

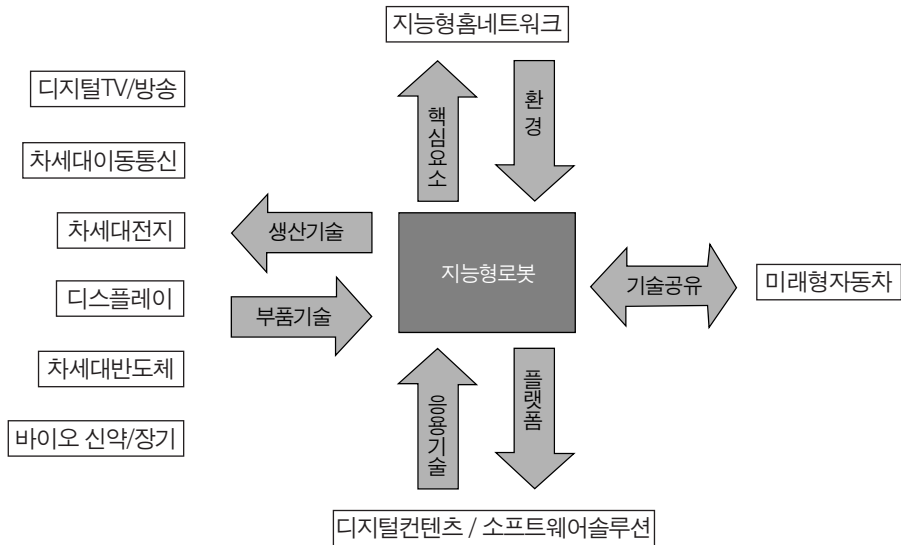
차세대 첨단산업의 핵심으로 부상하는 로봇산업의 기술발전 동향과 과제

권 오 상(경기공업대학)
이 원 석(동양공업전문대학)

1. 서론

인간의 삶의 질을 높이고 반복적인 노동을 대체하기 위한 인공생명체에 대한 동경은 인간이나 동물 혹은 곤충을 모사하는 방향으로 연구되었고 결국 로봇이라는 형태로 발전되어 왔다. 단순 반복적인 작업을 위한 인간의 부분적인 기능 모방에서부터 뇌와 지능에 관한 연구 등 로봇과 관련된 연구의 결과에 따라 로봇의 역사도 변화를 겪어 왔으며 초기의 소설 또는 영화 속에서 벗어나 현재는 “인간과 로봇의 공존”이라는 패러다임의 전환을 맞이하여 다양한 형태의 로봇에 관한 연구가 시도되고 있다. 로봇산업의 역사는 크게 산업용 로봇시대와 개인용 로봇시대로 나누어 질 수 있으며 개인용 로봇시대에서 살고 있는 지금 우리에게 당면한 과제는 로봇산업이 차세대의 핵심산업으로 자리잡을 수 있도록 하는데 초점과 역량이 모아지고 있다. 로봇을 구성하는 다양한 학문분야 중에서도 비중이 높은 분야중의 하나인 전자공학은 로봇의 발전과 그 맥을 같이 해왔으며 전자공학의 발전에 따라 로봇의 제어가 가능해 졌고 전자소자의 소형화와 마이크로프로세서의 발달로 보다 지능적인 로봇

이 가능해졌기 때문이다. 1980년대부터 2000년 이전까지는 조립, 용접, 도장 등의 비교적 단순한 반복 작업에 쓰이고 있는 산업용 로봇이 주류를 이루고 있었던 반면 2000년대에 들어서는 시각이나 청각 등에 해당하는 센서를 통하여 환경 인식, 정보획득, 지능적 판단, 자율행동 등의 기능이 가능한 지능로봇이 새로운 로봇산업으로 크게 대두되면서 제2의 로봇기를 맞고 있는 것이 현재의 상황이다. 인간의 기능을 갖는 지능로봇은 전자공학의 전분야에서의 혁신적인 기술과 접목되어 21세기 인류의 삶을 혁명적으로 변화시키고 생산성을 향상시킬 수 있는 분야가 되었다. 이와 같은 환경의 변화에 따라 국가에서도 차세대 10대 신성장 동력산업으로 지능형 로봇을 선정하였고, 산업자원부, 정보통신부 등을 중심으로 2004년부터 막대한 R&D 자금 지원을 통해 지능로봇의 산업화에 박차를 가하고 있다. 그림 1에서와 같이 로봇산업은 다른 성장동력산업과 밀접한 관계를 가지고 있으며 향후 국가를 이끌어갈 주요 산업중의 하나로 인식되고 있다. 이러한 로봇산업의 중추적인 역할을 하는 학문분야가 전자공학이며 점점 더 비중이 커지고 있다. 따라서 전자공학의 미래 또한 로봇산업의 발



〈그림 1〉 차세대성장동력사업과 로봇과의 관계

전에 따라 변화되는 산업구조에 맞추어 로봇기술에 투자되어야 한다.

본 고에서는 제조업용로봇과 전문서비스 로봇의 일부를 제외하고 개인 및 전문 서비스로봇과 네트워크 기반의 로봇을 중심으로 현재의 산업 및 기술현황과 미래의 과제에 대해 서술하기로 한다.

II. 본론

1. 로봇의 역사

로봇은 그림 2에서와 같이 신화에서 출발하여 소설이나 영화를 거쳐 인간기능의 부분모사에서 인간과 상호작용하며 공존하는 현재에 이르기까지 그 패러다임이 변화되어 왔다.

가. ~1960년대 로봇

일반인이 생각할 수 있는 범위에서의 로봇은 첫 번째로 자동으로 움직이는 인형의 경우를 들

수 있다. 여러 가지 형태의 자동인형의 제작이 시도되었고, 과학이나 기술이 진보되어 가면서 종전보다는 정교한 자동인형을 만들 수 있었는데, 그것은 상품 전시용이 아닌 박람회의 관객 유치용이었으며 실용적인 것은 아니었다. 이런 로봇 가운데서 유명한 것은 1927년에 미국의 웨스팅하우스 전기회사의 기사 R. J. 웬즐리가 만든 텔레복스나 영국의 리처즈가 만든 에릭 등인데, 모든 기계기술이나 전기기술을 응용하였으며 전화의 응답도 할 수 있는 정교한 것이었다.

