

IT-BT 융합분야에서 의료용 로봇시장의 동향 및 전망

The Trends and Visions of Medical Robotics Market in the IT-BT Convergence

u-IT 컨버전스 산업 및 기술 전망 특집

지경용 (K.Y. Jee)

기술전략연구본부 책임연구원

김유진 (Y.J. Kim)

신경계인터페이스연구팀 연구원

목 차

-
- I . 서론
 - II . 로봇산업 동향
 - III . 의료용 로봇기술 현황
 - IV . 의료용 로봇시장 전망
 - V . 요약 및 결론

최근 로봇산업은 첨단기술 분야의 복합체로 기술혁신성과 성장잠재력이 유망한 신산업으로 각광받고 있으며, IT, BT 및 NT 관련 요소들이 융합되어 구현되는 기술로써 파급효과가 크다고 할 수 있다. 또한, 사회구조와 생활패턴의 변화로 인해 생명 연장과 병 치료 및 건강에 대한 사회적 관심이 커지고 고령화에 따른 노인인구의 증가로 인해 의료분야에 대한 관심이 증대되고 있는 실정이다. 이러한 상황에서 보다 더 나은 의료 서비스를 제공함으로써 삶의 질을 향상시키고 국민 복지 향상의 핵심적 역할을 수행할 수 있는 분야는 의료용 로봇산업이다. 따라서 본 연구에서는 최근 정부에서 10대 신성장동력으로 관심을 가지고 있는 로봇산업과 의료기술을 접목한 의료용 로봇에 대한 시장현황과 전망을 통해 의료용 로봇시장의 활성화는 물론 의료시장의 확대방안을 마련하고자 하였다. 또한, 로봇산업에서 전문 서비스용 로봇으로써 의료용 로봇이 차지하는 위상과 기술 현황 및 적용사례를 통해 향후 차세대 신성장 동력으로써의 비전을 살펴 보고 의료용 로봇 기술개발을 위한 유용한 시사점을 제시하고자 하였다.

I. 서론

로봇산업은 기술혁신의 여지와 신규 투자의 효과가 큰 유망 신산업으로 대두되고 있다. 바야흐로 각국에서는 첨단기술 분야의 복합체로, 신산업의 창출을 촉진하는 robot convergence의 추세가 구체화되어 나타나고 있다. 즉, 과거 산업용 로봇이 주류를 이루던 시대와는 달리 최근의 로봇기술은 IT, BT 및 NT 관련 요소기술들이 융합되어 구현된 기술로써 점차 기존산업에 침투하면서 소비자의 욕구에 맞춘 새로운 시장을 형성하고 있다.

이렇듯 로봇 산업은 각 국가의 IT 기술 및 다양한 기계 기술의 총체로 선진국의 다양한 로봇 개발에 이어 우리나라도 최근 휴머노이드 로봇을 잇달아 발표하면서 국민적 관심이 높아지고 있다. 또한 정부에서는 2003년부터 10대 차세대 성장동력산업의 하나로 지능형로봇을 선정하여 지원을 확대한 바 있고, 2005년에는 산업자원부 내 '로봇산업팀'을 신설하여 산업육성에 힘쓰고 있다.

BT 분야 중 촉망 받는 의료분야에서도 로봇의 이용은 증가하고 있는 실정이다. 의료분야에서의 로봇은 정밀성, 다양한 정보의 분석 및 응용, 정밀 진단, 치료, 수술, 재활 등의 분야에서 다양하게 이용되고 있다.

또한 사회구조와 생활패턴의 변화로 인해 생명연장과 질병 치료 및 건강에 대한 사회적 관심이 커지고, 고령화에 따라 의료산업에 대한 관심이 증대되고 있다. 이러한 상황에서 삶의 질 향상 등 국민복지 향상의 핵심적 역할을 수행할 수 있는 산업은 의료서비스 분야이며 연관산업 중 IT는 의료산업의 혁신을 가장 잘 도와줄 분야이다. 따라서 의료용 로봇산업의 성장과 확대는 의료서비스의 혁신과 수요창출의 구체적 대안이라는 명제를 갖고 이하 논제를 전개해 나가기로 한다.

로봇은 사람에 비하여 정밀하고 안정적으로 제어될 수 있으며, 피로에 지치지 않고, 작업에 대한 반복성이 우수하다. 또한 설계방법과 기구학적 메커니즘에 따라 사람이 하기 어려운 움직임을 할 수 있고

손 떨림을 제거하거나 힘이나 촉감 같은 외부 정보를 전달할 수도 있다. 인간에 비해 로봇이 갖는 이러한 장점들을 잘 이용하면 의료 현장에서 의사의 어려움을 덜어주거나, 수술과정의 일부에서 의사를 대체하거나, 혹은 비숙련자가 수술을 연습할 수 있도록 할 수 있으며, 간호사 직무의 일부를 대체할 수도 있다. 이를 위해 선진국 일부에서는 의료용 로봇(medical robot)에 관한 연구가 활발히 진행중이다.

필자가 선진국의 사회복지 시설과 의료시설을 견학하면서 느낀 바는 의료용 로봇이야말로 우리나라가 경쟁력 있는 산업이며, 성장하는 산업이고, 기술집적형이어서 경제성장 효과도 클 것이라는 점이다. 다행히 산업자원부는 2007년 “지능형로봇 단기 수요확대 8대 전략”에서 공공구매에 의한 보급촉진 전략을 발표하여 의료용 로봇에 대한 활성화를 꾀하고 있다.

이하 본 고에서는 로봇산업에서 의료용 로봇이 차지하는 위상과 향후 차세대 성장동력 산업으로서의 가능성을 살펴봄으로써, 향후 의료용 로봇에 대한 시장전망 및 기술개발을 위한 시사점을 제시하고자 한다. 또한, 로봇산업과 정책을 추진하는 정부와 사업자에게 유용한 정보를 제공할 수 있을 것이다.

