

## 한국 로봇 산업 및 기술현황

유진로보틱스 신경철

### 1. 한국 로봇 산업 및 기술현황

#### 1.1 로봇 산업 방향: 지능형로봇

국내로봇 산업은 산업용로봇(제조업 및 비제조업)이 근간을 이루어왔으나 점차적으로 비 산업용로봇(홈 오토메이션, 생활지원, 오락, 관리 등)의 지능형 서비스로봇 산업이 활성화 될 것으로 보인다.

UN 경제보고서에 의하면 국내 산업용로봇은 생산 규모로 볼 때 세계 4위 수준으로 반도체, 자동차 등 제조업의 경쟁력 강화에 일조를 하고 있으며 로봇 밀도는 세계 2위를 차지하고 있다. 그러나 국내 산업용로봇은 기술 및 로봇 핵심 부품의 대외 의존도가 높아 선진국에 비해서 경쟁력이 낮고, 최근의 경기 침체로 인해서 활력을 잃어가고 있는 상황이다.

이런 가운데 업계에서는 지능형 서비스로봇의 가능성을 타진하고 있는데 머지 않아 가정용로봇을 선두로 서비스로봇의 상용화 가능성이 매우 높은 것으로 보인다. 이미 산업자원부에서는 “퍼스널로봇 기술 개발”이라는 차세대 신기술 개발사업을 출범시켜 기업체와 연구소 및 학교의 연구 역량을 모으고 있다.

또한 여러 벤처 기업이 2000년 이후 가정용, 오락용, 교육용, 서비스로봇 등의 상용화를 위하여 노력하고 있다. 로봇 개발 뿐 아니라 로봇의 대중화를 위해 세계 FIRA 로봇축구 대회, IROC 로봇올림피아드, 지능로봇 경진대회, 마이크로마우스 대회 등 다양한 행사 등을 진행하고 있다.

이들 기업이 개발하였거나 개발을 진행하고 있는 로봇은 매우 다양한데, 다진 시스템에서는 저가의 RC서보 모터를 이용하여 16관절의 인간형로봇 루시 및 다수의 교육, 연구로봇을 출시한 바 있으며 로보티즈에서는 생쥐의 모습을 가진 성장형 토이로봇 디디와 티티를 출시한 바 있다.

또한 마이크로로봇은 교육용로봇 키트와 경기용 로봇 사업화에 노력을 기울이는 동시에 차세대로봇 기술개발 과제로 모듈형로봇을 개발하고 있다. 우리 기술은 한국과학기술원과 함께 가정용 안내 및 청소로봇 아이작을 개발하여 전시하였고, 공공 전시로봇을 차세대 과제로 개발하고 있다.

유진로보틱스는 축구로봇 빅토를 상용화하였고, 교육로봇 페가수스를 개발하였고 멀티 기능의 가정용로봇을 개발하고 있다. 한울로보틱스는 연구용로봇, 축구로봇을 상용화한 바 있으며 국방용로봇, 청소로봇 등을 개발하고 있다.

최근에는 앤토, 아이마로 등 가정용 토이로봇을 개발한 바 있는 삼성전자와 엘지전자 등과 같은 대기업에서 일렉트로룩스, 아이로봇 등에 이어 청소로봇을 출시하거나 출시할 계획으로 있어서 로봇 시장을 더욱 달아오르게 하고 있다.

기업은 물론 국내의 각 연구소들도 로봇 연구에 역량을 모으고 있다. KAIST에서 ERC 사업으로 진행 중인 “Welfare Robotics”에 대한 연구를 중심으로 공동연구가 수행되고 있는데 장애인용로봇과 수화인식로봇, 자율주행 기능을 갖춘 도우미로봇 등에 대한 연구가 그것이다.