또한 전자관, 광전관, 전화, 테이프레코더 등을 조합하여 사람들의 질문에 대답하거나 손이나 발을 교묘히 움직여 걷거나, 무선에 의한 원격조종에 의하여 자유자재로 동작할 수 있는 인조인간이 제작되었다. 그러나 이렇게 사람과 같은 모습을 가진 것은 그 동작이 아무리 정교하게 만들어졌어도 동작에 한계가 있고 그다지 실용적이지 못하여 실용 면에서 사람의 모습을 닮지는 않았지만 인간의 동작과 같은 동작을 하는 기계도

로봇이라고 하게 되고, 여러 방면에서 로봇을 응용하려는 경향이 생겨났다. 1960년대에는 로봇 연구 개발의 여명기로 최초의 산업용 로봇이라 할 수 있는 Unimate(Unimation사)가 제작되었으며 이 세대의 로봇은 미리 결정된 범위나 궤적을 따라서 작업 대상물을 이동시키거나 용접이나 도장을 반복하는 정도로 제어는 기구의 위치 제어를 주제로 한 것으로 로봇은 자동적이지 못한 수준이었다. 그러나 자동차 등의 대량 생산 공장에 작업라인의 생산성과 신뢰성의 향상에 커다란 역할을 하면서 실질적으로 보급된 것은 1980년대 전후로 절정에 달했다.

나. 1980~1990년대 로봇

1980년대 후반부터 1990년대에 걸친 이 시기는 마침 세계의 경제 활동이 양적인 확대로부터 질적인 향상으로 전환되고 제품에 대한 이용자들의 수요도 다양화되었기 때문에 여기에 대응하는 수단으로서 로봇이 효과적으로 이용되었으며 비약적으로 발전되고 보급되었다. 원래 기계는 생산수단으로 산업현장에 배치되었는데, 사회 환경의 다극화에 대응하여 로봇을 여러 가지 이상 환경에 적응하는 기계로 등장시키게 되었다. 또한 자동제어 기술이나 원격조종 기술의 진보에 따라 우주나 해저, 고온이나 저온 등의 위험한 환경에서의 작업 또는 아주 단조로운 작업 등으로 로봇의 이용분야가 확대되고 있다.

로봇의 응용분야는 네 가지를 들 수 있는데, 산업용, 의료용, 우주용 및 해저용으로 예를 들면 자동차 생산과 같은 기계가공 공업에서는 사람의 팔이 하는 작업을 한번만 가르쳐 주면 몇 시간이든 같은 동작을 반복하는 산업로봇이 일본을 위시하여 국내에서도 개발이 이루어 졌으며 제조산업 현장에 많이 투입되어 가동되었다.

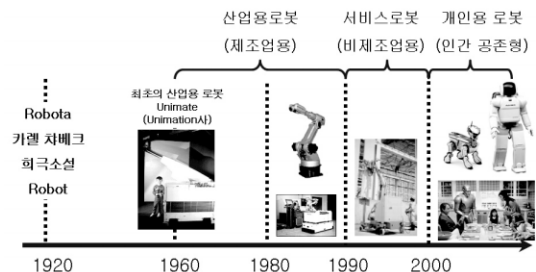
의료용 분야에서는 팔이 없는 사람의 의사, 즉 운동신경으로부터 보내오는 명령을 근전위로 꺼내서 모터를 구동시키는 의수가 실용화되었다. 또 우주개발에 있어서도 현재 소련의 자동월면차 루노호드와 같은 원격조종형 로봇이 개발되었다.

다. 2000년대 로봇

산업용으로는 더욱 복잡하고 다기능의 조립 로봇이나 검사로봇 등이 개발되었다. 예를 들면, 물건을 조립할 경우에 치수나 모양 등이 고르지 않은 수많은 대상물 가운데서 필요한 2개의 물건을 인식하고 선택하여 그것을 요구된 형태로 조립한다. 이러한 지능로봇은 산업용에 그치지 않고 이제 인간과 공존하여 가사보조용, 서비스용, 공공복지용, 여가지원용 등의 다양한 분야에 적용되기 시작했다. 예를 들면, 가정에서 사람을 대신하여 청소를 하고, 강아지나 고양이와 같은 동물 모양으로 아이들과 같이 놀아 주는 제품도 판매되고 있으며 인간과 유사한 형태의 로봇이 공을 던지거나 뛰는 정도의 기술을 선보이고 있다.

라. 미래의 로봇

2020년에는 각 가정에 로봇이 한대가 있을 정도라는 통계발표가 이어지고 있다 이러한 발표와



〈그림 2〉 로봇산업의 패러다임의 변화

〈표 1〉 지능형로봇의 분류 및 종류

분 류	서비스 로봇		제조업용 로봇	네트워크기반 로봇
	개인서비스	전문서비스		
정 의	인간의 생활 범주에서 제반 서비스를 제공하는 인간공생형 대인지원 로봇	불특정 다수를 위한 서비스 제공 및 전문화된 작업을 수행하는 로봇	각 산업의 제조현장에서 제품생산에서 출하까지 공정내 작업을 수행하기 위한 로봇	로봇과 네트워크가 융합되어 언제 어디서나 서비스 제공이 가능한 유비쿼터스형 로봇
종 류	<ul style="list-style-type: none"> 청소 및 경비 여가지원용(오락, 애완, 헬스케어, 게임 등) 노인/생활지원용(간병, 장애인 보조, 재활훈련 등) 교육용(연구용, 가정교사) 가사지원(심부름, 조리, 제초 등) 	<ul style="list-style-type: none"> 재난극복(소방, 인명구조) 군사용/사회안전 활선작업용 건설작업용(건축, 고소, 관로) 원전용 해양수산용 의료용 농림업/축산/광업 우주/극한작업용 	<ul style="list-style-type: none"> 자동차제조용 초소형전자제품제조용 디스플레이 제조용 반도체 제조용 바이오 신약용 조선산업용 	<ul style="list-style-type: none"> 정보컨텐츠 공공도우미 (공공업무지원) 임베디드로봇 소프트웨어로봇

로봇기술의 현재 사회의 발전만을 보아도 인간과 유사한 형태의 로봇이 빠른 시일 내에 인간과 같이 생활하면서 인간의 삶의 질을 높여 줄 것이다. 이것은 전자공학의 발전에 따른 즉, 빠른 처리속도의 마이크로프로세서와 고용량의 데이터를 저장할 수 있는 메모리의 발달을 비롯하여 정보통신의 발달로 로봇에게 더 많은 정보를 제공하고 로봇은 이러한 정보를 사용자가 요구하는 대로 정리하여 사용자에게 직접전달 할 것이다.

2. 지능형로봇의 정의와 분류

지능형로봇은 외부환경의 변화를 인식하고 스스로 상황판단을 하며 자율적으로 동작하거나 인간과 상호작용을 하는 로봇으로서 네트워크에 의한 서비스를 포함하는 것으로 정의된다.