본 연구는 다음과 같이 구성되어 있다. 먼저 II장에서는 로봇산업에 대한 동향으로 국내 로봇산업 분류체계와 동향 그리고 세계시장에서의 국내 로봇산업의 위상을 살펴보고, III장에서는 의료용 로봇시장의 현황으로 기술 및 실태에 대해 검토해 보며, IV장에서는 이를 토대로 의료용 로봇시장을 전망해 보고자 한다. 마지막으로 V장에서는 의료용 로봇시장이 성장할 수 있는 방안 및 시사점을 제공하고자 한다.

II. 로봇산업 동향

1. 국내 로봇산업 분류체계

로봇이란 용어는 1921년 카렐 차펙(Karel Capek)이 쓴 희곡에서 유래하여, 전통적인 로봇이란 반복 노동을 대체하는 자동화 기계로 인식되어 왔으

〈표 1〉 국내 로봇 분류체계

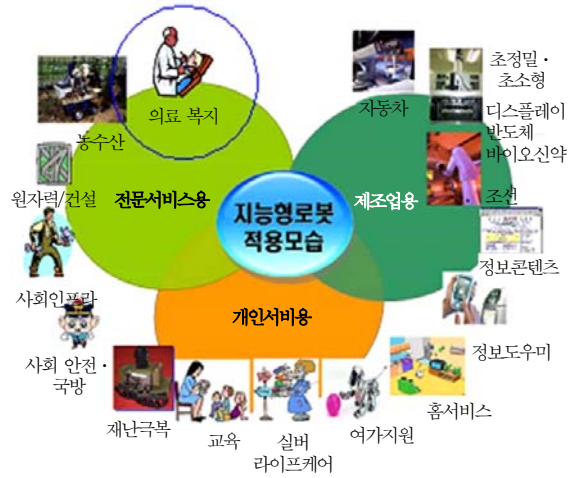
대분류	중분류	
서비스 로봇	개인 서비스용	가사용, 생활 지원용 여가 지원용, 교육용 기타 개인 서비스용
	전문 서비스용	빌딩 서비스용, 극한작업용 의료 복지용, 사회 인프라용 군사용, 생물 생산용 기타 전문 서비스용
제조업용 로봇		이적재용, 공작물 착탈용 용접용, 표면처리용 조립/분해용, 가공용 공정용, 시험/검사용 기타 제조업용
네트워크 로봇	-	
로봇부품 및 부분품		로봇용 구조/구동/센싱/제어/통신/ 소프트웨어/기타 부품 및 부분품

〈자료〉: 산업자원부, 2007. 1.

나, 현대에 와서는 외부의 환경을 인식하고 지능을 바탕으로 스스로 판단하여 자율적으로 동작하는 장치로 변모하였다. 이렇게 변모하는 로봇산업은 현행 한국표준산업 분류 체계상 단일제품 수준의 ‘산업용 로봇’으로만 분류하여, 급성장이 예상되는 ‘서비스 로봇’ 부분은 포함되어 있지 않았다. 이에 산업자원부는 2007년 1월 로봇산업의 분류체계를 새롭게 마련하고 로봇산업의 승인통계를 구축하였다. 이로써 1978년 로봇산업이 시작한 이래 30년 만에 비로소 로봇산업에 대한 명확한 분류체계를 구축한 것이다. 이 분류체계에서 로봇산업은 크게 개인서비스용 로봇, 전문서비스용 로봇, 제조업용 로봇, 네트워크 로봇, 로봇부품 및 부분품 등 대분류 5개, 중분류 28개, 소분류 136개 항목으로 분류되어 있다[1]. 이를 구체적으로 살펴보면 <표 1>과 같다.

“의료 복지용 로봇”은 전문서비스용 로봇의 한 분야로 로봇산업의 중분류로 분류되고 있다. 의료 복지용 로봇은 다시 수술 로봇, 재활 훈련용 로봇, 의료진단 및 검사용 로봇, 기타 의료 복지 로봇 등으로 소분류체계를 구축하였다.

산업연구원(2007)에서는 로봇산업에서의 의료용 로봇의 위상을 (그림 1)과 같이 도식화 하였다. 의료용 로봇을 포괄하고 있는 지능형 로봇은 우리나라가 소득 3만 달러 시대를 선도할 미래스타산업으로, 타



〈자료〉: 산업연구원, 2007.

(그림 1) 로봇산업에서의 의료용 로봇의 위상

분야에 대한 기술적 파급효과가 큰 첨단기술의 복합체라는 점 때문에 특히 중요하다.

이러한 분류체계 구축과 위상 확립을 통해 우리나라의 의료용 로봇산업이 새로운 산업으로의 면모를 갖추기 시작하였으며, 하나의 산업군으로 도약할 수 있는 기틀을 마련하였다.

2. 국내 로봇산업 규모

가. 로봇생산 기업규모

이상의 로봇산업 분류체계에 근거하여 2006년부터 로봇산업 통계조사가 체계적으로 이루어지기 시작하였다.

이 통계조사에 따르면, 국내 로봇생산 기업은 <표 2>와 같다. 2006년 총 170개, 제조업 로봇 77개사(45.3%), 로봇부품 및 부분품 48개사(28.2%), 개인 서비스용 로봇 24개사(14.1%), 전문서비스용 로봇 13개사(7.6%), 네트워크 로봇 8개사(4.7%)로 분포되어 있다.

