

ISBN 978-89-6211-315-0

BA887

2008 TCI(Technology Commercialization
Intelligence) Report

지능형 서비스 로봇용 센서

Sensor for Service Robots

서진아·최광남



한국과학기술정보연구원

TCI Report는 혁신형 중소기업 정보분석 지원사업의 일환으로 작성된 보고서로서, 중소기업형 유망 아이템에 대한 심층 분석을 통해 혁신형 중소기업들의 기술사업화 기회를 극대화 하는데 목적이 있다. 기술의 사업화를 중심으로 구성된 TCI Report는 KISTI 연구원들이 해당 기술 분야에 대해 전문가들의 자문과 실사를 바탕으로 분석하였다. 기술 및 시장의 개요, 수요자 니즈·환경·기술적 측면에서의 사업화 환경분석, 체계화되고 계량화된 시장구조 분석을 통해 객관적이고 현실적인 수요전망을 수행하였고, 이를 근거로 혁신형 중소기업에 사업화 기회를 제시하고자 하였다.

2008 TCI Report

- 증류장치
- 지능형 서비스 로봇용 센서
- 바이오디젤
- 터치스크린
- 트러블 스킨용 화장품
- 스마트카드
- 유기감광재료
- 바이오센서
- 칩고정저항기
- 한방기능성 화장품
- 나노의약품
- HDDS
- 중대형 2차전지
- 유압굴삭기용 Attachment
- 천연물의약품

머리글

최근 들어 정부는 산업구조 개선의 일환으로 중소기업을 혁신 주도형 기업으로 바꾸기 위해 많은 노력을 하고 있습니다. 이를 위해 2006년말 현재 3,300여개에 불과한 혁신형 중소기업의 수를 크게 증가시킬 계획으로 있습니다.

정부의 계획이 성공적으로 이행되기 위해서는 중소기업의 발빠른 사업구조 개선이 요구되며, 현재 수행하고 있는 사업과 관련성이 있으면서도 미래 성장 잠재력이 높은 사업을 발굴하고 추진할 필요가 있습니다.

패러다임의 변화에 능동적으로 대처하기 위하여 한국과학기술정보연구원(KISTI)은 정부 육성품목과 수입대체효과가 높은 품목 가운데 중소기업이 관심을 가져야 할 과학·기술(아이템)에 대한 정보를 심층 분석하여 제공함으로써 중소기업으로 하여금 새로운 사업 기회를 찾을 수 있도록 지원하고 있습니다.

이러한 사업의 일환으로 출간하는 지능형 서비스 로봇용 센서는 로봇 산업과 밀접한 연관성을 가지고 있는 산업으로서, 앞으로도 수요가 증가함에 따라 시장 성장이 예상되고 있습니다. 따라서 각계의 기술개발 노력과 국가 차원에서의 기술개발 지원을 통해 현재의 기술력을 한 단계 뛰어넘어야 할 것입니다.

본 보고서는 사업화 환경분석, 시장구조 분석 및 사업화 기회분석을 통해 지능형 서비스 로봇용 센서 산업에 대한 체계적이고 심도 있는 분석정보를 제공하고자 노력하였으며, 본 연구의 결과가 중소기업의 신규사업 기회 탐색에 작으나마 도움이 되었으면 합니다. 끝으로 본 보고서는 서진이, 최광남 선임연구원이 집필한 것으로 노고에 깊이 감사드리며, 본 보고서에 수록된 내용은 연구자 개인의 의견으로서 한국과학기술정보연구원의 공식의견이 아님을 밝혀두고자 합니다.