지능형 로봇의 분류는 용도나 형태에 따라 여러 방법으로 분류할 수 있으나 국제로봇연맹(IFR, International Federation of Robotics) 및 ISO/TC-184의 분류방법과 일본의 분류방법 등을 참고하고 국내로봇산업화 방향설정에 따라 개인서비스용, 전문서비스용, 제조업용, 네트워크 기반 로봇 등 4개의 분야로 국내에서는 구분하고 있다.

다음의 <표 1>에서는 이러한 로봇의 분류방법에 따른 각 로봇의 정의와 종류에 대해 서술하였다.

3. 지능형 로봇산업의 동향과 미래 과제

가. 지능형 로봇산업 동향

국제로봇연맹(IFR)의 세계 로봇보고서 2000의 통계를 기준으로 보면 1999년 기준으로 전 세계

에 공급된 산업용 로봇은 종류를 불문하고 약 81,500대로 추정되며 1998년 보다 약 15% 정도 상승하였다. 1999년 기준으로 산업용 로봇의 시장규모는 51억 달러(약 6조 1천200억원), 산업용 로봇 보유량은 약 742,500대로 추정하고 있다. 이중 일본의 보유량은 402,212대로 전체의 약 54%를 차지하고 있고 우리나라는 약 33,600대로 전체의 4.5% 정도를 보유하고 있다. 1980년부터 1990년까지 10년간의 일본의 산업용 로봇 출하량은 7배 정도 확대되었으나 1991년 사상 최고의 출하량을 기록한 이후 점차 감소하고 있다. 일본의 산업용 로봇 시장은 이미 포화 상태로 1997년을 정점으로 점차 보유대수가 줄어들고 있으며 점차 감소할 것으로 예측되고 있다.

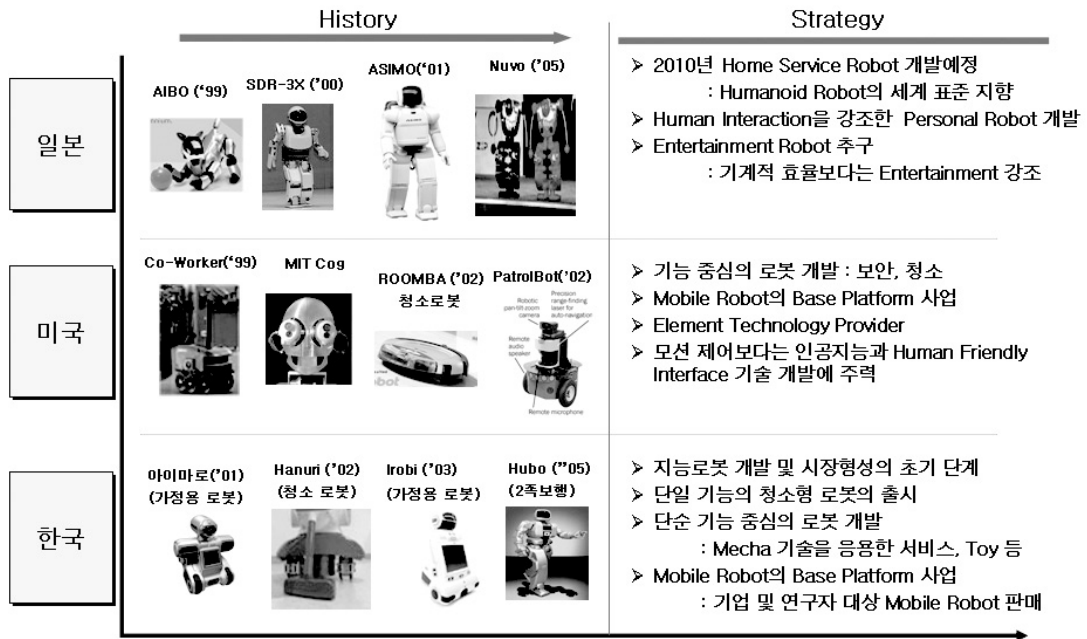
또한, 로봇의 국내외 시장이나 기술수준을 논하기에 앞서 로봇을 보는 시각을 새롭게 할 필요가 있다. 구체화된 통계자료로 비교 분석이 가능한 로봇은 주로 산업용에 국한되어 있다. 이는 대기업이 주도하는 제조업 중심의 국내 산업구조에 따라 로봇의 최대 수요처인 기업의 취향에 맞추어 자연스럽게 산업용 로봇에 집중된 연구개발 투자가 이루어져온 결과로 볼 수 있다. 그러나 제조업의 퇴조와 함께 IT, BT, NT 등 미래 첨단산업의 부상과 취미, 오락, 복지 등 비 산업분야의 기술수요가 급증하면서 로봇의 수요도 산업현장을 벗어나 사람과 동일한 공간에서 사용될 수 있는 다양한 분야로 확산되고 있는 추세이다. 즉, 산업용 로봇은 여러 가지 로봇분야의 한 분야에 불과하다는 시각이 대두되고 있으며 이에 따른 기술적 체계를 새로이 구축하려는 움직임이 보이고 있다.

비 산업용 로봇 분야에서 다양한 기술수준을 요구하고 이에 부응하는 기술개발이 산업용 로봇의 기술에 응용되어 생산성과 효율의 상승을

가져오는 이차적인 효과가 부각되고 있다. 기존 산업용 시장이 한계를 보이고 자동차 산업이 세계적으로 치열한 경쟁단계에 접어들면서 전기전자공학, IT, BT 및 기계공학의 총화로 이루어지는 차세대 기간산업으로 사람과 공존하면서 자연스러운 상호작용이 가능한 지능로봇에 대한 연구가 전 세계적으로 추진되고 있다.

서비스 로봇의 경우, 초기에 국내에서는 가정에서 활용되는 로봇을 근간으로 상용화의 가능성이 매우 높아지면서, 산업자원부에서 “퍼스널 로봇 기술개발”이라는 차세대신기술사업을 출범시켜 기업체와 연구소 및 학교의 연구 역량을 모으고 있다. 1999년 일본 소니(Sony)사의 애완용 로봇 AIBO가 세계 최초로 시장에 출시되어 인기를 독점하면서, 비 산업용 퍼스널 로봇시장의 가능성이 확인되었다. 그 이후, AIBO 뿐만 아니라 다양한 애완용 로봇이 경쟁적으로 출시되면서 일본의 경우 이미 애완용 로봇 위주로 2000년에는 약 1,000억원 규모의 퍼스널 로봇 시장이 형성되었다. 특히, 일본과 같이 선진국들은 노령화 사회로 접어들면서 이러한 애완용 로봇, 가사보조 서비스 로봇의 수요가 크게 증가하고 있으며, 일본에서 조사된 통계자료에 의하면 일본의 비 산업용 퍼스널로봇의 시장규모는 2010년에 약 9,000억 원 정도가 될 것으로 보고되고 있다. 그림 3에 국가별지능로봇산업의 현황과 전략을 나타내었다.