2005년 대비 제조업용 로봇 관련 기업 수는 다소 감소하였으나, 전문서비스용 로봇이나 개인서비스용 로봇 관련 기업 수는 다소 증가하였다. 그러나 기업체 당 평균 자본금은 5,354억으로, 제조업을 제외하면 기업체 당 평균 자본금이 가장 높은 분야는 개인

〈표 2〉 로봇생산 기업규모

구분	2005년		2006년		평균 자본금(억 원)
	업체 수	구성비	업체 수	구성비	2006년
제조업용 로봇	60	33.3	77	45.3	10,814.02
전문서비스용 로봇	13	7.2	13	7.6	1,105.54
개인서비스용 로봇	39	21.7	24	14.1	2,569.74
네트워크 로봇	17	9.4	8	4.7	14.10
로봇부품 및 부분품	51	28.3	48	28.2	28.69
합계	180	100.0	170	100.0	5,354.20

〈자료〉: 산업자원부, 2006. 12., 한국기계산업진흥회, 2007. 12.

서비스용 로봇(2,570억 원), 가장 낮은 분야는 전문 서비스용 로봇(1,106억 원)으로 나타났다[2],[3].

이는 최근 수요가 증가하는 생활 관련 로봇들에 대한 대기업의 투자나 진입이 두드러지면서 나타난 현상이다. 마찬가지로 의료용 로봇 산업분야의 체질 강화와 기업 경쟁력 강화를 위해서는 최근 늘어나는 수요창출에 발맞추어 중견기업들의 투자와 연구개발이 집중되어야 할 것이다.

한편, 로봇기업의 매출액 규모는 1억 원 미만의 영세한 업체가 30%, 1억~10억 원 규모의 업체가 28.2%, 10억~50억 원 규모의 업체도 28.2%로 대부분의 로봇기업은 매출액 규모 50억 미만의 중소기업체인 것으로 나타났다.

특히, 의료용 로봇은 영세한 업체가 담당하기에는 다소 연구개발과 투자비용이 많이 소요되기 때문에 대기업이나 정부의 투자나 지원이 반드시 필요하다. 이러한 상황에서 국내 의료용 로봇 시장의 성장을 낙관하기는 다소 무리가 있다. 따라서 대기업들이나 정부는 의료용 로봇 시장 확대와 성장에 적극적으로 참여해야 할 것이다.

나. 로봇산업 생산규모

로봇기업의 생산 현황을 보면 <표 3>과 같다. 2005년에는 5,722억 원 정도였으나, 2006년에는 7,196억 원으로 25.8%의 증가율을 보였다. 특히 의료 복지용 로봇 분야가 포함되어 있는 전문서비스용 로봇은 2005년에는 53억 정도였으나, 2006년에는 124억으로 전년대비 130.9%의 높은 증가세를 보

〈표 3〉 로봇산업 생산규모

(단위: 억 원)

구분	2005년	2006년	2005년 대비 증가율
제조업용 로봇	5,137.68	6,272.17	22.1
전문서비스용 로봇	53.75	124.10	130.9
개인서비스용 로봇	193.28	246.66	27.6
네트워크 로봇	71.22	75.49	6.0
로봇부품 및 부분품	266.60	478.14	79.3
합계	5,722.53	7,196.56	25.8

〈자료〉: 한국기계산업진흥회, 2007. 12.

였다[3].

최근 국내에서 개발된 환자 안내용 로봇인 스누봇(SNUBOT)이나 내시경 로봇인 미로캠(MiroCam) 등의 개발로 인해 더욱더 생산 증가폭은 커질 것으로 전망한다. 의료 복지용 로봇분야에서는 2005년에는 생산이 거의 없었으며, 2006년에는 약 6천 만 원으로 증가하기는 하였으나, 이는 다른 로봇 분야에 비하면 극히 미비한 생산액이며, 수술 로봇이나 재활 로봇에 대한 생산은 거의 전무한 실정이다

한국과학기술정보연구원(KISTI)에 따르면 2006년 국내 서비스 로봇(산업용 로봇 제외) 시장규모는 약 624억 원으로 미비한 수준에 그쳤으나, 2011년 5117억 원에 달하고, 2013년 이후는 수조 원에 달하는 황금시장으로 떠오를 것으로 예상하였다. 또한, 정부에서는 2005년 국내 로봇산업 육성을 위해 2013년까지 세계 시장 점유율 15%, 총생산 30조 원, 수출 200억 달러, 고용창출 10만 명 등 세계 3위의 로봇강국을 목표로 하고 있다.

Ⅲ. 의료용 로봇기술 현황

1. 의료용 로봇 유형 및 개념

의료용 로봇은 수술 로봇, 수술 시뮬레이션, 재활 로봇, 기타 의료 로봇 등으로 분류된다[4].

첫째, 수술 로봇은 크게 두 가지의 유형으로 분류된다. 먼저 수술 보조 로봇(surgery assistant robot)은 수술실에서 집도의 명령에 따르면서 수술을 보조하거나 영상 가이드 역할을 해주는 로봇을 의미하며, 수술 로봇(surgery robot)은 의사를 대신하여 수술과정의 전체 혹은 일부를 의사 대신 혹은 의사와 함께 수술 작업을 한다[5].

둘째, 수술 시뮬레이터(surgery simulator)는 의사의 수술에 관한 숙련도를 높이기 위하여 가상의 그래픽 환자 모델과 햅틱 장치(haptic device) 등을 이용하여 수술을 연습할 수 있게 하는 의료용 로봇이다. 특히 근래에 들어 프로세서의 성능이 좋아지면서 MRI나 CT 영상 등을 활용한 실시간 3차원 볼륨이 가능해지면서 의료용 시뮬레이터 개발은 가속화 되었다.

셋째, 재활 로봇(rehabilitation robot)은 노인과 장애인의 재활치료와 일상생활을 도와 주는 로봇 시스템으로 단순한 신체를 지지해 주는 역할을 벗어나 중증 환자나 노인의 신체 움직임을 향상시키고 빠른 시일 내에 회복하도록 주요 기능을 수행하고 장애인의 장애를 극복하여 독립적인 생활을 가능하게 할 수 있는 특정 기능의 로봇을 의미한다.

