신 기술개발 사업 (산자부)	퍼스널 로봇 기반기술 개발	2001 ~ 2010	50억/ 년	° 양산형 오락용, 가사용, 교 육용 로봇 개발 ° 퍼스널로봇을 위한 제어/인 식/정보/지능기술개발 ° 퍼스널로봇용 Mechanism, 핵심부품, 엔지니어링 기술 개발
성장동력 사업 (산자부)	지능형 로봇 사업	2004 ~ 2011	67억/ 년	° 첨단 제조업용 로봇 ° 가정용 로봇 ° 재난극복/인명구조 로봇
프론티어 사업 (과기부)	인간기능 생활지원 지능로봇 기술개발	2003 ~ 2012	100억/ 년	° Silver Mate/Walk/Carer 플 랫폼 개발 ° 지능칩(SoC) 개발
민군겸용 (과기부)	위험작업 을 위한 원격조종 용 로봇	1999 ~ 2003	7억/년	° 협지주행용 이동로봇 ° 직관적 원격 Manipulation 기술 ° 반자율적 Mobile Manipu- lation 기술 개발
성장동력 사업 (정통부)	IT 기반 지능형 서 비스 로봇	2004 ~ 2008	270억/ 년	° 지능형 서비스 로봇을 위 한 네트워크 기반 서비스 기술 개발

3. 산업활성화를 위한 현황 분석

3.1 국내 연구개발 여건 및 세부 기술수준

국내 지능로봇 기술의 수준은 표 6과 같이 선진국 대비 5~8년의 기술격차가 있으나, IT 융합기술과 네트워크 기술 등에서는 선진국 대비 다소 우월한 기술을 보유하고 있다.[4] 또한, RT 분야의 국제학회 논문발표 건수가 세계 3~4위이고 한국의 로봇시장 규모 및 사용대수는 세계 4~6위에 달하는 등 국내의 연구개발여건은 높은 잠재력을 보유하고 있다고 볼 수 있다. 이와 같이 우수한 인력의 확보와 산업용 로봇 시장형성 측면에서는 강점이 있으나, 최근까지는 지능형로봇 분야에서 목표지향적이고 종합적인 연구개발 지원체제가 갖추어지지 못하였다.

[표 6] 지능형로봇 세부기술별 국내 수준

분야 및 기술 항목		선진국(미·일) 대비 기술 수준				
		부족	다소 부족	동등	다소 우월	우월
운동 기술	이동기술(바퀴)			○		
	이동기술(다리)	○				
	작업기술(팔)			○		
감각 기술	작업기술(손)	○				
	센서기술	○				
	시각인식기술		○			
제어 기술	센서융합기술		○			
	네트워크기술				○	
	지능제어기술			○		
응용 기술	원격조작기구·제어		○			
	휴먼인터페이스		○			
	시뮬레이션기술			○		
정밀 기술	작업인식/판단/학습기능		○			
	IT융합기술				○	
	소프트웨어기술		○			
정밀 메커니즘 설계기술		○				
시스템 통합기술				○		
안전/신뢰성기술		○				

3.2 국내 로봇산업의 경쟁력 분석

표 7에서 보는 바와 같이 국내 로봇산업은 기술 개발 측면에서 기초·원천기술의 보유가 미약하고, 센서, 감속기, 모터 등 정밀부품의 해외의존도가 높다는 약점이 있다. 그러나, 세계적인 IT 기반기술을 보유하고 있으며 다양한 산업용 응용기술을 확보하고 있는 등의 강점도 보유하고 있다. 인프라·시장 측면에서도 로봇산업 전문인력과 표준화 기술기반이 취약한 등 많은 약점이 있으나 IT 인프라가 구축되어 있고 중소·벤처기업의 활동이 활발한 등의 장점이 있다.

이상과 같은 국내 로봇산업의 경쟁력을 기술개발과 인프라시장 등 모든 면을 고려하여 강점/약점, 위기/기회 요인으로 구분하면 표 8과 같다. 따라서, 그림 5에서 보는 바와 같이 우리의 약점을 보완하고 강점을 잘 살려서 기회요인을 이용하여 위기를 극복하는 적극적인 노력을 기울인다면 10년 이내에 세계 RT 시장의 15%를 점유하여 세계 3위의 로봇강국으로의 부상이 가능할 것이다. 그러나, 소극적으로 대처하면 RT는 물론 IT, BT 등의 주요 핵심기술의 선진국 종속화가 가속되어 대일·대미 무역역

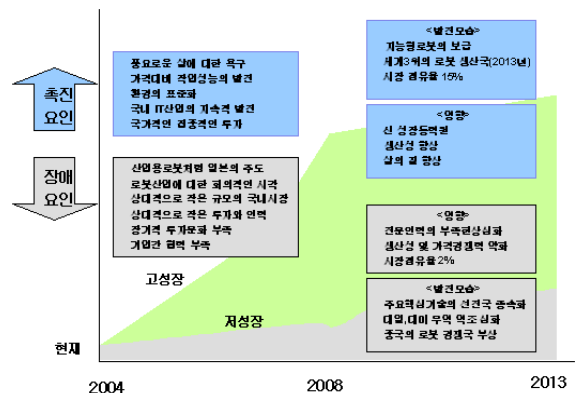
조가 심화되고 로봇 경쟁국으로서 중국이 부상하는 것을 지켜보게 될 것이다.