지능형로봇산업은 지능형 로봇을 생산하는 로봇제조 산업뿐만 아니라 네트워크 기반로봇, 로봇응용 S/W, 서비스, 콘텐츠 등을 포함하는 관련 산업으로 정의할 수 있다. 따라서 로봇산업은 2020년경에는 자동차, 반도체 시장만큼 커질 것이라는 예견이 있으며, 2013년경에는 세계3대 지능형로봇 기술강국을 목표로 다양한 혁신제
















〈그림 3〉 국가별 지능로봇 산업의 현황

품을 창출하기 위한 로봇컨버전스 추구, 최상의 산업환경 구축으로 로보토피아 실현, 세계시장을 선도하는 로봇테스트베드 국가실현 등의 3대 실행목표를 가지고 정부와 각 산업체에서 최근 3년간 많은 투자가 이루어지고 있다. 국가에서는 로봇산업을 단계별로 나누었는데 1단계인 요람기(2003-2007)에서는 사고싶은 로봇이라는 기치아래 킬러애플리케이션을 창출하고, 2단계 성장기(2008-2010)에서는 도움을 주는 로봇을 통해 산업화 기반을 확대하며, 끝으로 3단계 성숙기(2011-2013)에서는 세계시장을 주도하는 산업으로 성장하기 위해 동반자적인 로봇을 개발하는 것으로 나누어 계획하고 이에 따른 연구개발이 진행되고 있다.

이러한 연구개발의 결과로 인간형 로봇인 KAIST의 “휴보(HUBO)”가 공개되면서 일반 국민들의 로봇에 대한 관심이 증대되었고 대기

업인 삼성전자와 LG전자는 다양한 형태의 로봇을 개발 중에 있으며, 최근 청소로봇의 출시를 통해 로봇 산업에 본격적으로 진출하기 시작했다. 그 외 중소기업인 유진로봇, 한울로보틱스, 마이크로로봇, 로보테크, 다사테크, 미니로봇, 로보티즈 등 20여 개의 벤처기업을 중심으로 청소로봇, 엔터테인먼트로봇, 교육용로봇 등의 제품을 출시하였다. 2004년 기준으로 산업용을 제외한 로봇의 매출은 150억원 정도이며 이중 대부분을 교육과 완구용 로봇이 차지하였으나 정보통신부의 네트워크기반 로봇사업의 일환으로 2005년 하반기에 3개월간 URC 로봇 시범사업을 통해 네트워크 로봇의 가능성을 검증하였고 2006년 10월 국민로봇 시범사업을 통해 서비스 로봇 산업의 발전이 기대되고 있다. 다음의 그림 4는 이러한 정부의 연구개발 투자와 국내기업들에 의해 개발된 로봇들이다. 그림에 제시되지 않

<p>청소로봇</p>	 아이클레보 (유진로봇)	 로보킹2 (LG전자)	 UBOT (마이크로로봇)	 하우젠 (삼성전자)	 오토로 (한올로보틱스)
<p>완구로봇</p>	 디디티 토마 (로보티즈)	 사이클로이드 (로보티즈)	 트랜스봇 (유진로봇)	 로보노바 (미니로봇)	 다토 (다사테크)
<p>휴머노이드</p>	 휴보 KAIST	 마루, 아라 KIST			
<p>네트워크 기반로봇</p>					

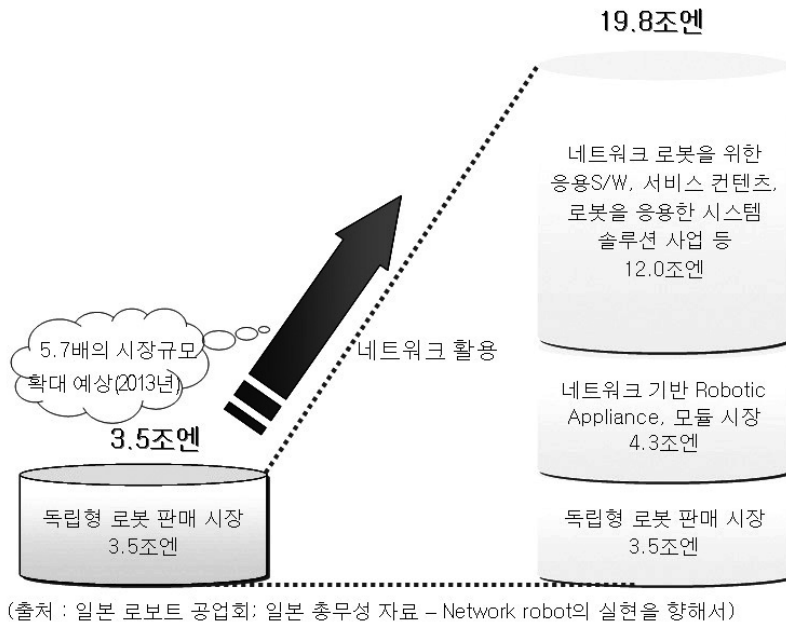
〈그림 4〉 국내에서 개발된 시제품과 시판중인 로봇

은 로봇으로는 서빙로봇, 카페로봇, 군용로봇, 노인대상 보행보조로봇, 실버로봇 등이 있다.

나. 지능형 로봇산업 발전전략과 미래

지능형로봇산업의 활성화 장벽은 소비자가 얻는 이득에 비해 로봇의 가격이 높다는 것이다. 따라서 소비자와 사업자가 모두 불만족한 결과를 초래하고 있다. 이는 시장의 기대수준과 기술적 구현가능성간의 차이로 SF 등에 의해 만들어

진 로봇의 이미지에 길들여진 소비자가 기대하는 수준의 로봇은 현실 기술로는 적정한 가격대에 실현하기 어렵기 때문이다. 또한, 정확한 킬러애플리케이션이 없는 상태에서 기업에서의 엔지니어적 사고방식에 의한 기술에 초점을 두고 로봇을 개발하는 방식이 문제로 되고 있다. 따라서 소비자의 로봇에 대한 시각을 개선하고 소비자 and 기업간의 격차를 해소하기 위해서는 지능로봇산업에 대한 발전전략이 필요하다.



