

# 차세대 성장 동력으로서의 지능 로봇 기술

이 글에서는 세계적인 로봇공학의 발전 추세를 구체적으로 살펴보고 향후 지능로봇이 어떤 분야에서 어떤 역할을 하게 될지 예측해본다. 그리고 우리나라의 로봇기술 발전 방향을 짚어보고, 구체적인 연구 기술 개발분야를 살펴본다.

## 21 세기의 기술 혁명

그림 1은 2002년도에 NSF에서 발표한 미래에서의 “인간 행위를 향상시키기 위해 집중되어지는 기술들”이라는 제목의 보고서에 실린 한 장의 대표적 그림이다. 향후 전개될 21세기의 인간 생활의 발전을 좌우하게 될 기술들을 정의해 보자는 취지의 workshop 결과이다. 결론적으로 최근 활발하게 거론되고 있는 IT·BT·NT 기술들과 아울러 인지기술(Cognitive Science)을 네 개의 결정적 기술 군으로 거론하였다. 눈부시게 발전하고 있는 IT·BT·NT 기술들에 인지기술

을 동등한 수준으로 결론지은 것은 언뜻 생각하면 의외의 결과로 생각될 수도 있으나 미래 인간들에게 전개될 새로운 사회를 상상하게 되면 쉽게 이해된다.

21세기에 펼쳐지고 있는 인간사회는 20세기까지의 생활 패턴과는 확연히 다른 새로운 패러다임을 제시하고 있다. 20세기 말을 정점으로 하여 엄청난 속도의 양

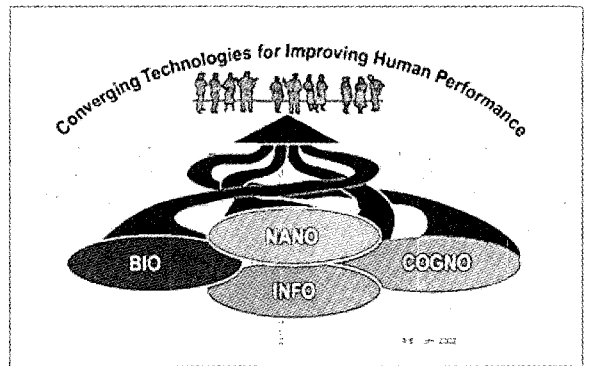


그림 1 미국과학재단 2002 워크숍 “인간의 행위를 증진시키기 위한 주요 기술들”

적 팽창이 이루어져 왔던 지난 세기의 인류 사회는 이제는 풍요로운 생활 환경 하에서의 인간 삶의 질 향상이 가장 커다란 화두가 되어가고 있다. 따라서 인간의 본질을 이해하고 인간과 인간이 만든

창조물간의 관계를 정립함으로써 인간 삶의 질 향상을 도모하는 것이 결국 21세기 과학 기술의 핵심이 될 것이다. 이러한 새로운 경향의 중심에 인지 기술이 있으며 지능 로봇 기술은 이러한 인지 기술의 발전에 구체적인 터전을 마련하여 줄 것이다. 다시 말하면 미래 인류사회는 IT·BT·NT와 같은 새로운 혁신적 돌파형 기술들과 이러한 기술들을 적절한 인간 생활에 엮어주는 인지 기반의 로봇 기술과 같은 융합형 기술들에 의해 주도될 것이다.

따라서 융합형 기술로서의 로봇 기술의 특성을 이해하는 것이 매우 중요하며 이는 다음과 같이 설명될 수 있다. 로봇 기술은 기계, 전자, 컴퓨터, 제어와 같은 전통적 과학 기술뿐만 아니라 뇌 공학, 인지, 생체 공학과 같은 최첨단 기술들이 종합적으로 그 기반이 되어야 하는 일면과 이러한 다양한 기술들을 바탕으로 하여 서비스 로봇, 산업용 로봇뿐만 아니라 지능형 홈, 지능형 통신 기기, 지능형 자동차 등과 같은 매우 다양한 분야에 그 적용이 이루어져야 한다는 특성을 가지고 있다. 이러한 다양성은 로봇의 체계적이고 급속한 발전을 도모하는 데 결정적인 어려움으로 작용하고 있다. 일본이나 미국과 같이 이미 오랜 동안 이 분야의 연구 개발이 이루어져 온 선진국들에서도 새로운 산업을 형성하는 데에 결정적인 주도권을 갖지 못하는 이유가

여기에 있다고 보인다. 결국 한국의 미래 성장 산업으로 지능 로봇 분야가 자리를 잡기 위하여서는 이러한 로봇 분야가 가지는 특성 및 이에 관련된 한국적 환경 등을 충분히 고려한 하향적이고 총체적인 접근이 매우 중요하다 할 수 있다.