[표 7] 국내 로봇기술 및 인프라의 강점 및 약점

구분	강점	약점
기술개발 측면		
기초 기술	◦ 세계적 IT 기반기술 확보 ◦ 1980년대부터 축적된 로봇 설계 기술이 강점(제어기술, 응용기술)	◦ 기초 원천기술 보유 미약 ◦ 기초기술 관련 R&D 투자 미약
응용 기술	◦ 다양한 산업 응용기술 확보 ◦ 원자력분야에서 세계적 수준 확보	◦ 신공법 창출능력 미약 ◦ 가정용/필드 응용기술 취약
제조 기술	◦ 산업용 로봇 관련 풍부한 제조기술 보유	◦ CAE 설계기술 취약 ◦ 높은 제조비용과 저효율의 생산성 ◦ 가정용로봇 제조기술 취약
부품·소재 기술	◦ IT/가전 관련 부품 및 반도체 기술 보유	◦ 센서, 감속기, Motor, 진공용 부품 등 정밀 부품의 해외의존도 높음.
인프라·시장 측면		
인력	◦ IT분야 전문인력 풍부 ◦ 메카트로닉스분야 전문인력 확보	◦ 제조업 쇠퇴로 로봇산업인력의 전문성 약화 ◦ 표준화 전문인력 부족
기술 기반 조성	◦ 로봇중심의 지역산업화 센터 설립 ◦ 초고속망의 보급으로 정보화 기술기반 확보	◦ 표준화 기술 기반 취약 ◦ 로봇관련 산학연 공동연구 기반 취약 ◦ 타 분야 전문가간 인적교류 저조
국제 협력	◦ 한국, 일본, 중국의 지역적 특성을 고려한 긴밀한 국제협력 가능	◦ 체계적인 국가간 교류 부족
제조·생산 기반	◦ 반도체산업, 자동차산업 등 유관 제조업의 발달로 응용분야 풍부 ◦ 제조업용 로봇의 자체생산 기반 구축	◦ 로봇전문산업단지 등 로봇 전문 생산을 위한 지역적 특화기반 취약 ◦ 정밀기계산업의 쇠퇴 ◦ 체계적인 생산 기반 부족
디자인 기반	◦ 콘텐츠, 애니메이션, 게임 등의 로봇주변 디자인 기반 성숙	◦ 로봇자체의 전문 디자인기반 취약
마케팅·시장 여건	◦ 가정용로봇 시장에 대한 관심 고조 ◦ 규격화된 아파트 등 공동주거 환경으로 가정용 로봇 적용이 용이 ◦ IT인프라 구축된 상태 ◦ 벤처기업 성숙환경 구축	◦ 한일 FTA로 부품소재 분야의 급격한 무역역조 심화 예상 ◦ 로봇의 양산성 부재(양산가격 상승, 생산대수 부족) ◦ 수출지원 부족
법·제도	◦ 산업용 로봇에 대한 안전규격, 원전분야에서 품질 등 인증 법제도 완비	◦ 필드로봇: 안전, 신뢰성, 평가 등 관련 법규 정비 필요 ◦ 가정용로봇: 관련법제도 전무 ◦ 로봇 보급 및 확산을 위한 법규 및 제도 미비
기타	◦ 로봇의 대중화/사회화 노력 활발	◦ 소비자의 기대수준과 현 기술수준의 괴리 ◦ 로봇에 대한 문화적 이해부족

[표 8] 지능형로봇산업의 SWOT 분석

강 점	약 점
◦ 세계6위의 로봇시장 규모 ◦ IT, 반도체기술 경쟁우위 ◦ 고급 전문인력 확보 ◦ 빠른 추진력의 문화 ◦ 로봇문화에 익숙함	◦ 핵심요소부품 기술 취약 ◦ 인적·물적 인프라 부족 ◦ 자본력 취약 ◦ 장기적 비전과 실천 부족 ◦ 연구개발의 부처간 갈등
기 회	위 기
◦ 차세대기간산업으로 부상 ◦ 거대시장 선점 ◦ 산업적 파급효과 막대 ◦ 미국/일본 준비 중	◦ 시장 미성숙 ◦ 기술적 장애요인이 큼 ◦ 강력한 해외 경쟁자 ◦ 일본 정부 과제 추진 중