넷째, 기타 의료 로봇으로는 간호 로봇이나 안내 로봇 등이 있다. 현재의 간호 인력을 도와서 수술이나 치료를 받는 환자를 보살피는 로봇으로서 정확한 투약과 수술 후 관리가 가능하도록 도와주는 기능과 환자의 이동, 간병 및 산책이 가능하고 말벗의 기능

을 포함하는 로봇을 의미한다.

2. 의료용 로봇기술 개발 현황

가. 수술 로봇

현재까지 연구된 수술 로봇은 미세 수술용 원격 수술 로봇, 최소침습수술(MIS) 로봇, 관절 수술 로봇 등으로 분류할 수 있다.

원격수술 로봇 시스템 일환으로 개발된 대표적인 로봇으로는 일본 동경대의 원격 수술 로봇, 미국 NASA JPL의 RAMS, SRI International의 원격 수술 로봇, 한국과학기술원(KAIST)의 미세수술용 Slave 로봇 등이 있다.

MIS의 로봇 시스템 일환으로 개발된 대표적인 로봇으로는 미국의 U.C 버클리대의 수술 로봇시스템, Computer Motion사의 내시경 보조 로봇인 이솝(AESOP)과 복강경 수술 로봇인 제우스(ZEUS), 제우스 보다 진보된 Intuitive Surgical의 다빈치(daVinch) 등이 있다. 이 중 다빈치는 수술용 로봇으로 거의 독점적인 위치로써 세계 로봇수술의 첨병 역할을 하고 있다.

관절 수술 로봇의 일환으로 개발된 대표적인 로봇으로는 미국 Integrated Surgical System사의 로보닥(Robodoc), 독일의 Orto Maque사의 CASPAR, 영국의 Imperial College의 아크로보트(Acrobot) 등이 있다[6].

나. 수술 시뮬레이터

수술 로봇 이외에 의사의 수술에 관한 숙련도를 높이기 위한 의료용 시뮬레이터가 활발하게 연구되고 있다. 특히 근래에 들어 프로세서의 성능이 좋아지면서 MRI나 CT 영상 등을 활용한 의료용 수술 시

● 용어해설 ●

햅틱 장치(Haptic Device): 일종의 로봇팔과 같은 기계적 장치로, 사람과 가상환경과의 상호 작용을 위해 고안된 것이다.

최소침습수술(Minimally Invasive Surgery: MIS): 환부를 개방하지 않고 환부에 2~4개 정도의 구멍을 뚫고 이곳에 수술도구와 카메라를 삽입하여 집도의가 모니터를 보면서 수술하는 방법이다.

물레이터 개발이 가속화 되었다. 대표적인 수술 시물레이터로는 미국 Georgia Tech.의 안구 수술 시물레이터, 미국 Boston 다이내믹스사의 개복수술 시물레이터, Mitsubishi Electric Research Lab의 무릎관절 내시경 시물레이션, 영국 맨체스터 대학의 웹기반 시물레이터 등이 있다.

다. 재활 로봇

노령인구와 장애인구의 증가로 로봇 기술의 필요성은 재활분야에도 확대되고 있다. 장애인의 독립적인 활동을 보장하고 삶의 질을 높이려는 노력은 유럽 등의 선진국을 중심으로 재활 로봇이 연구되어 왔으며, 이탈리아에서 개발된 MOVAID가 대표적인 재활 로봇이다. 또 미국에서는 MIT를 중심으로 RIC과 같은 로봇 신경 재활 로봇들이 개발되고 있다. 스위스에서는 보행 재활 로봇으로 Lokomat이 개발되었고, 국내에서는 KAIST에서 휠체어 로봇 시스템과 보행보조 로봇 등이 연구되고 있다[7]. 이외에도 서강대학교에서는 SUBAR라는 보행 재활 로봇을 개발하였다.

이외에도 최근 미국의 Intouch Health에서 개발한 RP-7은 멀리 있는 환자의 병증을 파악하는 데 탁월한 원격진료 로봇으로 활용되고 있다[8].

3. 국내 의료용 로봇 적용사례

상기 서술한 의료용 로봇 중 가장 많은 각광을 받

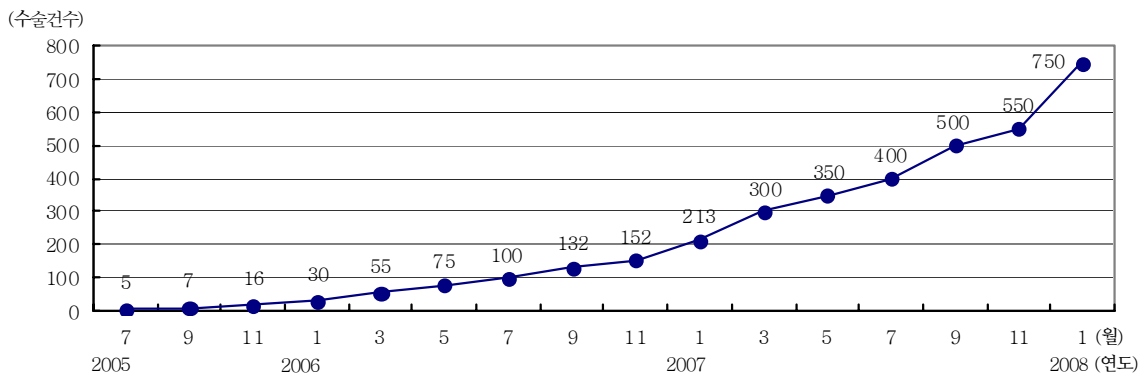
고 있으며 국내에서 적용되고 있는 사례를 통해 의료용 로봇의 사용 실태를 파악하고자 한다. 대표적인 복강경 수술 로봇인 Intuitive Surgical의 다빈치 (daVinch) 로봇 시스템과 고관절 수술 로봇인 Integrated Surgical System사의 로보닥(Robodoc)을 중심으로 국내 실태를 살펴보고자 한다.