〈 그림 5. 네트워크가 부가된 로봇의 시장규모 〉

지능형로봇산업의 발전전략은 다음과 같이 나누어 질 수 있다. 첫째, 킬러애플리케이션 창출을 위한 기술역량 강화가 요구된다. 이를 위해 우선적으로 사용자의 요구에 대응하는 제품기획이 필요하고 이를 홍보하기위한 마케팅 전략이 필요하다. 또한 제품의 고부가가치를 위한 기술혁신을 통해 가격대 성능비를 높여 사용자 하여금 효용성이 있도록 느끼게 하는 것이다. 가격대 성능비를 높이고 개발비용을 줄이기 위한 방법으로는 플랫폼 규격화를 통한 기술과 부품의 공유도 하나의 대안으로 제시되고 있다.

둘째, 연계 강화를 통한 산업구조의 개편이다. 기업의 유기적 관계를 고려한 전문계열화와 타성장동력 사업과의 연계를 통해 시너지 효과를 극대화하고 산업구조를 개편하는 것이다.

셋째, 산업화 촉진을 위한 초기시장 창출이다. 대부분이 중소기업인 로봇 산업구조상 공공구

매나 보급 촉진을 통해 안정적으로 초기시장이 창출되어야 미래의 주요산업으로 자리매김 할 수 있을 것으로 기대된다. 현재는 이러한 시장창출을 위해 시범사업을 통한 국민인식제고, 로봇 기능/성능 평가, 소비자 요구과약 등이 이루어지고 있으며 이는 다시 기업에게 피드백되어 소비자와의 격차를 줄이고 로봇산업의 활성화를 꾀하고 있다.

넷째, 로봇산업에 대한 인프라구축이 요구된다. 일본에서는 지능형서비스로봇 시장에 네트워크가 부가될 경우 그림 5에서와 같이 시장규모는 로봇 제품시장의 약 6배 규모인 19.8조 엔으로 확대될 것으로 전망하였다. 국내에서도 이러한 관점에서 URC(Ubiquitous Robotic Companion)라는 개념을 만들어 정보통신부에서 추진하고 있다.

기타 로봇산업의 활성화를 위해 법제도정비,

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
개인 서비스용로봇	청소 및 경비 로봇											
	여가지원 로봇											
	노인/재활지원 로봇											
	교육용 로봇											
전문 서비스용로봇	재난극복 로봇											
	군사용/사회안전 로봇											
	활선작업용 로봇											
	건설작업용 로봇											
제조업용로봇	자동차제조용 로봇											
	초소형전자제품 제조용로봇											
	디스플레이 제조용로봇											
	반도체 제조용로봇											
	바이오 신약용로봇											
네트워크 로봇	조선산업용											
	명령추종 정보콘텐츠 로봇			자율적응 정보콘텐츠 로봇				대화형 실감감성 정보콘텐츠 로봇				
	공공도우미 로봇(우체국)			공공도우미 로봇(박물관, 공항)				공공도우미 로봇(놀이동산, 백화점)				

(국민로봇)

* 자료 : 산업기술로드맵-지능형로봇, 산업자원부 · 정보통신부, 2005

〈그림 6〉 지능형로봇의 산업로드맵 제품군

인력양성, 표준화 등의 과제가 있으며 이를 위해 정부의 인력양성사업, 표준화사업이 병행되고 있으나 아직은 로봇 산업의 초창기 이므로 국가의 의지와 노력으로 선두자가 중요한 분야라고 할 수 있다.

다음의 그림 6은 지능형로봇의 산업로드맵으로서 시장성/기술성 평가와 전략적 우선순위 시장접근성 등을 고려하여 작성되었다. 로드맵에서 알 수 있듯이 인간과 접촉이 많거나 상호작용이 많을수록 기술이 요구되므로 뒤쪽으로 배치되어 있음을 알 수 있다.

4. 지능형로봇의 기술 현황과 미래 과제

가. 지능형로봇의 기술 현황

20세기 후반의 개인용 컴퓨터와 인터넷의 발명은 사회 및 개인의 생활을 혁명적으로 변화시

켰고 계속되는 정보기술(IT)의 발전은 생명공학, 나노 과학 등 부품, 소재, 기초기술 개발을 목표로 하는 돌파형 기술혁명(breakthrough innovation)과 요소기술을 활용한 새로운 시스템을 탄생시키는 융합적 기술혁명(fusion innovation)을 동시다발적으로 일으키는 기폭제 역할을 하고 있다. 이러한 기술혁명은 현재의 글로벌리즘(globalism)을 기반으로 하는 정보화 사회에서 삶의 질 향상, 무병장수 및 인간본연의 창조활동을 기반으로



〈그림 7〉 지능형 로봇기술의 특징

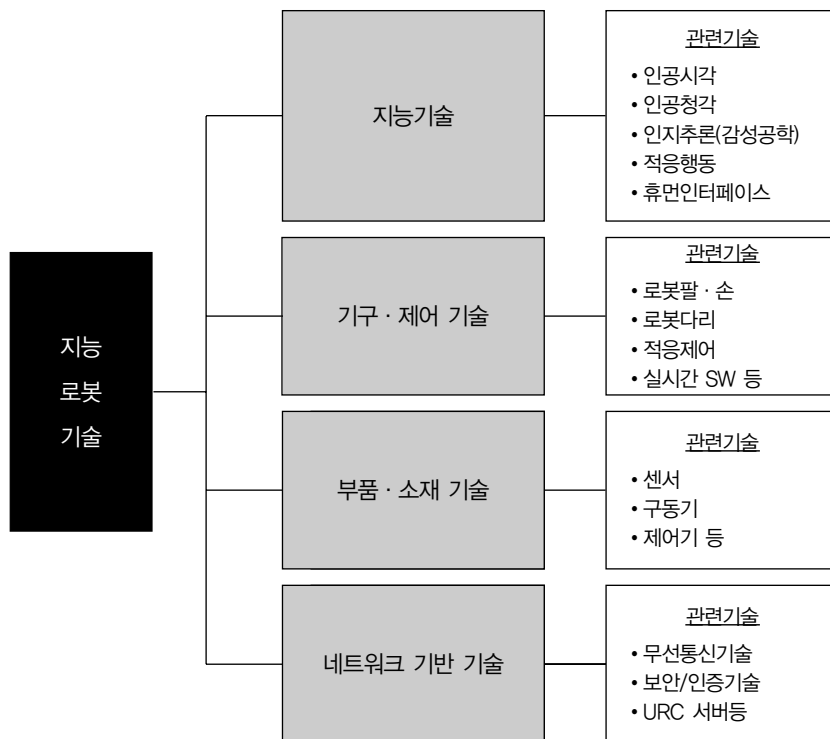
하는 미래의 인간중심사회로의 변화를 예고하고 있다. 21세기의 인간중심사회에서, 돌파형 기술혁명결과를 융합한 새로운 시스템으로서 개인의 삶을 혁신적으로 변화시킬 도구는 인간과 같이 생활하며 인간의 기능을 대신하거나 오히려 인간기능을 능가하여 인간에게 새로운 삶을 누릴 수 있도록 하는 지능형 로봇시스템이라 할 수 있다. 이러한 지능형 로봇 시스템은 그림 7에서와 같이 다양한 학문분야에서의 첨단기술과 전통기술의 융합이 요구되는 것이 그 특징이라고 할 수 있다.