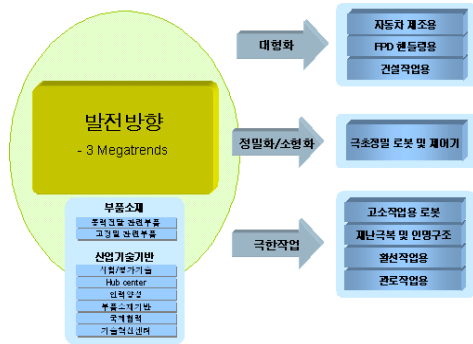


[그림 5] 지능형로봇의 촉진요인 및 장애요인

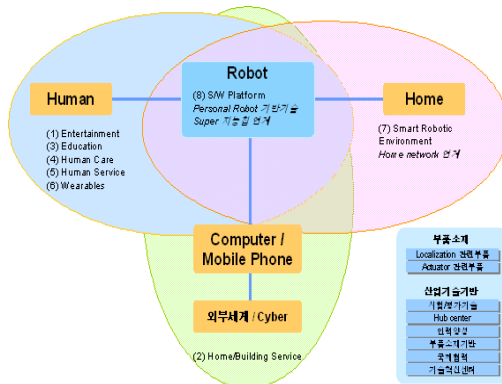
3.3 과제 도출 및 우선순위

앞서 살펴본 바와 같이 차세대 먹거리 창출의 무한한 가능성을 지닌 지능형로봇산업의 성장동력화를 위해서는 산업화 및 시장창출형 기술개발 전략이 요구된다. 이에 따라 산업자원부에서는 지능형로봇의 산업화를 고려하여 효율적인 기술개발 전략을 수립하였다.

우선, 표 4에서의 산업자원부의 대상분야 중 첨단제조용 및 극한작업용 필드로봇 분야는 그림 6과 같이 대형화·정밀화 및 소형화·고난도화로 그 기술이 발전할 것으로 예상하고, 이 3가지 방향을 축으로 하여 8개 과제를 도출하였다. 가정용로봇 분야는 그림 7과 같이 Human, Home, Computer 등의 키워드에 맞춰 8개 과제를 도출하였다. 또한, 기술/시장 포트폴리오분석 결과에 따라 표 9와 같이 기술개발과제별 우선순위를 결정하였다.



[그림 6] 첨단제조용 및 극한작업 필드로봇 분야 과제 도출



[그림 7] 가정용 서비스로봇 분야 과제 도출

[표 9] 지능형로봇 기술개발 우선순위

기술영역	기술대안	평가항목					우선순위(종합)
		시장규모	경쟁가능성	기술난이도	개발시급성	파급효과	
첨단제조업용 로봇	첨단제조용 지능형 로봇	○	○	△	○	○	A
	FPD 핸들링용 로봇	△	○	○	△	△	B
	지능형 극초정밀 로봇 및 제어기	○	△	○	○	○	A
	건설작업용 로봇	○	△	○	△	○	B
극한작업 필드로봇	재난극복 및 인명구조 로봇	△	○	○	○	○	A
	고소작업 수직이동용 로봇	△	△	○	△	△	B
	활선작업용 로봇	△	△	○	△	△	C
	관로 유지보수용 로봇	△	△	△	△	△	C
가정용 서비스로봇	Entertainment용 로봇	○	○	△	○	△	B
	가정용 로봇 플랫폼 및 Smart Robot Environment	○	○	○	○	○	A
	건강/스포츠용 로봇	○	○	○	△	△	B
	가정교사용 로봇	○	△	○	△	△	B
	Wearable 로봇	△	△	○	×	△	C
	소프트웨어 플랫폼	○	○	○	○	○	A

4. 비전 및 추진전략

4.1 비전 및 목표

차세대성장동력 지능형로봇산업의 비전은 로봇 산업 육성을 통한 국민소득 2만불 시대의 조기달성이다. 이를 위한 목표는 2013년 세계시장 15% 점유율을 점유하고 로봇산업에서 세계 3위를 달성하는 것이다. 이러한 목표를 달성하기 위한 추진전략으로는 1) 세계적 선점 가능분야 집중 육성, 2) 시장창출과 연구개발을 동시에 진행, 3) 평가기술 개발 및 표준화, 4) 산업기술 기반 조기 구축, 5) 국제협력 활성화, 6) 인력양성사업 추진 등이 있다. 이하 지능형로봇산업 육성을 위한 산자부의 추진전략에 대해 상세히 기술한다.