## 세계적 로봇 공학 발전 현황

로봇 분야의 발전 예측은 21세기에 들어 매우 긍정적인 방향으로 바뀌고 있는데 여기에 결정적으로 기여한 요인 들로서는 눈부시게 발전하고 있는 SF영화산업도 한 몫을 하였으나 무엇보다도 Sony의 “아이보”의 출현을 꼽지 않을 수 없다. 아이보는 1999년 인터넷을 통해 시판을 시작한 20분 만에 3,000대가 팔려나가는 기록을 세웠다. 250만 원 정도의 고가임에도 불구하고 그리고 아직 그 기능에 있어 매우 초보적 수준에 머물러 있었음에도 불구하고 그 반응은 매우 폭발적이었다고 평가할 수 있다. 이러한 예상치 못한 현상은 로봇산업의 미래에 대해 관련 산업계나 과학계에 종래와는 완전히 다른 인

식을 갖게 하였다. 다시 말하면 영화에서나 볼 수 있었던 매우 멀게만 느껴져 왔던 로봇이 이제는 내 생활 주변으로 들어 올 수 있음을 깨닫게 하였던 것이다. 동 분야의 급속한 발전에 기여한 또 하나의 로봇으로는 1996년 12월에 발표된 혼다 사의 P2를 들 수 있는데 이는 로봇이 인간과 같이 두 다리로 걸을 수 있음을 실증함으로써 지능 로봇의 기술적 발전에 새로운 장을 열었다 할 수 있다. 이후 P2 로봇을 기점으로 하여 최근의 ASIMO에 이르기까지 매우 다양하고 더욱 진보된 일련의 이족 보행 로봇들이 만들어져 오고 있지만 위의 P2 로봇이 처음 외부에 공개 되었을 때에는 전세계의 로봇 과학자들을 무척이나 경악하게 하였다. 이는 혼다 사가 10여 년 동안 철저히 비밀에 부쳐

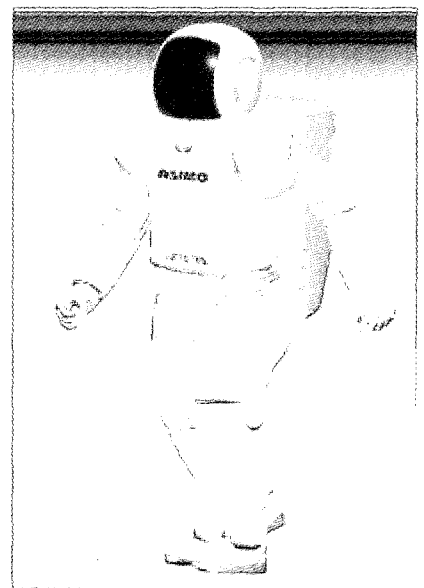


그림 2 Honda 사의 ASIMO

연구 개발을 진행해 왔다는 점과 또한 학교나 연구기관이 아닌 기업에서 이러한 성과를 얻었다는 점에 기인하였다. 어쨌든 인간과 비슷한 수준의 이족 보행이 가능하다는 것을 보여준 영향은 생각보다 커서 앞서 언급한 아이보와 함께 이 분야의 발전에 상당한 장밋빛 전망을 가지게 하였다.

다만 일본의 지능 로봇 분야는 인간을 닮은 이족 보행 로봇의 개발에 너무 치중해 있다는 비판을 많이 받고 있는데 이는 실질적인 서비스 로봇 분야의 발전이라는 측면에서, 특히 결정적인 Killer Application의 창출이라는 면에서 부정적이라고 판단되고 있다.