KAIST가 개발한 장애인용로봇 카레스(KARES)I, II는 식사보조, 물마시기, 물건집기, 면도, 얼굴 닦기, 스위치 켜고 끄기, 문 열고 닫기, 서랍 열기, CD 및 테이프 교환, 프린터 및 팩스 용지 꺼내기 등의 13가지 작업을 할 수 있으며, 로봇 팔에 부착된 스테레오 카메라를 통한 물체인식, 사용자 의도 파악이 가능하고, 근전도와 같은 생체신호, 눈동자 추적을 통해 사용자의 의사를 로봇 팔에 전달한다.

또한 KAIST의 텔레로보틱스 및 제어 연구실에서는 1999년 병렬형 6자유도 힘반향 마스터, 6자유도

슬레이브로봇을 개발하였다. 슬레이브 수술용로봇은 산업용로봇(Macro Robot)위에 수술용로봇(Micro Robot)을 장착하여 광역운동과 미세운동이 가능한 Macro-Micro 슬레이브로봇 시스템을 구축한 것이다.

한편 KIST에서는 서비스로봇, 개인용로봇 및 인간형로봇에 대한 연구가 지속되고 있는데 KIST는 휴먼로봇과 서비스로봇, 생체 모방형 인간형로봇, 지능형 홈로봇, 자율 주행형 내시경로봇 등을 국가 과제에 개발했거나 개발 중이다.

또한 산업용로봇에 대한 연구로 원자력 연구소에서 원자력 발전소 전용로봇에 대한 연구가 수행되고 있고, 한국기계연구소에서는 부분적으로 산업용로봇에 대한 연구가 진행 중에 있다.

## 2. 문제점 및 개선 방향

이와 같은 활발한 연구개발 노력에도 불구하고 국내 로봇 산업은 체계적인 생산 기반 및 연구 기반의 부족 및 낮은 기술 자립도로 인하여 로봇 상업화에 고전하고 있다.

지금까지 로봇 연구는 앞서 서술한 바와 같이 각 연구소에 따라 업체에 따라 독립적으로 진행되어 다소 분산적이고 산업과의 연계성 역시 낮다. 뇌연구, 인공지능, 이동제어 시스템 등 부분적인 연구들이 소규모의 로봇 프로젝트와 독립적으로 진행되어 다양한 기술의 종합체인 로봇 시스템의 구현에 효과적이지 못한 면이 없지 않아 있다.

또한 센서, 시각, 음성인식 등과 같은 로봇 구현에 있어 기본이 되는 기초 기술에 대한 연구가 미미하고 부품 국산화를 또한 20퍼센트 이하로 저조한 편이다. 특히 구동기, 감속기, 베어링 등과 같은 로봇 핵심부품들에 대한 수입 의존도가 매우 높다.

생산 및 수요에 있어서는 중소기업적 특성을 가지고 있는 로봇 산업에서 그 기술 및 정보는 물론 생산 및 수요 역시 대기업 중심으로 형성되어 있어서 관련 중소기업들이 역량을 발휘하지 못하고 있는 실정이다. 그리고 산업용로봇은 시장 규모가 작고 선진국 대비 가격 경쟁력이 낮은 형편이며 서비스로봇과 같은 신규 잠재 시장에 대한 적극적인 준비가 많이 부족한 형편이다.

따라서 각 기업과 대학의 연구소 등에서 다양한 로봇을 개발하고 그 상용화를 위해서 노력하고 있지만, 다양한 분야의 기술이 총집결 되어 하나의 시스

템을 구축하는 로봇과 같은 대형 복합 프로젝트를 성공시키기 위해서는 현재 개별화 되어 있는 대학 등의 연구인력과 산업체의 상업화 능력을 유기적으로 결합시키는 노력이 필요하다. 즉, 전기, 전자, 컴퓨터, 기계, 뇌공학, 심리학, 의학, 문화 등 다양한 분야에 걸쳐 전문 연구인력이 참여하는 유기적인 시스템 연구가 필요하다.