4.2 추진전략

4.2.1 기술개발 추진전략

산업자원부는 첨단제조업용 로봇, 극한작업용 로봇 및 가정용 서비스 로봇의 3개 주력분야에 14개 과제를 차세대성장동력사업의 기술개발과제로 결정하였으며, 1차년도에 첨단제조용 지능형로봇 기술개발, 가정용 로봇 플랫폼 및 Smart Robot Environment, 재난극복 및 인명구조 로봇의 3개 과제를 우선지원하기로 하였다. 표 10은 산업자원부 주관 지능형로봇 기술개발사업의 로드맵이다.

[표 10] 선택과 집중을 위한 기술개발 로드맵[5]

산업자원부	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
기술개발사업	첨단제조업용 로봇	첨단제조용 지능형 로봇						
		FPD 핸들링용 로봇						
		지능형 극초정밀 로봇 및 제어기						
기술개발사업	극한작업 필드로봇	재난극복 및 인명구조						
		활선 작업용						
		관로 유지보수용						
기술개발사업	가정용 서비스로봇	Entertainment용						
		건강/스포츠용						
		가정교사용						
		심부름/원격서비스기동 Wearable Robot						
		가정용 로봇 플랫폼 및 Smart Robotic Environment 소프트웨어 플랫폼						

산업자원부의 지능형로봇 기술개발 추진전략은 시장창출형 연구개발로써, 이를 위해 개발단계에서부터 서비스업체가 참여하는 소비자참여형 기술개발을 추진하고 산업화 및 시장진출 시나리오를 바탕으로 한 기술개발을 추구한다. 또한, PC의 주변기기 산업을 모델링하여 모듈화/분업화를 통한 시장극대화 및 모듈별 전문기업 육성과 이를 통한 제품비용 염가화를 추구하는 것을 기술개발의 기본방향으로 한다.

4.2.2 기반조성 추진전략

지능형로봇 산업기반 조성의 기본방향은 강력한 로봇종합지원센터 중심체제의 구축으로 산업군의 클러스터화를 유도하여 산업을 육성하고 시장활성화를 조기에 실현하는 것이다. 이를 위해 1) Software platform 개발을 통한 공통기술을 조기에 확보, 보급하고, 2) 비전문가도 쉽게 참여할 수 있도록 로봇개발을 개방화하며, 3) 한국을 로봇 개발의 Testbed로 발전시키고, 4) Cost 대비 Benefit을 5년간 3배 이상 확보하고, 5) Agile Planning/R&D/Manufacturing 시스템을 확보하는 것을 기본방향으로 한다. 또한, 산업 애로요인 분석결과 및 기술개발의 난점을 기반조성 과제에 반영하여, 산업화 조기 달성을 위한 기술개발과 기반조성의 연계를 강화한다.

지능형로봇 산업기반 조성을 위한 로봇종합지원센터 구축사업의 추진내용으로서는 “지능형 로봇을 위한 소프트웨어 플랫폼 기술 개발”과제와 연계 하여, 비전문가도 쉽게 참여할 수 있도록 로봇 기술 모듈화, 개방화를 추구하고, 차세대 성장동력 사업 기술개발과제 “Smart Robotic Environment 개발”을 연계한 로봇실용화를 추구하고, 핵심공통기술의 DB구축 및 사업자간 분업화를 촉진하며, 국내 연구개발 연계망을 구축하는 등 PC의 주변기기 산업을 모델링한 모듈화/분업화를 추진한다.

물리적, H/W적 측면으로는 로봇종합지원센터의 대지 및 건물 조성, 공용장비/공용 Lab 운영, 로봇

산업 관련업체의 동종기업군 구축, 로봇업체 연구소 입주, 국제공동연구 공간/외국기업 유치, 성능평가를 위한 로봇시험단지 및 시험생산을 위한 Pilot Plant 구축 등 의 사업을 추진한다. S/W적 측면의 지원체계구축은 국내 로봇기술 자원의 네트워크 및 산·학·연 협력체계 구축, 지역거점센터 및 TIC와의 연계, 로봇환경, 로봇표준화 사업의 연계, 국제기술협력 지원체계 구축, 기존의 산업디자인센터와 연계하여 로봇전문 디자이너 양성, 로봇 제품의 고부가가치화를 위한 디자인기술 확보, 기개발기술의 이전·확산 체계 구축 등의 사업을 추진한다. 이를 위해 기술개발과제와 연계하여 기술개발과 기반조성을 동시에 추진한다.

지능형로봇산업 발전에 필요한 인력을 양성하기 위해 로봇기술 대응을 위한 정규 전문대학원 과정 신설로 전문기술인력을 양산하고, 이공계 대학 졸업자의 재교육, 산업인력양성 프로그램을 통한 산업인력 확보 및 고용기회를 확대한다. 이를 위해 로봇 관련 자격증 제도의 검토 및 산학연 공동 전문인력 양성 프로그램을 통하여 고용창출 및 재교육을 활성화하고, 로봇종합지원센터와 대학 및 대학원을 연계, 인력양성 기반조성 사업을 추진한다.