가. 다빈치

다빈치 로봇은 1997년 벨기에에서 처음으로 환자에게 적용된 이래 국내에 2005년 7월 연세대학교 신촌 세브란스 병원에서 최초로 도입하여, 2005년 7월 15일 국내 최초로 다빈치를 이용한 로봇 수술이 이루어졌다. (그림 2)에서 보듯이, 수술사례는 계속적으로 증가하여 2008년 1월 말 현재 750건이 넘는 수술이 이루어졌다[9],[10].

다빈치는 전립선암, 위암, 대장암, 부인암, 식도암, 갑상선암, 간암 등 대부분의 암수술에 적용된다. 그 중에서도 전립선암에서 가장 많이 활용되고 있는 실정이다. 다빈치 로봇 수술은 개복수술이나 복강경 수술보다 수술회복기간이 단축되고 수술시간도 감소하는 효과가 있으며, 무엇보다 후유증 감소 효과가 탁월하다. 특히, 전립선암의 경우 대표적인 수술 후유증인 요실금과 발기부전 등의 가능성이 대폭 줄어드는 것으로 나타나기 때문이다.

이와 같은 수술사례와 수술성과에도 불구하고 다빈치 로봇의 가격이 25억 정도의 고가이기 때문에



<자료>: Lee Woo-Jung, 2007 & 세브란스 병원 홈페이지 보도자료 재구성.

(그림 2) 다빈치 수술사례 건수

영세한 의료기관에서 도입하기에는 다소 무리가 따르고 있다. 그러나 대형 병원들은 다빈치의 성공적인 수술사례를 통해 앞다투어 이를 도입하고 있다. 2008년 1월 현재 신촌 세브란스 병원은 이미 3대를 도입했고 영동 세브란스 병원, 고려대 안암병원, 서울아산병원, 한림대 강남병원, 분당서울대병원, 삼성서울병원, 경북대병원, 동아대병원 등 9개 의료기관에 도입되어 있다[11].

또한 최근(2008년 1월 30일) 연세대 세브란스 병원은 로봇 수술의 활성화를 위해 Intuitive Surgical과 공동으로 복강경 수술용 로봇 다빈치를 이용한 수술법을 배우는 ‘연세 다빈치 트레이닝 센터’를 개소하였다[12].

다빈치는 로봇 가격만큼 수술 비용에 있어서도 고가인데다 의료보험이 적용되지 않아 수술 비용을 환자가 모두 부담해야 하는 실정이다. 다빈치 로봇 수술 비용은 700~2000만 원선으로, 기존의 수술 비용인 200~300만 원 보다는 다소 높은 가격이다. 전립선암의 경우 로봇 수술 비용은 1500만 원선으로, 개복수술이나 복강경수술보다 5~7배 정도의 높은 가격이다. 그럼에도 로봇 수술은 거의 모든 암 수술에 적용되고 있고, 환자와 의사 모두 만족하는 수술법으로 자리잡아가고 있다[13].

나. 로보닥

로봇이 외과적 기계로서 임상적으로 처음 국내에서 적용된 것은 1992년 ‘로보닥’이라는 의료용 로봇이다. 미국에서 개발된 로보닥은 인공관절이 삽입될 환자의 뼈를 로봇으로 가공해서 수술 성공률을 획기적으로 높였다. 두꺼운 뼈를 정확한 형상으로 깎아내는 작업에는 CAD/CAM 자료에 따라 작동하는 로봇팔이 숙련된 외과 의사를 간단히 능가했다. 로보닥은 한국과 EU의 판매승인을 획득했고 결국 인공관절 수술의 대세를 장악했다. 세계적으로 8000회 이상의 수술이 로보닥을 이용하여 성공적으로 수행되었으며, 2001년 FDA의 승인을 받기도 하였다.

2002년 국내 처음으로 로보닥이 도입된 이래로, 이춘택 병원은 현재까지 2,556회라는 경이적인 수

술건수를 기록하였다. 그는 최소침습수술(MIS)과 접목하여 로봇의 정밀성과 최소 절개기술을 결합시킴으로써 환자의 고통과 재활 기간을 크게 줄였다.

그러나 로보닥의 가격은 무려 17억 원이며, 3차원 영상까지 구현하기 위해서는 10억 원 상당의 멀티 CT까지 도입해야만 한다. 그렇기 때문에 소규모의 관절전문병원이 도입하기에는 다소 무리한 점이 있다. 이러한 상황에서 이춘택은 국내시장에 맞는 로봇개발을 위해 국산 부품 및 소프트웨어를 개발중에 있다[14].

고령화 사회를 맞아 세계적으로 관절 수술이 급증하고 있는 상황에서 국내 기술로 만든 수술용 로봇이나 소프트웨어 개발은 국내 의료용 로봇시장의 활성화는 물론 세계 의료시장에서의 위상을 높일 수 있는 가장 최선의 방법이다.

IV. 의료용 로봇시장 전망

1. 의료용 로봇산업 전망

로봇 분야별 세계시장 정세를 살펴보면, 제조업용 로봇은 시장안전화 단계로써 급격한 시장변화는 어려우며, 신규 생산설비 및 기존 설비에 따른 수요가 대부분 차지하고 있는 실정이다. 개인서비스용 로봇은 가족구조의 핵가족화와 고령화 현상으로 인한 가족인원으로서의 가정용 로봇에 대한 수요가 증가 추세에 있다. 전문서비스용 로봇은 생산국과 생산기업이 극히 제한되어 있으며, 제품가격의 고가로 인해 시장형성에 있어서 생산국과 수요국이 불일치하고 있는 실정이다[15].