미국의 로봇 분야는 전통적으로 우주산업과 군비산업으로 대표되는 국가 대형 프로그램 들에 의해 이끌어져 오고 있다. 우주로봇 분야에서는 NASA를 중심으로 하여 우주산업에 필요한 탐사 로봇들과 우주 정거장 등의 보수에 관련된 로봇 개발이 주를 이루고 있는데 최근에 JPL을 중심으로 하는 일련의 화성 탐사 로봇의 개발과 Houston에서 개발하고 있는 인간형 로봇 Robonaut을 활용한 우주 비행사의 역할을 대신할 수



그림 3 NASA Robonaut



그림 4 힘 증폭장치 : 군사로봇 Berkeley 대학

있는 로봇의 개발이 대표적이다.

군용 로봇 분야에서는 DARPA의 지원을 통한 다양한 로봇들의 개발이 이루어지고 있는데 군사 장비의 무인화에서 군인 로봇의 개발에 이르기까지 매우 다양하다. 그 외 기초 연구 개발을 위한 예산 지원은 미국 과학재단(NSF)를 통해 대학 중심으로 이루어지고 있다. 미국의 연구 개발 추세는 실제 적용을 위한 핵심 기술의 개발이라는 대 원칙을 대체적으로 지키고 있는 것으로 판단되며 가치 창출을 전제하지 않는 연구 개발은 근본적으로 받아들여지지 않고 있다.

유럽의 로봇 연구의 양상은 전통적으로 실용성을 강조하는 연구 개발의 전통을 따르고 있다고 할 수 있다. 가정용 청소 로봇, 빌딩 외벽 청소 로봇, 주유 로봇 등이

대표적인 예이다. 최근 들어 유럽 공동체에서 다양하고 상당한 규모의 연구 개발 Program이 만들어지고 있어 주목되고 있는데 EU 각 국가 간의 연구 인력 간의 교류 및 시너지 유도 등이 주요 목표로 되어 있다. 대표적인 Program으로는 EURON 및 Beyond Robotics Program 등이 있는데 원천 기술 개발에 초점을 맞추고 있다.

## 우리 나라의 발전 전략은?

우리 나라는 2004년도부터 지능형 로봇을 10대 성장 산업의 하나로 선정하여 미래 한국을 먹여 살릴 중요한 산업 분야로 인식하고 있다. 이는 우리 나라 현재의 주력 산업인 자동차, 통신, 전자