지능형로봇 부품·소재 기술을 개발하기 위해서는 국내개발 부품소재의 자생력확보 및 초기시장확보를 위해 영업지원체제 구축을 통해 4~5년 내에 국제수준이 될 수 있는 부품/소재기술을 선정하여 우선 지원하고, 차세대 미래 핵심기술에 대한 대응을 위한 기초기술을 지원한다. 이를 위해 부품소재 경쟁력 확보를 위한 지원센터를 중심으로 정부, 지자체, 민간 투자를 통해 사업을 추진하고, 기술개발과제와 연계로 부품/소재 기술개발을 동시에 추진하여 시너지효과를 창출한다.

지능형로봇 관련 제도 개선과 관련하여서는 로봇의 개발에 저해가 되는 관련 법규의 정비 및 개선을 추진한다. 또한, 사고를 방지하기 위해 로봇의 안전기준을 설치하고, 자율로봇의 안정성에 대한 기준 설치하는 등 안전기준을 책정한다. 이를

위해 로봇의 새로운 이용법에 관해 아이디어 공모 및 이를 실현하는데 필요한 자금을 지원하고, 관련 법 개정 및 제정을 위한 기관선정 및 입법기관과의 협력체제를 구축하며, 로봇 사용 환경 구축을 위한 관련법 개정 및 제정을 추진한다. 아울러, 로봇의 지능화 단계별 안전기준 및 사용범위, 관련 피해보상 및 제한 등 관련법제도를 수립하고, 소비자 안전 및 종류별 성능인증제도를 확립한다.

5. 지능형로봇사업단 기술개발 전략

5.1 Vision, 조직체계 및 기술개발 목표

2004년 7월에 출범한 차세대성장동력 지능형로봇사업단의 vision은 한국을 로봇의 testbed로 발전시키고 표준화 선도국이 되도록 하는 로봇산업화의 환경을 구축하여 한국을 세계 3위의 로봇강국으로 만드는 것이다. 이를 위한 전략은 시장창출 전략, 기술개발 전략 및 기반조성 전략으로 나누어진다.

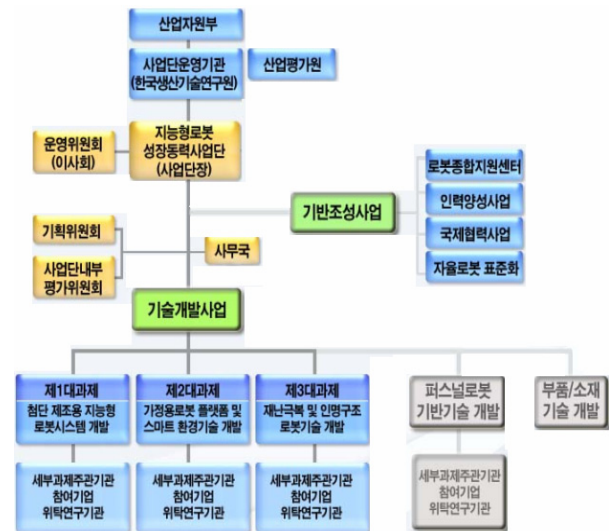
시장창출 전략은 다양한 로봇으로 시장을 개척하고, 시범사업을 통해 시장을 창출하는 것이다. 기술개발 전략은 Customers-in-Development, 제품개발을 위한 Agile Process 확립, 평가기술 중심의 기술개발 선도, 객체화를 통한 과제간 기술공유이다. 기반조성전략은 로봇종합지원센터 구축, 인력양성사업 추진 및 국제협력 등이다.

지능형로봇사업단이 주관하는 기술개발과제의 기술개발 목표는 첨단제조업용 로봇, 가정용 서비스로봇 및 극한작업 필드로봇을 실용화하여 지능형로봇 산업의 성장을 유도하는 것이다. 2004년도에는 이러한 3개 분야에서 1) 자동차 제조용 로봇 제품의 솔루션 확보 및 기술 고도화를 위한 “첨단제조용 지능형로봇 시스템 개발,” 2) 가정환경 개선기술 확립 및 고기능 가정용 로봇 실용화를 위한 “가정용로봇 플랫폼 및 Smart Robot Environment 개발,” 3) 내극한 로봇기술 확립 및 실용화

를 위한 “재난극복 및 인명구조 로봇기술 개발”의 3개 대과제의 기술개발에 착수하였다. 지능형로봇사업단의 조직체계는 그림 8과 같고, 위 3개 대과제의 단계별 기술개발 목표와 세부 추진방안은 각각 표 11 및 12와 같다.