2008년 월

한국과학기술정보연구원
원 장 박 영 서

Table of Contents

01		개 요
03	—	1. 기술의 개요
12	—	2. 시장의 개요
17		사업화 환경 분석
18	—	1. 수요 요인
24	—	2. 환경 요인
28	—	3. 기술 요인
49	—	4. 요약 및 시사점
51		시장 구조 분석
53	—	1. 국내외 시장동향
60	—	2. 산업구조분석
68	—	3. 수요예측
73	—	4. 시사점
75		사업화 기회 분석
77	—	1. 중간단계의 사업화 제품개발에 우선 주력
78	—	2. 기술개발에 선택과 집중필요
80	—	3. 관련 수익모델 확장을 통한 수익극대화
82	—	4. 시장선점확대를 위한 표준 기술개발
83	—	5. 종합검토의견
85	—	참고문헌

| 표 목차 |

〈표 I-1〉 지능형 로봇 센서의 구분.....	4
〈표 I-2〉 지능형 서비스 로봇 핵심 기술 중 지능형 로봇 센서산업의 연관 분야	15
〈표 I-3〉 로봇 센서 시장의 SWOT 분석	16
〈표 2-1〉 정부과제 지원현황	25
〈표 2-2〉 지능형 서비스 로봇 기술동향	29
〈표 2-3〉 국내외 MEMS (초정밀기기, 첨단센서) 센서기술 수준 비교	35
〈표 2-4〉 전문서비스용 로봇의 국내 기술수준	39
〈표 2-5〉 개인서비스용 로봇의 국내 기술수준	40
〈표 2-6〉 지능형 로봇용 센서 성능에 대한 단체표준	42
〈표 2-7〉 지능형 서비스 로봇 센서의 성장촉진,저해요인	49
〈표 3-1〉 세계 로봇시장 규모 현황	53
〈표 3-2〉 국내 로봇시장 규모 현황	57
〈표 3-3〉 국내 로봇부품 및 부분품 생산현황 추이	58
〈표 3-4〉 국내 지능형 로봇 센서 시장규모 현황(추정)	58
〈표 3-5〉 MEMS 센서 관련 업체	63
〈표 3-6〉 광센서 관련 업체	64
〈표 3-7〉 음향센서 관련 업체	65
〈표 3-8〉 지능형 서비스 로봇 시장경쟁구도	66
〈표 3-9〉 국내 주요 사업자 및 진출분야	67
〈표 3-10〉 세계 지능형 서비스 로봇 시장 규모 전망	71
〈표 3-11〉 국내 지능형 로봇 센서 시장규모 전망	72
〈표 4-1〉 로봇산업의 경쟁력 변화(최고 선진국 = 100)	78

| 그림 목차 |

<그림 1-1> 지능형 서비스 로봇 응용 분야	14
<그림 1-2> 지능형 서비스 로봇센서의 연관산업	16
<그림 2-1> 로봇 패러다임의 변화	19
<그림 2-2> 현재의 로봇산업구조 및 미래 로봇산업구조 ..	21
<그림 2-3> 지능형 센서기술 개발 로드맵	41
<그림 2-4> 국가별 출원동향	43
<그림 2-5> 한국에서의 기술별 특허동향	44
<그림 3-1> 지능형 서비스 로봇용 센서의 Porter 경쟁력 분석	62



- 기술의 개요
- 시장의 개요

지능형 로봇은 MEMS 기술, 광 센서기술, 음향센서 기술, U-센서 네트워크, 바이오센서 기술 등의 센서기술이 요구된다. 기술접근의 용이성, 시장 수요, 전후방 사업의 파급효과 등이 커서 향후 시장성 평가에 많은 강점을 가지고 있지만, 기술융합의 문제성, 선진 기술국 대비 국내 기술 경쟁력 미약 등이 큰 변수로 작용할 것으로 판단됨.

1. 기술의 개요

지능형 로봇에 적용되는 다양한 센서기술을 분석 대상으로 하였으며, 지능형 로봇 센서의 정의, 특징, 분류 및 핵심 요소 기술을 중심으로 분석하였다.