지능형 로봇기술의 국외동향을 살펴보면 미국의 경우에는 감성인터페이스, 지능화 소프트웨어 등과 같은 프로그램 분야에서 연구역량이 집중되어 있고 일본의 경우에는 로봇의 이동성 즉

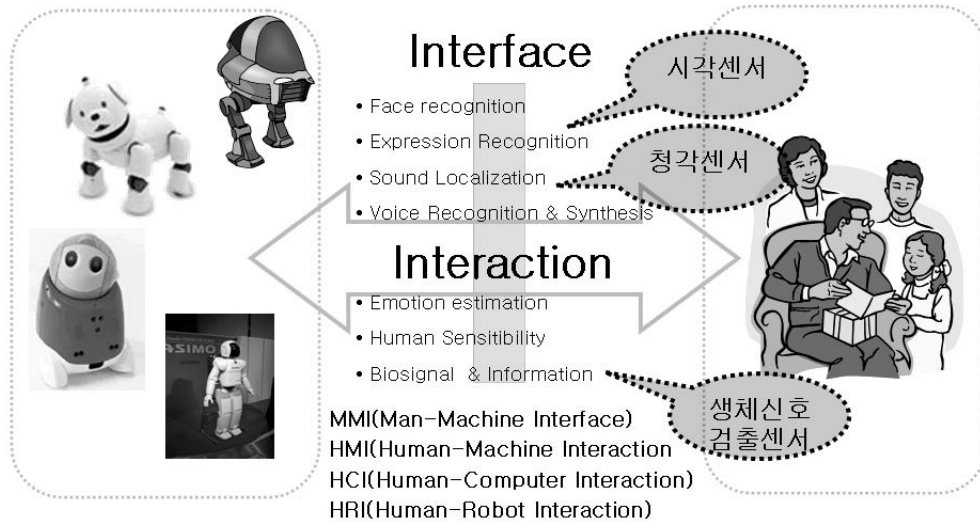
기구적인 구조와 제어에 집중하고 있으며 최근 일본은 지능기술을 위한 투자에도 미국과의 국제협력을 통해 노력을 아끼지 않고 있다. 의료, 군사 등의 분야에서 국내 기술과 비교하여 격차가 크며 사용자 인터페이스 등에서도 앞서나가고 있다. 국내에서도 최근의 투자를 통해 주로 원천기술은 한국과학기술원을 중심으로 다양한 연구가 시도되고 있다.

다음의 그림 8은 지능로봇에 요구되는 기술 분야에 따른 관련기술을 나타내었다. 지능로봇의 주요 기술분야로는 지능기술, 기구설계 및 제어기술, 부품소재기술, 네트워크기반기술 등으로 나누어 질 수 있다.

우선, 지능기술은 로봇이 자율적으로 행동하는데 있어서 가장 중요한 기술이라고 할 수 있



〈그림 8〉 지능로봇기술 계통도



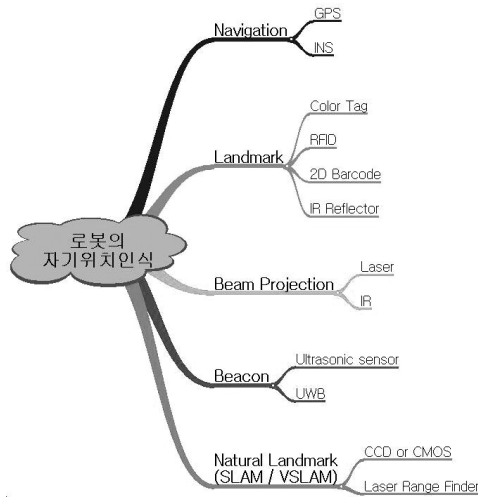
〈그림 9〉 HRI를 위한 센서와 기술

다. 이에는 첫째, 얼굴인식 등에 의한 사용자인식, 사용자의 포스처, 제스처 인식기술, 대상 물체에 접근하여 조작하기 위한 물체인식과 비주요 정보제어, 자율주행이나 자기위치인식을 위한 환경인식 등에 적용될 수 있는 시각기술이 중요하고 둘째, 사용자인터페이스를 위한 가장 편리한 인터페이스인 음성인식에 해당하는 청각기술이 있다. 청각기술은 고립어인식 외에 핵심어 추출 기술이 중요하며 궁극적으로는 자연어 인식이 목표이다. 그외 음원위치추정이나 화자분리, 화자인식 등이 요구되며 원거리에서의 인식이나 잡음제거 기술 또한 요구되는 기술 중의 하나이다. 현재의 기술로는 체감인식률이 낮은 편이어서 적극적으로 도입되는 상황은 아니나 터치스크린, 리모콘, 무선마이크 등의 다양한 입력장치와 결합되고 시나리오 기반의 접근에 의해 단점을 보완하고 있는 실정이다. 휴머노이드 형태의 로봇을 산업화하는데 있어서 가격적인 부

분 외에도 걸림돌이 되고 있는 기술 중의 하나가 이러한 지능기술의 발달이 늦기 때문이라고 할 수 있다. 셋째, 인식의 차원을 넘어 자율적으로 경로를 계획하고 사용자와의 적절한 상호작용을 위해 서는 센서기술외에도 인공지능기술이 요구된다. 그림 9에 HRI(Human robot interaction)을 위한 센서와 기술을 나타내었다.

두 번째 분야는 기구 및 제어기술 분야이며 이는 선진국과의 격차가 타기술분야에 비해 상대적으로 적은 분야이다. 이 분야의 대표적인 로봇은 휴머노이드 형태의 로봇과 군사용, 인명구조, 재난극복 등의 전문서비스 로봇이라고 볼 수 있다.