5.2 사업단 추진전략

지능형로봇 산업화를 위한 지능형로봇사업단의 추진전략은 4가지의 기술개발 전략, 2가지의 시장창출 전략 및 3가지의 기반조성 전략으로 구분된다. 이하 각 추진전략에 대해 간략히 설명한다



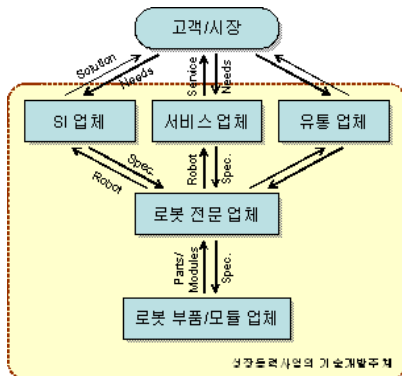
[그림 8] 지능형로봇사업단 조직체계

[표 11] 2004 기술개발과제 단계별 기술개발 목표

대과제명	1 단계	2 단계	3 단계
	기반구축	실용화	다양화/상용화
첨단제조용 지능형 로봇시스템 개발	① Payload별, 적용 용도별 시리즈드라이브 로봇 15종 ② 로봇용용 첨단 제어/제어집 응용기술	③ 시리즈드라이브 로봇 시리즈 ④ 시간 및 탭틱 통합형 감지/지능 모듈	-
가정용 로봇 플랫폼 및 Smart Robot Env. 기술 개발	① 다기능 실내 청소로봇 3종 ② 고기능 실내 경비로봇 1종 ③ Passive Tag 기반 Home 환경 ④ 홈 네트워킹과 Tag의 연동응용 시스템	⑤ 지능형 청소로봇 1종 ⑥ 지능형 자기방어 빌딩 경비로봇 1종 ⑦ Active Tag 기반 Home 환경	⑧ 지능형 청소 및 가정관리로봇 1종 ⑨ 고기능 옥외용 경비로봇 1종 ⑩ 가정환경용 Active Tag 운용 시스템 ⑪ 가정관리 통합 시스템
재난극복 및 인명구조 로봇 기술 개발	① 협소구역 검사용 주행로봇 1종 ② 실내/실외 화재진압 로봇 2종 ③ 원격 화재감시 호버링로봇 1종	④ 화질/인명 탐지 시스템 ⑤ 실내의 인명구조 로봇 2종 ⑥ 화재감시 호버링로봇 실용화	⑦ 협소구역 인명탐색용 주행기구 상용화 ⑧ 재난감시용 Hovering 로봇 상용화 ⑨ 실내의 인명구조로봇 상용화
	2004	2007	2009 2011

[표 12] 2004 기술개발과제 세부 추진방안

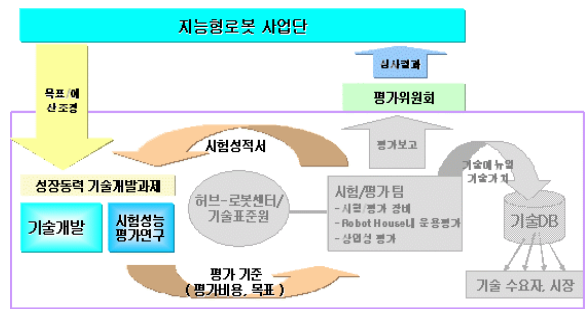
구분	첨단제조용 로봇	가정용 로봇	재난극복/인명구조 로봇
주관기관	기업주도	기업주도	연구소
추진체계	컨소시엄	컨소시엄	컨소시엄
상용특성	융합형 대량생산	저가형, 다양화	고가형, 주문생산
부가치 제고를 위한 주요항목	정밀도, 내구성, 신뢰성, 개방성	신뢰성, 안전성, 서비스(컨텐츠), 디자인, 사용편의성	내구한성, 신뢰성, 조작성, 사용편의성
기술개발전략	기종별 솔루션 제공	고객참여형 기술개발 ① 모듈화/표준화	고객참여형 기술개발 ① 내구한성 기술 개발 중심
상용화전략	기술개발 방향	기종별 일괄개발	모듈화, 분할화, 사업화모델 도출, 산업지원 확대
	성능평가	연구과제 수행 (기표원과 연계)	연구과제 수행 (소방협회와 연계)
	신뢰성 확보방안	ISO 규격에 의거 신뢰성 검증	가정환경 시험사업 시험 단지 활용
시험사업	-	로봇종합지원센터 내 운영	소방협회와 연계
시장창출 방안	주관기관에서 시장공략	건설/서비스업체 연계	공공기관, 관공서 공급
향후 추진 주요 기술	솔루션 확보	로봇환경 개선	재난환경 극복