이에 따라 정부에서도 다양한 로봇 연구과제를 수행하고 있는데 정부는 이미 지능형로봇에 623억원 지원할 계획을 발표한 바 있다. 산업자원부는 제조업용로봇을 비롯하여 각종 서비스로봇을 그리고 과학기술부는 의료 관련 등 기초기술 확보 관련 로봇 연구과제를 수행하고 있는데 지난 9월 인간지능 생활지원 지능로봇 기술개발 사업단에서 실버로봇 기술개발에 착수한 바 있다. 한편 정보통신부에서는 지능형로봇 개발사업을 적극 추진하고 있는데 지난 9월 위험지역 이동로봇을 활용하는 재난구조 통합망 기술개발 계획을 세운바 있다.

앞으로 로봇 산업은 성공 가능성이 높은 분야를 선택하여 시장 확산에 매진해야 할 것이다. 즉, 지금까지 축적해 온 기반기술 및 고급 인력을 충분히 활용하여 경쟁력이 있는 사업 분야와 연계, 실용적이고 창의적인 응용 분야에서의 수요 개발 등 세계 시장으로의 진출을 위해 우선 국내 수요가 충분한 시장의 창출이 중요하다.

특히 정보통신, 홈 네트워크 등 여타 산업과의 연계가 예상되며 이 경우 다양한 지능형 서비스로봇의 등장이 가능할 것이다.

국내 지능형 서비스로봇 시장은 현재가 시장 형성 단계로 할 수 있을 것이다. 청소로봇이 그 선두에 서고 있는데 시장 확산기인 2010년 경에는 본격적인 서비스로봇이 보급되며 로봇 기술의 급속한 발전을 가져올 것으로 예상된다.

이와 함께 예상 가능한 로봇으로 바이오로봇, 군사용로봇 등이 있다. 우리나라의 농업은 노동집약적 형태여서 바이오로봇의 수요가 미미한 실정이지만 농업인력의 노령화가 가속화되는 상황에서 바이오로봇의 개발은 필수적이라 할 것이다.

우리나라의 바이오로봇 기술은 쌀 재배 및 수확작업 부문에 있어서는 기계화 단계를 벗어나 무인작업화 고정밀화가 진행되고 있으나, 원예작물의 재배 부문에 있어서는 아직 실험실 수준에 불과한 실정이다. 그린하우스 작업과 관련하여 재배환경 제어기술, 공

표 1 향후 출시 예상되는 지능형 서비스로봇

로봇	기능
가사로봇	가정에서 조리, 세탁, 청소 등의 일을 수행하여 가사노동의 부담을 줄여줌
생활 도우미로봇 (장애인, 노인)	병원, 요양소등에서 재활 훈련을 돕거나 일상생활을 해나가는데 불편이 없도록 도와줌
애완용로봇	인간의 감정적 동반자의 역할을 하며 여가 선용에 도움을 줌
서빙로봇	음식점등 대형 서비스 업체에서 효율적인 서빙작업을 수행함
교육용로봇	학교, 가정에서 다양한 도구를 이용해 교육에 효과적이며 친근한 수단으로 활용
퍼포먼스로봇	테마파크나 기업체의 홍보 등에 사용되어 다양한 볼거리를 제공함
경기용로봇	대중매체를 통해 로봇간의 흥미로운 경기를 보여주거나 가정에서 인간의 스포츠 활동에 동반자가 됨

정·육묘 자동화 기술 등이 개발되고 있으며, 실험실 수준의 착유로봇, 초보적 단계의 개체 생육계측 및 제어기술이 축산 산업 자동화를 위하여 개발되고 있다. 특히 Precision Farming을 위한 인공지능형 자율주행 트랙터가 개발되었으며, 쌀 위주의 저장 가공 시스템이 개발되었다.

군사용로봇 시스템은 학술적인 가치뿐만 아니라 응용 가능성이 매우 높아 경제, 산업적 측면에서 무한한 잠재력을 지니고 있다. 정찰이나 경비로봇의 경우는 사회 전반의 군사 시스템을 대체, 보완할 만큼 그 파급 효과가 클 것이다. 인간이 일을 수행하기 힘든 곳에서 작업을 수행하는 로봇을 개발할 수 있고, 각종 산업체에서 고장 진단 및 보수 작업을 하는 로봇, 각종 서비스로봇 및 재활·의료용로봇 등의 응용·개발이 가능하다.