이러한 상황에서 로봇시장의 국가별 점유율을 살펴보면, 일본(28%), 미국(18%), 독일(16%), 이탈리아(10%), 한국(3%)의 순으로 세계 5위를 차지하고 있다[5]. 이와 같이 산업용 로봇의 경우는 우리나라의 세계적인 위상이 높지만, 아직까지 전문 서비스 분야 로봇에 대한 세계적인 위상은 미비하다.

시장규모 전망과 국내 세계시장 점유율을 전망해 본 결과는 <표 4>와 같다. 세계 로봇시장의 규모는

〈표 4〉 로봇시장 규모와 시장점유율 전망

(단위: 백만 달러, %)

구분	2010년		2015년		2020년	
	세계	한국	세계	한국	세계	한국
제조업용	7,440	850	10,193	1,370	13,324	1,930
시장점유율	11.4		13.4		14.4	
전문서비스용	9,327	80	19,000	280	30,288	640
시장점유율	0.9		1.5		2.1	
개인서비스용	7,938	240	19,800	980	28,162	1,970
시장점유율	3.0		4.5		7.0	

<자료>: 산업연구원, 2007. 8.

2010년에는 247억 5백만 달러에서, 2020년에는 717억 7천만 달러에 이를 것으로 보고 있으며, 연평균 10.7%의 증가율을 예상하고 있다. 분야별로는 제조업용 로봇은 2010년 세계시장의 11.4%에서 2020년 14.4%의 비중을 차지할 것으로 전망하고 있으며, 전문서비스용 로봇은 2010년 세계시장의 0.9%에서 2020년 2.1%의 비중을 차지할 것으로 예상하고 있다. 개인서비스용 로봇은 2010년 3.0%에서 2020년 7.0% 수준에 달할 것으로 보고 있다[15].

비록 전문 서비스용 로봇산업의 규모는 미국, 일본, 독일에 비해 미미한 실정이나 전문 서비스용 로봇의 신시장을 개척하고 그 만큼의 기술력이 밀받침된다면 2020년 세계시장에서의 더 큰 비중의 달성이 이루어질 것으로 본다.

첨단 기술을 기반으로 한 의료용 로봇시장은 한국과학기술정보연구원(2004)에 따르면, 2005년 18.5억 달러에서 2010년 2,849억 달러의 세계시장이 형성될 것으로 예측하고 있다[4].

2. 의료용 로봇기술 전망

이러한 의료용 로봇시장의 성장은 의료용 로봇 기술 개발산업의 성장과 밀접한 관계가 있다. 의료용 로봇개발 하드웨어 분야에서는 일본이 경쟁력이 가장 높으며, 소프트웨어 분야에서는 미국이 앞서나가고 있다. 독일은 하드웨어 및 소프트웨어 분야에서 동시에 상당한 연구 개발 능력을 보유하고 있다[7]. 앞으로는 이 세 나라가 의료용 로봇 시장의 핵

심 주자로 나설 것으로 예상된다.

산업연구원(2007) 조사에 따르면, 국내 로봇산업의 기술은 기술항목에 따라 다소 차이를 보이고 있으나, 제조업용 로봇의 경우는 최고 기술 보유국 대비 평균 85정도에 육박하고 있으며, 전문서비스용 로봇의 경우는 80정도, 개인서비스용 로봇은 84정도에 이르고 있는 것으로 나타났다. 의료용 로봇 분야에서는 선두주자인 미국의 기술력을 100이라고 봤을 때 현재 우리나라는 70정도이며, 2015년이 지나야 100에 도달할 것으로 전망하였다[5]. 비록 의료용 로봇에서 세계 1위인 미국에 비해 우리는 아직 10년 이상 차이가 있지만 세계 최초로 국제 규모의 로봇랜드 조성 및 로봇펀드 발생 등 정부 차원에서의 노력이 여러 가지 방면에서 다양하게 펼쳐지고 있기 때문에, 그 격차는 점차 줄어들 것으로 예상된다.

또한, IFR(2006) 자료에 따르면, 한국 산업용 로봇은 세계 5위의 강국[16]인데 비해 의료용 로봇에 있어서는 약소국이다. 이는 의료용 로봇의 개발비가 많이 드는데 비해 국내 시장은 극히 제한적이어서 일반 기업의 참여가 아주 저조하기 때문이다. 국내에서 의료용 로봇 관련 기술 개발은 아직 걸음마 단계에 머물러 있으며 벤처기업 및 대기업들이 개발해 상용화시키고 있는 기술이나 제품도 대부분이 생활가전형 로봇에 한정되어 있을 뿐 의료용 로봇분야는 아직 미개척지로 남아 있다.

국내에서는 이러한 시장 상황에서 대학이나 연구소 차원에서 의료용 로봇에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 한국과학기술원이 8년 전 설치한 휴먼

웰페어 로보틱 서저리 센터가 대표적인 연구기관이다. 이 연구소에서는 거동이 불편한 환자들을 위한 휠체어의 자동화 시스템이나 복강경 수술 로봇 등 로봇 수술용 기구의 국산화에 초점을 맞춰 진행 중이다. 또한 최근에는 국립암센터 역시 산업자원부로부터 수술용 로봇과 영상시스템을 주제로 한 의료용 로봇 개발자로 선정되어 연구에 들어갔다[17].

비록 국내 의료 및 수술 로봇 관련 기술이 일본, 미국 등에 비해 아직까지 뒤쳐져 있는 실정이지만 국내에서도 의료용 로봇 기술 개발이 이처럼 활발히 진행되고 있어서 향후 전망은 매우 밝다고 할 수 있다.