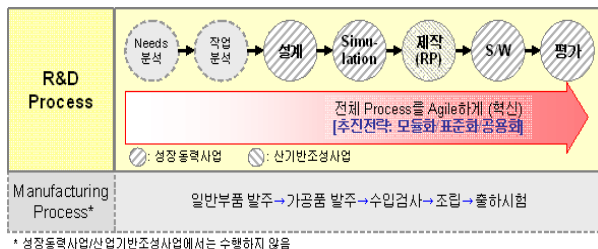
[그림 9] 고객참여형 기술개발 전략

객 참여형 기술개발을 추진하는 것이다. Agile Process 확립 전략은 그림 10과 같이 로봇개발을 위해 모듈화/표준화/공용화 전략으로 프로세스를 혁신하는 것이다.

평가기술을 중심으로 한 기술개발 전략은 그림 11과 같이 기술개발 과제별로 성능평가 연구과제를 수행하도록 하여 결과평가와 목표조정에 활용하는 전략이다. 과제간 기술공유 전략은 그림 12와 같이 개발기술을 객체화/표준화하고 지능형로봇사업단이 주관하는 기술교류회를 통해 기술정보를 공유하는 전략이다.



[그림 11] 성능평가 수행방법

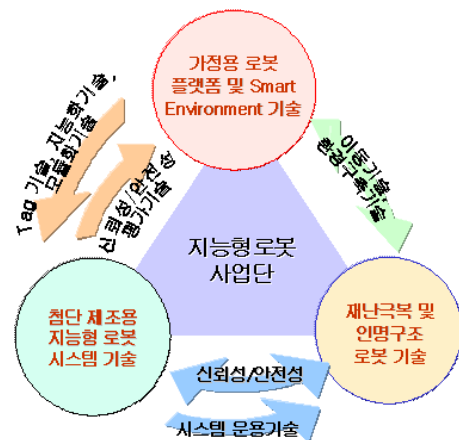


* 성장동력사업/신기술개발사업에서는 수행하지 않음

[그림 10] Agility 확보를 위한 Process Innovation

5.2.1 기술개발 전략

지능형로봇사업단의 기술개발 전략은 1) Customers-in-Development, 2) 로봇 개발을 위한 Agile Process 확립, 3) 평가기술을 중심으로 한 기술개발 선도, 4) 객체화/표준화를 통한 기술개발 결과의 공유이다. Customers-in-Development 전략은 그림 9와 같이 개발단계에서부터 로봇 개발업체, 부품업체, 서비스업체의 컨소시엄을 구성하여 고



[그림 12] 과제간 기술공유 전략

5.2.2 시장창출 전략

시장창출 전략은 다양한 로봇으로 시장을 개척하고, 시험사업 전개를 통해 시장을 창출하는 것이다. 우선, 대규모 시장 개척을 위해서는 지능형로봇사업단이 주관하는 성장동력사업을 통해 산업

용 로봇의 기술을 고도화하고, 청소/경비로봇 중심의 가정용 로봇사업을 전개하며, 화재진압 로봇 등의 재난극복 및 인명구조용 로봇은 공공기관에 보급하여 시장을 개척한다. 차세대신기술개발과제를 통하여 감성기반 오락/교육용 로봇 기술을 개발하고, 모듈화/표준화 및 기술 DB 구축을 통해 중소규모 시장을 개척한다.

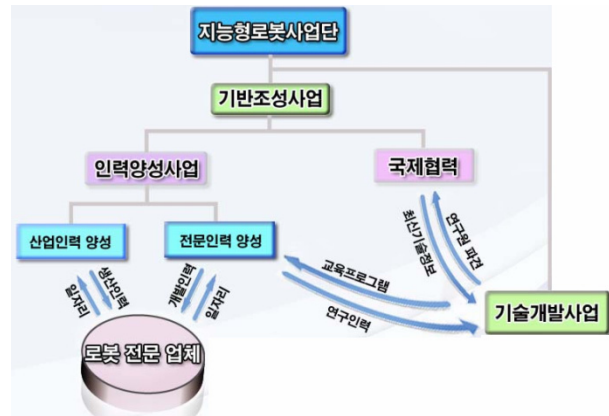
시범사업은 산업화 가능성에 대한 조기판단, 민간기업의 투자 및 사업확대 유도, 홍보/전시 및 응용을 위한 Testbed 제공 및 다양한 기술개발 및 상품화 기회 제공이 그 목적이다. 이를 위해 제조업용 로봇은 해외시장 개척 및 홍보를 강화하고, 청소/경비/오락용 로봇은 수도권 내에 시범사업을 전개하며, 극한작업용 로봇은 지자체 관련기관의 협조로 소방/방재용 시업사업을 구축한다.