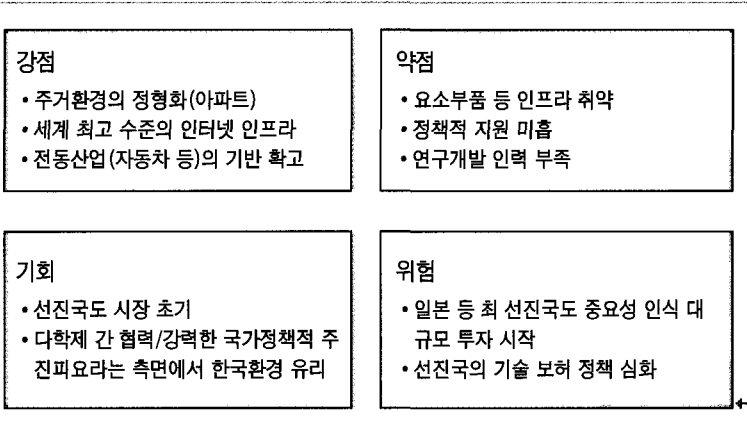


그림 5 로봇산업의 SWOT 분석

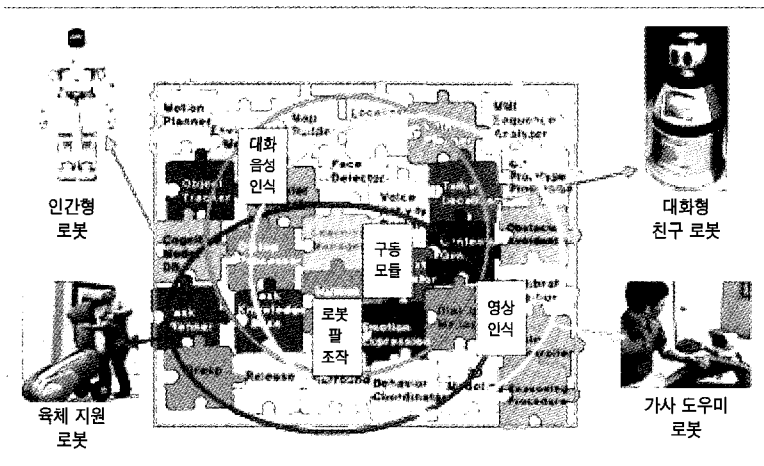


그림 6 핵심 기술의 component화에 따른 로봇 분야에의 기여

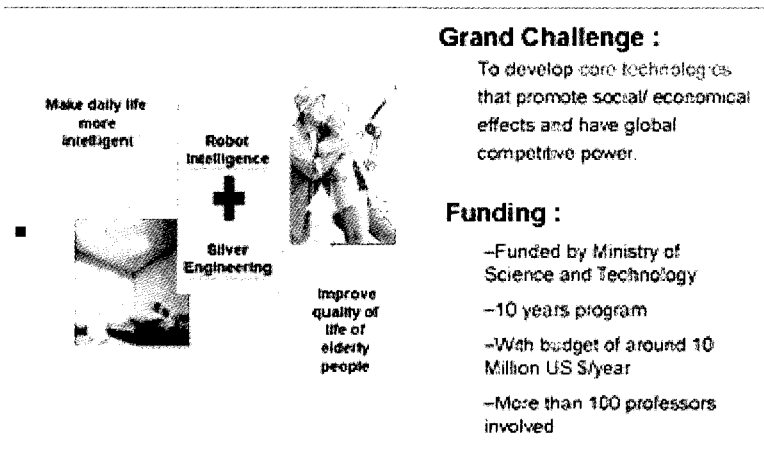


그림 7 사업의 개요

기기 등의 분야와의 상호 연관성을 기반으로 하여 로봇 분야의 장기적인 발전이 가능하며, 역으로 향후 로봇 분야의 발전을 통해 이러한 종래의 주력 산업들이 추가적인 경쟁력을 확보할 수 있다고 판단되기 때문이다.

미국이나 일본 등의 선진국들에 비해 연구개발 자금이나 인력 등에 있어 비교 우위가 떨어지는 한국으로서는 추진 방법 등에 있어 전략적인 집중과 선택을 해야 하며 이를 위한 국가적 추진 체계가 필요하다고 생각된다.

그림 5는 우리나라 로봇산업의 SWOT 분석표이다.

그림에서 보는 바와 같이 우리나라는 네트워크 인프라나 관련 산업 등에 있어 외국에 비해 강점이 있어 우리의 약점을 잘 인식하고 한국에 특화된 추진 방법 등을 강구하면 동 분야에서의 경쟁력 확보 가능성이 있다고 생각된다.

이러한 배경 하에서의 바람직한 발전 전략을 요약하면 다음과 같다.

첫째로, 지능형 로봇산업의 특징은 앞장에서 언급하였듯이 필요로 하는 기술 및 적용 분야의 다양성에 있다. 이러한 다양성에 대응하는 방법으로 개발될 기술들의 모듈화 및 표준화에 많은 노력을 경주하여야 한다. Frontier 사업단에서는 이러한 노력의 일환으로 플랫폼의 공유, soft architecture의 공유 및 표준적 middleware의 개발 등이 이루어지고 있다.

둘째로, 다양한 부처에서의 다양한 연구 개발이 이루어지고 있는데 효율적인 자원의 분산 및 시너지 유도를 위한 국가적 역할 분담이 매우 중요하다. 국가 연구 개발 program의 근본적 목표가 국가 전체의 연구 경쟁력 함양이라는 대 원칙 하에서 각 부처의 성격에 부합하는 연구 분야의 집중적 개발만이 불필요한 중복 투자도 피할 수 있을 뿐만 아니라 제한된 연구 자원의 최대한 활용이라는 목표에 합당할 것이다.

셋째로, 선택과 집중 원칙에 의한 개발 분야의 선정 문제이다. 앞서 언급하였듯이 우리의 연구 자원은 한정되어 있어 다양한 분야를 폭 넓게 다루는 것은 불가능하다고 생각된다. 따라서 앞서 언급했듯이 국내 산업과의 연계성 및 향후 사회적 파급효과 등을 고려한 개발 분야의 선택 및 집중을 통한 세계적 경쟁력의 확보는 필수적이다.