또한 해외에서 각광을 받고 있는 캡슐형 내시경 연구 역시 국내에서 벌써 10년째 계속 되고 있다. 최근 한국과학기술연구원(KIST)과 벤처기업인 인트로메딕이 개발한 세계 최 소형 캡슐형 내시경인 미로캠(MiroCam)은 2010년까지 국내 캡슐형 내시경 시장의 80%를 점유할 것으로 예상하고 있다[18]. 이러한 국산 의료용 로봇 개발을 통해 고부가가치 시장인 세계 의료 시장에 뛰어 들 수 있는 기반을 다졌다는 데에 큰 의미가 있다.

전문 서비스용 로봇의 경우 제조업 로봇 관련 풍부한 경험을 바탕으로 전문 서비스용 로봇으로의 기술확대, 메카트로닉스(mechatronics) 관련 다양한 산업기반과 세계적인 IT 인프라 보유국의 강점을 살리고 있다. 또한, 한국은 10대 성장동력간 연계 등을 통한 시너지 효과와 세계 전문서비스 로봇 시장이 초기형성 단계임을 감안한다면 이 분야의 진출에 대한 절호의 기회이며, 머지않아 의료용 로봇 강국으로 진입할 수 있을 것이다.

V. 요약 및 결론

국내의 의료용 로봇산업은 아직 초보 단계에 있는 실정이지만 세계적으로 로봇을 이용한 의료 서비스의 효용성이 증명되어 가고 있는 현 시점에서 의료용 로봇에 대한 체계적인 연구가 필요하다. 이런

상황과 맞물려 정부에서는 로봇산업을 비롯한 의료용 로봇에 대한 새로운 방향을 모색중에 있다. 2007년 산업자원부는 로봇산업의 분류체계를 구축하였으며, 이를 통해 의료용 로봇산업의 위상이 새롭게 정립되었다. 또한 국내 로봇산업의 발전은 의료용 로봇시장의 활성화와 불가분의 관계는 있는 것으로 제조업 분야에서의 국내 로봇기술의 세계적인 위상과 시장점유율은 향후 국내 의료용 로봇기술과 시장성에 대한 전망을 낙관적이게 한다. 국내 로봇산업의 발전을 통해 기존의 의료환경을 개선하고 국민 의료복지 증진에도 기여하면서 의료 로봇 시장을 확보할 수 있을 것이다.

필자는 IT 시장 전문가이지만, 최근 1년 동안 국내외 의료용 로봇 시장을 경험하면서 느낀 점을 기초로 우리나라의 의료용 로봇시장 활성화를 위한 제언을 다음과 같이 요약 제시하고자 한다.

첫째, 정부의 재정적·정책적 지원이 필요하다. 의료용 로봇기기가 고가이기 때문에 영세한 의료기관이나 병원은 다소 도입이 어려운 실정이며, 의료보험이 적용되지 않아 환자에게도 큰 부담으로 다가온다. 따라서 고가의 의료용 로봇시장을 활성화하고 의료용 로봇산업의 성장을 위해서는 정부의 재정적·정책적 지원이 필수적이다. 또한, 의료용 로봇기술의 개발을 위해서는 중장기적이고 규모있는 투자가 병행되어야 할 필요가 있다. 그래야만 현재처럼 고가인 의료용 로봇 기술을 필요로 하는 환자에게 부담없이 제공할 수 있게 될 것이다.

둘째, 의료용 로봇 관련 원천기술의 확보이다. 세계 의료용 로봇시장에서 확고한 위상을 차지하기 위해서는 원천기술의 확보가 필수적이다. 고부가가치가 있는 전략 산업군이기 때문에 미래의 초과 로열티 획득의 원천을 확보할 수 있다. 또한, 기술개발사업의 차별화를 위해 현재 추진중인 로봇관련 지원사업을 목표 지향적으로 재조정하여 원천핵심기술 확보에 중점을 두고 수행하여 의료용 로봇 분야의 원천 핵심기술 확보에 주력해야만 할 것이다.

셋째, 의료기관 관련 종사자들을 위한 로봇관련 교육 프로그램을 마련하고 시스템을 구축해야만 할

것이다. 그러한 면에서 외국의 의료용 로봇 제조사의 훈련센터가 우리나라에 설치된다는 최근 소식은 고무적이다. 이미 우리나라는 로봇기술의 개발을 위한 인재양성을 위해 ‘로봇 특성화 과정’을 기존 대학원 내에 설치 운영하고 있으며, 2008년 2월부터는 ‘로봇자격증제도’가 실시될 예정으로 이를 통해 로봇기술 개발 환경은 보다 나아질 것으로 본다. 이를 활용하여 의료용 로봇과 같은 전문성이 요구되는 분야에 대한 차별화된 인재양성이 가능할 것으로 사료된다.

넷째, 의료용 로봇관련 정부출연연구소의 설립과 연구특화를 통한 국가적 기술역량을 확충해야만 한다. 출연연구소의 전문화, 협업화의 추진으로 첨단 기술 융합체인 의료용 로봇기술 개발의 시너지 효과를 극대화 할 수 있다. 또한 각 연구성과가 상호 교류·활용될 수 있도록 긴밀한 네트워크를 구축해야만 한다. 즉, 의료용 로봇 시스템 개발을 위해서 의료 전문가와 로봇관련 전문가의 적극적인 상호 협력이 요구된다. 최근 제약산업에서 신사업모델로 연구개발대행기업(CRO)을 통한 연구개발 아웃소싱이 추진중이다. 핵심 R&D는 내부적으로 수행하고 나머지 부분은 R&D 아웃소싱을 전담하는 CRO에게 맡겨 비용 비용 및 속도 측면에서 효율성을 추구하고자 하였다. 이를 R&D 비용이 많은 드는 의료용 로봇 산업에도 적용한다면 새로운 수익창출을 위한 대안 마련이 될 것이다.