5.2.3 기반조성 전략

기반조성전략은 1) 로봇종합지원센터 구축, 2) 표준화/모듈화 기반 구축, 3) 인력양성/국제협력으로 크게 구분된다. 로봇종합지원센터에서는 기술/장비/인력 DB를 구축하고 시작품/시제품 제작을 지원하는 등 기술개발사업에서의 기술개발결과를 이용하여 기술개발을 지원하고, Testbed 제공, 상설 전시관/체험관 운영 등을 통하여 제품화/사업화를 지원한다. 또한, 기술개발사업의 개발결과를 시험/평가하는 역할도 수행한다. 표준화/모듈화 기반구축은 기술개발과제를 통해 VM (Virtual Machine) 및 통신 미들웨어를 개발하고, 그 결과를 이용하여 로봇종합지원센터에서 성능테스트 및 표준 적합성 테스트를 수행하고 인증체계 및 S/W bank를 구축한다.

인력양성은 그림 13에서 보는 바와 같이 기술개발사업을 통하여 교육프로그램을 개발하여 전문인력을 양성하고, 양성된 전문인력을 로봇 전문업체 및 기술개발사업에 제공한다. 국제협력 프로그램은 아직 구체적인 사업내용을 확정하지는 않았으나, 향후 연구인력을 해외 우수 연구기관에 파견

하여 선진국의 최신 기술정보를 입수하여 기술개발에 반영하도록 추진한다.



[그림 13] 인력양성 및 국제협력 개념도

6. 결 론

본 고에서는 산업자원부의 지능형로봇 발전전략에 대해 알아보았다. 산업자원부는 지능형로봇의 기술적/산업·경제적 중요성을 깊이 인식하고 2001년부터 차세대신기술개발과제로 10년간 년 50억원 규모의 퍼스널로봇 기반기술 개발사업에 착수하였고, 10대 차세대성장동력산업의 지능형로봇사업 주관부처로 지정되어 2004년도에 지능형로봇사업단을 발족하고 한국생산기술연구원을 운영기관으로 선정하였다. 지능형로봇사업단에서는 한국을 로봇의 testbed화 하고 표준화 선도국이 되는 로봇산업화의 환경을 구축하여 2013년 세계 로봇시장의 15%를 점유하는 세계 3위의 로봇강국으로 만든다는 vision을 가지고 기술개발사업, 산업기반 구축사업 및 인력양성/국제협력 등을 착수하기에 이르렀다.

기술개발사업은 첨단제조업용 로봇, 가정용 서비스 로봇 및 극한작업 필드로봇을 대상분야로 하여 14개 과제를 도출하였으며, 제품중심의 고객참여형 기술을 연차별로 개발할 예정이다. 특히, 기술개발사업과 기반조성사업을 연계하여 다양한 로봇으로 시장을 개척하고 시범사업을 전개하는 등

시장창출형 기술개발사업을 추진하는 것을 목표로 하고 있다. 산업기반조성사업은 지능형로봇사업단 주관으로 로봇종합지원센터를 구축하고, 표준화/모듈화 기반을 구축하며 인력양성/국제협력 사업을 추진할 예정이다.

한국은 세계적인 IT 인프라, 빠른 문화에 익숙한 국민성, 벤처기업의 활발한 활동 및 풍부한 로봇 응용 경험 등으로 이미 로봇산업에 적합한 기반을 보유하고 있다. 이러한 기반에 산업자원부에서의 지능형로봇 산업화를 위한 적절한 정책과 지원, 그리고 지능형로봇사업단의 노력이 더해진다면 빠른 시간 내에 한국은 세계적인 로봇 강국이 되고, 지능형로봇은 다음 세대의 성장을 유도하는 역할을 하게 될 것이다.

참고문헌

- [1] 미래학회 보고서, 2000.
- [2] IFR UN/ECE 보고서, 2000.
- [3] 김진오(2004), “지능형로봇 산업과 차세대 성장동력,” 전파 통권 118호, 무선관리단. 60-65.
- [4] 국가기술지도(2002. 12), 인공지능 및 지능로봇
- [5] 산업자원부, 차세대성장동력 지능형로봇 기획단 보고서, 2003. 11.



이 호 길

1980 한양대학교 기계공학과(공학사)
 1986 오사카대학교 제어공학석사
 1989 오사카대학교 로봇공학박사
 1991~현재 한국생산기술연구원 로봇기술개발본부장, 수석연구원
 2004~2007 산업자원부 지능형로봇사업단장



박 상 덕

1988 영남대학교 기계설계과(공학사)
 1990 포항공과대학교 기계공학과(공학석사)
 2000 포항공과대학교 기계공학과(공학박사)
 1989~2003 (재)포항산업과학연구원 책임연구원
 2004~현재 한국생산기술연구원 수석연구원