또한, 군사용로봇 시스템은 첨단 기술을 사용하므로 민간용으로 상품화를 했을 경우 그 상품 가치가 매우 클 것으로 기대된다. 고급 장남감로봇, 엔터테인먼트로봇, 퍼스널로봇 등 고부가가치를 창출할 다양한 종류의 로봇 시스템 개발에 응용될 수 있기 때문이다.

### 3. 기술현황 및 방향

현재 국내 로봇 산업의 기술 수준은 선진국과 3~5년의 격차를 보이고 있다. 국내 로봇 기술 수준은 개발 기술의 시장수요 부족(산업용 및 극한 환경용)

으로 일본, 미국 등에 비하여 낙후되어 있었으나, 최근에 들어와서 서비스 지능로봇에의 관심이 확대되어 국내의 많은 연구기관이 연구를 수행하고 있고 여러 기업에서 기술개발에 박차를 가하고 있다.

우리나라의 인적자원이 우수하고, 정보/전자/반도체 분야의 경쟁력과 활용 가능성 및 작업자 만 명당 로봇 사용대수가 세계 3위에 이르는 탄탄한 국내 로봇 수요 기반 등을 고려할 때 그 잠재력은 매우 크다고 할 수 있다.

그러나 기술에 따라 어느 정도 차이는 있으나 요소 기술에 대한 집중 투자가 전제되어야만 할 것이다. 산업용로봇의 생산체제를 점차 비산업용으로 전환하고 있는 로봇 선진국 미국, 일본 등에서는 많은 기업들이 감성 명령, 재현 기술 및 인간의 대체 등과 같은 지능로봇 기술의 선점을 위해서 집중 투자를 계획하고 있다.

국내 기술 수준은 정밀 메커니즘과 감각 기술에서 열세에 놓여 있다. 외환위기 이후 수요 저하 등 산업 환경 변화에 대응하기 위해서 산업용로봇 업계에서는 기능과 성능을 개선하기 위한 노력을 기울이고 있으나 기반 기술의 부재와 핵심 요소 기술의 부재로 한계성을 보이고 있다.

그러나 국내 로봇 기술은 제어기술 및 응용기술면에서는 선진국 수준과 동등하거나 강점을 가지고 있다. 각 대학 연구소 및 기업을 중심으로 하여 차세대 로봇 관련 제어기술과 응용기술의 향상이 이루어지

고 있다. 단, 이를 상품화로 연결시키는 노력이 요구되는 상황이다. 특히 벤처 기업 등을 중심으로 이루어지고 있는 차세대로봇에 대한 기초 연구는 산업용 로봇 연구에 비해서 매우 미미한 실정인데, 이에 대한 집중 투자가 요구된다.

또한 일반인이 복잡한 로봇을 쉽게 적용하여 인간의 노동력을 대체할 수 있도록 하는 기술이 개발되어야 하며, 이를 위해서는 보다 진보된 운동, 감각, 지능 기술 및 감성 명령/재현 기술과 같은 인간 친화적인 휴먼 인터페이스 기술의 개발이 가속화 되어야 한다.

이상과 같은 지능로봇 분야의 요소기술은 매우 광범위하며 다양하다. 전기, 정보, 통신, 전자, 바이오, 반도체, 디지털 콘텐츠 등 여러 가지 전문기술이 복합적으로 요구되므로 로봇 산업 외에 부품 산업, 제조 산업, 정보통신, 서비스 산업, 바이오 산업 등으로의 파급효과가 매우 크다는 면에서 차세대 동력 산업의 역할을 톡톡히 할 것으로 기대된다.

지금까지 가장 널리 사용된 로봇 기술은 산업용 로봇 분야에서의 생산 및 자동화와 관련된 기술과 극한 환경용 기술이었으나 최근에는 각종 서비스 지능로봇으로 적용 범위가 확대되고 있다.