넷째로, 결국 지능 로봇 시장의 initiative를 잡기 위한 선결 조건은 핵심 원천 기술들의 확보에 있다. 세계적 경쟁력을 갖는 원천 기술의 확보를 위한 노력이 인력 양성에서부터 연구 개발 프로그램의 형성 그리고 국제 공동 사업에 이르기까지 잘 조직되고 준비되어야 한다.

## 21C Frontier “인간 기능 생활 지원 지능 로봇 기술개발 사업단” 소개

본 사업단은 2003년 10월 21세기 Frontier 사업의 일환으로 향후 10년간의 연구 개발을 통해 지능 로봇 분야의 사회적·경제적 효과를 유도하고 국제 경쟁력을 갖는 핵심 원천 기술을 개발하는 것을 목표로 설립되었다. 10년간의 연구 개발이란 세계적으로 그 유례

를 찾기 힘들 정도로 매우 도전적이며 미래 지향적이다. 하나의 사업단 조직으로 운영됨에 따라 연구 개발의 효율적이고 전문적인 관리가 매우 용이한 시스템이다. 이러한 사업단의 장점을 기반으로 로봇 분야가 가지는 여러 특성들을 적절히 고려하는 효율적인 연구 개발 체제를 갖추고 장기적이고 원천적인 연구 수행을 도모하는 것이 본 사업단의 전략이다.

본 사업단에서 연구 개발하고자 하는 로봇 지능의 발전을 위한 핵

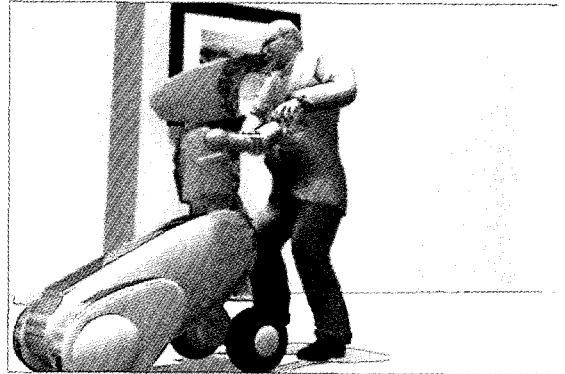


그림 8 SilverMate 로봇의 상상도

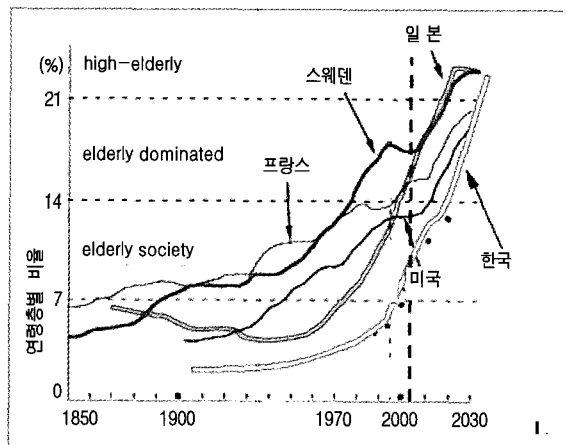


그림 9 고령화 추이 한국통계청 2003/M. Fujie Waseda 대학

심 원천 기술들은 다음과 같이 분류되었다.

첫째로, 주변 정보의 지속적인 학습을 통한 로봇 지능의 진화를 가능하게 하는 기술

둘째로, 인간-로봇 간의 자연스러운 감성적 상호작용 기술,

셋째로, 이동 기능과 조작 기능을 통한 인간에의 편리한 서비스를 가능하게 하는 신뢰성 있는 작업 기술

이러한 목표를 달성하기 위한 추진 전략은 다음과 같다. 우선

본 사업에 참여하는 연구진들의 시너지를 유도하고 좀더 효율적인 연구 개발을 위해 Software 및 Hardware Platform을 공유하고 있다.