다섯째, 의료용 로봇 시장활성화와 신뢰성 확보를 위해서 인증제도 도입과 기술 표준화가 이루어져야 한다. 2006년 URC 로봇에 대한 시범사업을 거쳐 2007년부터 인증제도를 적용하여 최초로 로봇 인증을 획득(주유진로봇의 ‘iRobiQ’)하였다. 로봇의 하드웨어는 로봇 플랫폼, 서버, 그 외 네트워크 장치로 구성되어 있으며, 소프트웨어는 제어 로직, 서비스 콘텐츠, 통신 프로토콜 등이 있다. 각 구성요소들은 개방화와 표준화라는 원칙 하에 전문 개발업체들에 의하여 모듈 단위로 개발되고 있다. 그러므로 이들을 통합하여 하나의 완성된 로봇을 개발하기 위하여 각 구성요소에 대한 표준화가 필요하며 이에 대

한 인증제도가 요구된다[19]. 아직까지 시범 인증 사업분야는 공공장소 안내도우미, 외식도우미, 교육용 로봇만으로 구성되어 있다. 특히 의료용 로봇의 경우 생명과 직결될 수 있는 로봇이기 때문에 안정성과 성능을 높이는 측면에서도 인증제도는 필수 사항이다.

이러한 관점에서 정부 차원의 의료용 로봇 기술 표준화를 통한 연구개발 효율화, 산업의 선도 및 경쟁력 확보는 시급하다. 인증제도의 부재로 인해 신뢰성 낮은 제품 보급에 따른 초기 시장에서의 의료용 로봇에 대한 부정적인 인식이 발생할 수 있고, 부정적 이미지 발생에 따른 우수 의료용 로봇의 판매 저조가 동반될 수 있으며, 의료용 로봇 판매 부진에 따른 개발비 부족으로 신뢰성 확보가 어려워짐에 따라 의료용 로봇 시장 활성화에 저해가 될 수 있다.

최근 생명과 건강에 대한 관심이 커지면서 의료 분야에 대한 관심도 증가하고 있는 추세이다. 이러한 상황에서 의료용 로봇 수술비용이 고가임에도 불구하고 이에 대한 확실한 치료효과가 입증된다면 이를 이용하려는 수요계층은 증가할 것으로 예상된다. 이에 대한 수요가 증가한다면 의료기관은 의료용 로봇 도입으로 인한 재정적 부담이 감소될 수 있을 것이며, 향후 의료용 로봇 수술비용 또한 감소될 것으로 예상된다. 즉, 의료용 로봇의 활성화는 의료기관과 환자 사이의 상생효과를 일으킬 수 있을 것이다. 즉, 의료기관은 의료용 로봇의 도입을 통해 보다 큰 수익을 창출할 수 있으며, 환자는 치료효과나 후유증 측면에서 보다 안정성을 보장받을 수 있을 것이다.

“환자는 비용보다 의료의 질을 따진다. 로봇수술에 드는 비용은 적게는 700만 원에서 많게는 1500만 원이다. 그러나 로봇 수술을 원하는 환자의 수는 결코 적지 않다.”는 어느 의사의 현장 증언은 미래 수술의 패러다임의 변화와 함께 이용 환자들의 잠재된 욕구의 크기를 짐작하게 하는 대목이므로 새겨볼 만하다.

이처럼 의료용 로봇은 소비자의 요구나 시장 상황을 볼 때, 차세대 신성장동력으로써 충분한 가능성을 지니고 있는 산업군으로써 이에 대한 수익률과

수요예측에 대한 연구가 향후 필요하리라 본다. 또한, 의료용 로봇산업 시장 확대와 활성화를 위해서는 기술적, 정책적, 사회적 방안이 새롭게 모색되어야만 할 것이다.

약어 정리

CAD	Computer Aided Design
CAM	Computer Aided Manufacturing
CRO	Contract Research Organization
IFR	International Federation of Robotics
RAMS	Robot Assisted Micro-Surgery
URC	Ubiquitous Robotic Companion

참고 문헌

- [1] 산업자원부, “산업자원부 보도자료,” 2007. 1. 17., <http://www.mocie.go.kr>
- [2] 산업자원부, “로봇산업 조사통계,” 2006. 12.
- [3] 한국기계산업진흥회, “로봇산업 실태조사 보고서,” 2007. 12.
- [4] 권동수, 경기욱, “의료용 로봇의 연구 현황과 전망,” *기계저널*, Vol.42, No.3, 2002, pp.38-44.
- [5] Park Jung-Oh, “Overview of Current Medical Robotics,” *Int'l Hospital Federation 35th World Hospital Congress*, 2007.
- [6] 김영수, “의료용 로봇의 현재와 미래,” *대한병원협회지*, 제302호, 2006, pp.82-91.
- [7] 전자신문, 2007. 12. 7.
- [8] Lee Woo-Jung, “Future of Medical Robot Technology,” *Int'l Hospital Federation 35th World Hospital Congress*, 2007.
- [9] 세브란스 병원 홈페이지, <http://sev.iseverance.com>.
- [10] 문화일보, 2008. 1. 17.
- [11] 전자신문, 2008. 1. 28.
- [12] 중앙일보, 2007. 4. 24.
- [13] 중앙일보, 2007. 12. 18.
- [14] 산업연구원, “로봇산업의 2020비전과 전략,” 2007. 8.
- [15] IFR, “World Robotics 2006,” <http://www.ifr.org>.
- [16] 산업자원부, “로봇산업 일일동향,” 2007. 3. 20.
- [17] 전자신문, 2007. 12. 10.
- [18] 정상국, “URC로봇,” *TTA Journal*, No.114, 2007, pp. 126-130.