가. 지능형 로봇 센서의 정의

센서란 측정 대상물로부터 역학적, 물리적, 화학적 정보를 감지 및 검출하여 계측 및 판별 가능한 신호로 변화하여 주는 디바이스이다. 그중 지능형 로봇 센서란 로봇에게 지능적인 판단과 자율적인 행동을 제공할 수 있도록 하는 물리적, 화학적, 바이오계의 센서로 정의된다. 그러므로 지능형 로봇의 센서기술이란 시각, 청각, 압력 등 외부정보를 입력받아 자율적으로 판단하여 적절한 행동을 할 수 있는 감각 센서에 대한 기술을 의미한다.

이를 통하여 지능형 로봇은 기계적 메커니즘과 다양한 센서로부터 입력되는 신호처리를 기반으로 영상 신호처리, 음성 신호처리, 인식 알고리즘, 자율주행 알고리즘 등을 이용하여 다양한 서비스를 제공할 수 있다.

나. 지능형 로봇 센서의 분류

RT(Robot Technique)를 이루는 요소 기술로는 ‘지각(perception),’ ‘인지(cognition),’ ‘동작(motion)’ 이 있다. 특히 위치, 속도, 힘 등의 정보를 수집하는 지각 센서 기술과 시각·청각·촉각·미각·후각 등의 오감 센서 기술과 밀접한 관련이 있다. 로봇의 정확한 제어를 위해서는 초음파나 레이저 등을 이용한 거리 센서가 필요하고, 가속도와 각속도 센서 같은 위치 추정 센서 등도 요구된다.

즉, 지능형 로봇 개발을 위해서는 수많은 센서 기술이 결합되어야 한다. 일례로 로봇의 자율주행을 위해서는 충돌 회피, 장애물 감지 등을 위해 초음파 센서를 이용한 거리 센싱 시스템이 필요하며, 자신의 위치파악을 위해서는 실내용 액티브 비컨과 가속도계 및 각속도계 등을 이용한 위치 추정 시스템이 필요하다. 또한 로봇의 시각 정보 획득을 위해 CCD 나 CMOS 이미지 센서 등을 이용한 시각 센싱 시스템이 필요하다. 또한 로봇의 촉각 감지를 위하여 압력 센서나 힘 센서 등을 이용한 촉각 센싱 시스템이 필요하고, 음성인식을 위한 청각 센서가 필요하다.

이러한 다양한 센서기술들은 작동방법에 따라 측정 대상물의 물리적인 변화를 검출하는 물리계, 측정 대상물의 화학 물질 또는 화학량을 선택적으로 감지하여 변화를 검출하는 화학계, 생물의 반응계를 이용하여 정보를 검출하는 바이오계로 구분할 수 있다(〈표 1-1〉).

〈표 1-1〉 지능형 로봇 센서의 구분

대분류	유 형	응용 분야
시각	압력, 근접, 변위, 하중센서, 플라스틱 센서, Thermocouple, 씨미스터, MEMS 등	인공피부, 로봇의 팔, 모션/퍼지기술, 온도측정, 소형화기술, 저전력화 기술 등
	포토다이오드, 포토트랜지스터, 포토 IC, CCD, CMOS 이미지 센서 등	얼굴 / 물체인식, 자율주행을 위한 랜드마크 추출, 조도센서, 3차원 인식기술 등
	소음, 진동, 초음파 센서 등	음성인식, 음원인식, 거리인식 등
동작	속도 / 가속도센서, 각속도 센서, 자이로센서	주행 속도, 기울기, 균형유지, motion control, 작업 플래너, 위치제어 등
역학	압력, 유량/유속, 위치, 근접, 변위, 속도/가속도, 하중 센서 등	주위환경변화 감지, 지능형 홈케어 서비스, 실버로봇 응용분야 등
화학계	가스, 습도, 이온, 분진 센서 등	
바이오계	효소, 미생물, 면역, 조직 센서 등	

자료 : KETI, "지능형 로봇 2008", 2008

MEMS 응용 센서기술(압력, 가속도, 각속도, 센서 직접화/지능화/구동 등), 광센서(CCD, CMOS 등), 음향센서(마이크로폰, 초음파 센서 등), 기타(온도센서, 습도센서, 분진센서) 등의 물리계 센서들은 현재 활용도가 높아 주목을 받고 있으며 향후 U-센서 네트워크와 연계 되면서 화학 및 바이오센서와 함께 더욱 활용도가 높아질 것으로 예상된다.