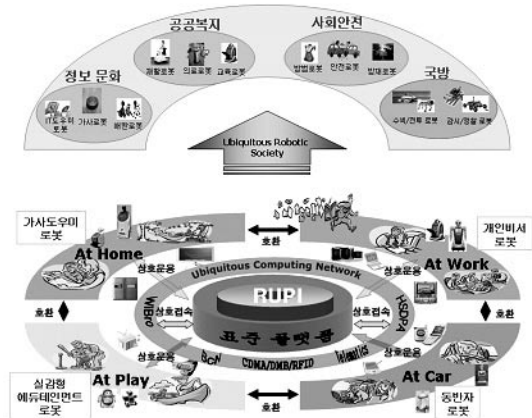
세 번째 분야는 부품 소재 기술분야이다. 부품 소재의 개발은 오랜 연구개발기간이 필요한 분야로서 지능형 로봇 기술의 핵심중의 하나인 센서 및 액츄에이터에 해당된다. 지능형 로봇이 자율적으로 동작하며 인간과 공존하기 위해서는 센서의 개발이 중요하고 보다 소형화되고 저가



〈그림 10〉 로봇의 위치인식에 사용되는 방식과 센서

격으로 구현할 수 있는 액츄에이터의 개발도 지능로봇의 산업활성화에 기여할 수 있다. 현재 국내의 거의 모든 부품 소재는 외국 특히 일본에 많이 의존하고 있는 실정이다. 기술의 난이도 측면과 시장의 규모 측면에서 외국제품을 쓰고 있는 실정이다. 지능형 로봇 산업이 발전하기 위해서는 기존의 센서를 그대로 사용하는 것보다는 지능형 로봇의 특성에 맞는 센서와 액츄에이터를 개발하여야 한다.

센서의 경우 국내에서는 정보통신 선도기반 기술 개발사업의 일환으로 서울대학교를 중심으로 나인티시스템, 한국과학기술연구원(KIST), 포항산업과학연구원(RIST), 전자부품연구원(KETI)이 지능형 관성 센서, 액티브 비전, 시각 센서, 초음파 센서, 촉각 센서에 관한 연구가 활발히 진행하고 있다. 센서외에 액츄에이터 측면에서는 저가격, 고토크, 고수명의 소형액츄에이터와 인공지능 등의 신소재 개발 등이 이루어져야하고 배터리 등의 고효율 전지 등의 에너지 측면의 기술개발도 뒷받침되어야 한다. 그



〈그림 11〉 RUPI 개념도

림 10에현재 지능형 로봇분야에서 로봇의 위치인식에 사용되는 방식과 센서를 나타내었다.

마지막 분야는 네트워크 기반기술이다. 우리나라는 IT인프라 측면에서 세계최고수준이며 지능로봇산업은 전술한바와 같이 네트워크와 결합되었을 때 산업의 시너지 효과가 크다고 할 수 있다. 이 분야는 정보통신부에서 주관하며 전자통신연구원을 중심으로 언제 어디서나 함께하는 로봇이라는 개념과 서버의 컴퓨팅 능력을 활용하여 로봇의 가격을 낮추고 콘텐츠의 공급 측면을 고려한 URC(Ubiquitous Robotic Companion) 개념을 확립하고 소프트웨어로봇, URC서버 인프라 구축외에 지능형 로봇의 미들웨어와 통신프로토콜 위주로 연구개발 및 표준화를 추진중에 있으며 로봇제조업체-로봇서비스업체-로봇콘텐츠업체로 구성되는 산업의 체계를 조기 확정하기 위해 노력하고 있다. 또한 그림 11에서와 같이 로봇S/W 플랫폼간의 상호호환성, 다양한 통신 및 정보기기와의 상호운용성, 이중통신망과의 상호접속성을 갖는 지능형

로봇의S/W 표준 플랫폼 및 제반 표준규격인 RUPI (Robot Unified Platform Initiative)의 개발을 추진중에 있으며 RUPI를 적용한 로봇은 다양한 종류의 로봇과 네트워크 및 정보기기 등이 호환이 되어 유비쿼터스형 로봇사회를 창출하고 로봇의 표준화를 통한 로봇산업 경쟁력 제고에 도움이 될 것으로 보인다.

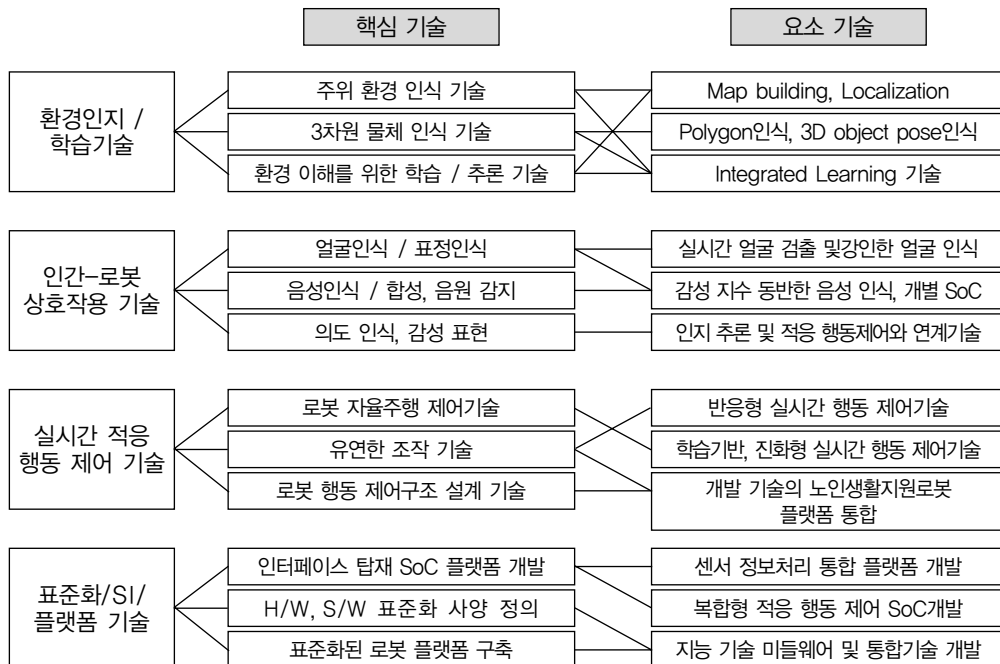
나. 지능형로봇 기술의 미래과제

그림 12는 노인생활지원 지능로봇의 기술체계도이다. 그러나, 대부분의 핵심기술이나 요소 기술은 모든 지능로봇에 요구되는 지능기술이다. 전술한바와 같이 4개의 기술영역으로 구분된 각 분야에서의 기술적인 연구개발 노력의 역사는 상당히 오래 되었다. 그럼에도 불구하고 현재의 로봇에 적용하기 위해서는 각 분야마다 부

족한 부분이 많다. 이는 사용자의 기대치도 있으나 아직 성능 대비 적정한 가격의 부품소재 개발이 미흡하고 학습 및 인지 등의 기술은 연구적으로는 성과들이 있으나 상용화되기에는 체감되는 기술적 한계에 사용자는 냉담한 반응을 보인다. 지능기술은 그림 12에서 제시된 각 분야의 요소기술의 완성도를 위해 새로운 인식/학습/추론/행동제어 기술의 개발과 이를 뒷받침 하는 저전력 고성능 마이크로프로세서, 센서의 개발이 요구된다.