예컨대, 센서의 경우 기존 자동차용 센서 분야가 가장 큰 시장이었으나 로봇 산업의 성장에 따라 점차적으로 로봇 산업이 차세대 센서 시장을 주도할 것으로 기대된다. 국내 센서 기술은 산학연에서 많은 기술 개발이 수행되고 있지만 전반적으로 소재 기술이 취약하여 이제 시작 단계에 있으며 선진국 수준에 도달하기까지는 다소 시간이 걸릴 것으로 예상된다. 광/적외선 센서, 이온 센서, 가스 센서, 역학 센서 및 광섬유 센서 등이 그간 개발된 국내의 센서 기술이다.

로봇의 성능을 좌우하는 가장 중요한 요소 부품으로는 액추에이터가 있다. 현재 일반적인 회전형 모터 외에도 리니어 모터, 초음파 모터 등이 로봇용 액추에이터로서 활용되고 있으며 향후에는 초전도 모터도 개발 활용될 것으로 보인다. 또한 단위 부피당 토크를 크게 할 수 있는 고토크/고밀도 모터도 현재 개발되고 있고 이러한 모터의 동력을 기구부에 전달하는 고효율 감속기의 개발도 진행되고 있다.

한편 비 산업용로봇을 위한 필수 기술 중의 하나가 로봇을 지능화하는 인공지능 기술인데 인공지능 기술의 핵심 요소기술은 다양한 지능로봇에 적용되는 공통 지능기술로서 인간과 같은 시각기술, 인식기

술, 위치추적 기술 등이 있고, 다른 산업 분야에 파급효과가 큰 핵심 요소기술로서 신경망, 퍼지, 진화연산 등 소프트 컴퓨팅 기술 등이 연구되고 있다. 또한, 뇌와 기계의 인터페이스 기술, 생체 정보처리 기술, 자연어처리 기술 및 인지추론 기술로서 자료탐색 기술 등이 연구되고 있다.

#### 4. 기술개발 전략

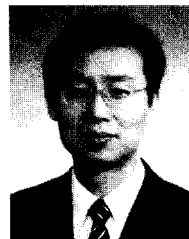
효과적이고 생산적인 기술개발을 위해서 우리는 저지능 및 저실패 위험 분야에서부터 시작해서 고지능 및 중위험 분야로 점차 단계를 올려가야 할 것이다. 동시에 기존의 프로젝트들과 중복을 피하고 상호 의존적인 연계를 이루어서 생산성을 높이고 저비용을 실현하도록 해야 할 것이다.

또한 부품 및 시스템의 표준화와 엄격한 성능 평가 기준 설정 등을 통해서 표준화, 개방화, 네트워크화를 기본으로 하는 개발 전략을 구축해야 할 것이다.

우리나라는 전자정보통신 기술과 메카트로닉스 기술에 있어 세계적 수준의 기술을 확보하고 있다. 이러한 기술들을 활용하여 미래사회에서 중요한 역할을 하게 될 로봇 분야에 집중적인 연구와 투자를 한다면, 빠른 기간 내에 선진국 수준의 제품이 개발되고 큰 규모의 시장이 형성 될 것으로 기대된다.

또한 지능형 서비스로봇은 인간의 복지와 생활수준의 향상을 위해서도 큰 역할을 할 것이므로 경제적, 기술적 측면뿐만 아니라 사회적 측면도 고려하는 전략적 접근이 요구된다.

#### 신 경 철



- 1980 서울대학교 기계설계학과(학사)
- 1982 서울대학교 기계설계학과(석사)
- 1988 University of Michigan Robotics (박사)
- 1990. 5~현재 (주)유진로보틱스 대표이사
- 2001. 1~현재 한국로보틱스연구조합 이사장
- 2003. 8~현재 한국지능로봇산업협의회 회장

E-mail : kcshin@yujinrobot.com