이를 통해 불필요한 공통 기반 기술들의 개발을 지양하여 연구의 효율성을 제고할 수 있다. 또한 향후 개발될 기술들의 컴포넌트화를 통한 손쉬운 Integration을 가능하게 함으로써 궁극적인 다양성을 확보하고자 한다. 이러한 목표를 가능하게 하기 위하여 노인용 도우미 로봇(SilverMate Robot)을 제작하고 있으며 동일한 플랫폼 사용을 통해 원활한 기술 교류를 기대하고 있다. 구체적인 적용 분야로 노인들을 위한 SilverMate Robot 개발을 결정하였다.

그림 9에서와 같이 한국의 고령화문제는 더 이상 방치될 수 없는 매우 심각한 수준으로 내닫고 있다. 2020년경에 선진 산업국 수준의 초고령사회로 변하게 되어 노인들의 사회 활동 문제 및 부양 문제가 매우 심각한 수준으로 진행될 것으로 판단된다. 이를 해결하기 위해서는 사회적으로 혹은 기술적으로 매우 다양한 방법들이 동원되어야 하겠지만 로봇 기술을 통한 고령화 문제의 해결도 매우 중요한 방안이 될 것이다.

## 시장은 언제 어떻게 열릴 것인가 ?

로봇 시장의 본격적 형성은 언제쯤 될 것인지에 대한 논란이 많다. 부정적 시각과 긍정적 시각이 공존하고 있는데 로봇 시장의 아직 본격적으로 열리고 있지 못한 이유를 정리하면 다음과 같다.

첫째로, 로봇의 상업화는 기대되는 이익이 가격보다 더 커져야 가능한데 아직 값싼 로봇을 만들어 낼 수 있는 환경이 조성되지 못하고 있다. 특히 필요한 센서 및 구동장치 등이 아직 대량 생산이 불가능하다. 다시 말해 대량생산을 기반으로 하는 제품의 저가격화 그리고 이를 기반으로 한 부품들의 저가화 등의 선순환 구조가 이루어지지 못하고 있다. 둘째로, 이러한 이익은 로봇 다운 특성으로 이루어져야 한다. 로봇 다운 특성이란 로봇만이 할 수 있는 기능을 의미한다. 단순히 집안 내의 PC를 대체한다든지 혹은 매우 다른 손쉬운 장치가 충분히 수행할 수 있는 기능을 대체하는 것으로는 로봇의 이익을 창출할 수 없다. 다시 말하면 예를 들어 걷지 못하는 노인을 부축 한다든지, 집안 내의 실질적인 정리정돈, 심부름을 맡아 한다든지 혹은 동반자로서 감성을 어루만져 줄 수 있는 기능들이 바로 로봇을 통해 창출될 수 있는 로봇에 특화된 기능들이 될 것이다.

셋째로, 결국 지능적인 서비스를 기반으로 하는 지능 로봇 산업이 꽃피우려면 로봇 지능 분야의 핵심 원천 기술들이 뒷받침되어야

하는데 기능적으로 아직 부족한 수준에 머물러 있다. 특히 학습을 통한 지식의 확장 및 추론 기능이 가능한 실질적인 로봇 지능의 발전이 없는 인간이 로봇에게 기대하고 있는 지능적 서비스가 불가능하다. 인간과 공존하며 인간에게 필요한 서비스를 할 수 있는 로봇은 스스로 판단하며 스스로 발전할 수 있는 지능이 필수적이다. 정리하면 로봇 분야의 다양성을 어루만지며 인간과 같은 지능적 대응이 가능한 다음 단계의 로봇 기술이 가능하여야 이 분야의 세계적 경쟁력이 갖추어지고 비로서 새로운 시장이 열릴 것으로 생각된다.

## 맺음말

우리나라는 지금 요동치는 국제 환경에서 차세대 성장 산업의 경쟁력 확보라는 절대 절명의 과제를 안고 있다. 앞서는 선진국들과 추격하는 중국을 위시한 후발국들 사이에서 우리나라가 확보하고자 하는 성장 동력들은 쉽게 얻어지지 않을 것이다. 정확한 판단과 국가적 개발 계획이 절대적으로 필요하며 개발 분야 및 추진에 있어 전략적인 선택이 필수적으로 이루어져야 한다. 우리나라가 갖고 있는 장점을 최대한 이용하는 도전을 통해서 만이 로봇 산업을 기반으로 하는 미래의 성장 동력이 가능할 것이다.