기구 제어기술 측면에서는 험지, 극한 등의 주행환경을 고려한 새로운 형태의 이동 기구의 설계 기술, 작업을 위한 암/핸드 설계기술, 보행형 로봇의 상용화를 위한 최적의 기구설계 및 보행 제어 기술이 요구된다.

부품 소재기술은 타 기술분야의 근간을 이루며



〈그림 12〉 지능로봇 기술체계도

보다 정확한 계측이 가능하고 저가격으로 구현이 가능한 센서의 개발과 모터 등의 액츄에이터의 고투크, 소형, 저가격 구현이 요구된다. MEMS기술을 활용한 저가의 센서와 인공피부, 인공근육 등의 새로운 소재 개발은 로봇을 보다 인간의 형태에 근접하도록 만들 것으로 기대된다.

네트워크 기반기술은 1가구 1로봇 시대를 향한 네트워크 인프라 조성 및 USN(ubiquitous sensor network), 홈네트워크, 광대역통합망, U-city 등 관련 산업들의 유기적인 연계를 위한 표준 프로토콜, QoS의 보장, 콘텐츠 공급/관리, 보안 및 인증, 미들웨어 등의 기술 개발과 표준화가 요구된다.

향후 로봇기술의 발전은 어느 한 분야의 발전에만 의존되는 것이 아니라 위에 언급한 분야의 조화가 중요하다고 할 수 있다. 현재의 기술수준은 전술한바와 같이 사용자의 요구수준과 기술의 격차가 존재하는 것은 인정하지 않을 수 없으며 이로 부터 각 부품기술-응용기술-지능기술-SI기술-네트워크 infra 구축 및 연동기술 등이 서로의 기술적 한계를 보완하면서 시너지 효과를 극대화 할 수 있는 방향으로 조화롭게 발전되어야 한다.

III. 결론

앞에서 우리는 개인서비스용로봇, 전문서비스용로봇, 네트워크기반 서비스로봇 등을 중심으로 지능형로봇에 대해 지난 역사와 정의 로봇산업의 현황과 미래, 기술동향과 미래과제에 대해 다루어보았다. 로봇산업은 지능형이라는 접두어를 붙이고 2차 로봇산업의 부흥이라는 도전적 과제를 안고 있으며 국내에서 본격적인 투자가 이루어진지도 3년이 되어 가고 있다. 로봇은

다양한 학문분야의 융합이 필요한 분야이면서 그 중심에 전자공학이 깊게 자리잡고 있으며 아직은 해결해야 될 문제들이 산재해 있음을 간과할 수 없다. 이에 기본적으로 다양한 분야에서의 많은 기술적 연구개발 노력이 필요하고 로봇에 대한 사회적인 인식의 개선과 아울러 기술발전과 산업화의 적절한 조정이 요구된다고 할 수 있다. 향후, 전자공학을 비롯한 다양한 분야에서 연구자들의 연구개발 노력이 있어야 로봇산업을 향후 국가의 주요 성장동력으로 끌어 올릴 수 있으리라 생각된다. 끝으로 전자공학의 미래가 로봇산업으로 꽃피길 기대한다.

참고문헌

- [1] 지능형로봇사업단, “지능형로봇 로드맵”, 산업기술재단, 2005
- [2] 지능형서비스로봇전문위원실, “일본 차세대 RT산업 창출 연구회 보고서”, 정보통신연구진흥원, 2004. 3
- [3] 부천산업진흥재단, “부천테크노파크 로봇상설전시장 설립을 위한 타당성 검토”, 부천산업진흥재단, 2004. 5
- [4] 전자부품연구원 기술기획팀, “지능형로봇산업의 시장 및 기술전망”, 전자부품연구원, 2002. 3
- [5] 한국과학기술연구원, “로봇산업의 현황 및 향후 발전방향”, 산업자원부, 2001. 10

저자소개



권 오 상

1990년 인하대학교 전자공학과(BS)
 1992년 인하대학교 전자공학과(MS)
 1999년 인하대학교 전자공학과(Ph. D)
 1992년-1996년 대우중공업 중앙연구소 주임연구원
 1999년-2000년 건양대학교 강의교수
 2000년-2006년 한울로보틱스 지능로봇연구소 소장
 1986년-현 재 경기공업대학 자동화로봇과 재직중
 주관심분야 자율주행, 위치인식, 가정용로봇, 재활보조로봇



이 원 석

1977년 2월 광운대학교 응용전자공학과(BS)
 1979년 8월 한양대학교 전자통신공학과(MS)
 2001년 8월 광운대학교 전자공학과(Ph. D)
 1980년 3월 -현 재 동양공업전문대학 전기전자통신공학부 교수
 1978년 4월 -현 재 대한전자공학회 산업전자소사이 어티회장
 2002년 10월 -현 재 한국정보통신기술인협회 부회장
 2006년 1월 -현 재 조달청 기술평가위원
 주관심분야 Modern, 전자통신회로 및 시스템 설계, Channel Coding

용 어 해 설

MP4 플레이어

MP4 Player, MP4P [단말기기]

MP3 플레이어에 동영상 볼 수 있는 기능을 추가한 휴대형 멀티미디어 재생기. 고효율 압축기술인 MPEG-4(H.264)와 고성능 칩셋, 그리고 컬러 LCD 기술 개발로 실용화가 가능해졌다. MP4 플레이어는 MP3처럼 누구나 쉽게 사용할 수 있으며, 다양한 부가 기능이 추가된 것이 특징이다. 기존 여학용 및 교육용으로 MP3를 사용했던 소비자들은 MP4 플레이어로 실제 강의 화면을 보면서 학습을 할 수 있기 때문에 MP3보다 활용도가 뛰어나다. 다만, 동영상을 재생하기 때문에 MP3에 대해 배터리 소모가 많고, PMP에 비해 화면이 작고 화질이 떨어지는 단점이 있다.

컨버전스 PC

convergence PC

PC의 기능을 융합한 PC. 단순한 PC 기능을 넘어 리모콘 조작을 통해 TV시청 및 DVD와 등이 가능하다. 업무적 성격이 강한 개인용 PC 보다는 가족 전체가 함께 즐길 수 있는 가족용 컴퓨터 (Family Computer)에 가까운 PC라고 할 수 있다.