다. 지능형 로봇 센서 기술의 특징

일반적인 센서 기술의 특징은 학제적이고 복합적이라 미개척 분야가 많은 새로운 지식 집약적이다. 현대의 모든 산업 및 연구 분야에 사용되는 핵심기반 기술로 센서가 적용됨으로써 연관 산업의 기술 고도화에 기여하고 제품의 경쟁력을 강화시킬 수 있다. 센서 네트워크는 다양한 분야의 융합기술로 빠른 기술혁신과 고성장을 견인할 수 있는 차세대 핵심기술이다.

이러한 센서기술의 일반적인 특징과 더불어 지능형 로봇센서 기술은 로봇의 지능화, 자율화, 소형화, 저가격화가 가능해져야 한다.

■ 센서 기술의 소형화, 박막화

산업용 로봇과는 달리 지능형 로봇은 그 크기를 감안할 때 센서 기술의 소형화, 박막화는 필수 해결 문제이다. 최근 실리콘 반도체 기술, 마이크로 메카트로닉스(MEMS : Micro Electro Mechanical System) 기술 등의 진보로 센서의 소형화와 박막화에 대한 문제는 해결되고 있다.

■ 센서 기술의 저가화

지능형 로봇의 가격 경쟁력을 높이기 위해서는 관련 센서 기술의 저가화 또한 필수적이다.

■ 센서기술의 지능화, 직접화

최근에는 센서에 MCU가 내장되면서 단순히 측정 대상물을 감지하고, 검

출하여 그 측정량을 제공하는 것 뿐 아니라 논리제어, 메모리, 통신기능이 부여된 지능형 센서로 진화하여야 한다. 이는 다양한 센서를 사용하는 지능형 로봇 기술에서 필수적이다.

라. 지능형 로봇 센서 발전과정

센서기술은 1세대에서 4세대로 진화한다.

■ 1세대 : Discret Sensor

특정 대상으로부터 감지 및 검출한 측정량을 계측 및 판별 가능한 신호로 변환해 주는 기능의 센싱소자의 형태이다. 이는 증폭, 보정, 보상 기능의 신호처리 회로가 별도로 분리되어 있어 주변 구동 회로가 별도로 구현되어야 했다.

■ 2세대 : Integrate Sensor

MEMS 기술이 도입되면서 센싱소자와 신호처리 회로가 결합되었으며, Laser Trimming과 같은 Analog Cal/Comp 기법이 적용되었다. 그러나 이는 보정폭이 제한적이고, 비선형성 에러에 대한 보정이 어려워 Long term degradation에 약하다는 단점이 있다. 이를 보정하기 위한 기술로서 Electronic Trimming과 같은 Digital Cal/Comp 기법으로 대체되었으며, 이는 3세대 Digital Sensor 기술의 기반이 되었다.

■ 3세대 :

Mixed signal CMOS 기술이 도입되었으며 Analog와 Digital Circuit이 함께 집적되어 센서의 Gain, Offset, Nonlinear 등을 디지털 방식으로 보정하고, 그 데이터를 ROM에 저장하게 되었으며, ADC 기술이 도입되면서 디지털 인터페이스 및 네트워킹이 가능해 졌다.

■ 제 4세대 : Intelligent Sensor

SoC 기술이 도입되고 MCU가 센서에 내장되면서 논리제어 및 처리, 메모리, 통신기능이 부여되었다. 향후에는 u-센서 네트워크와의 연동을 위해 센서 네트워크 환경에 적합한 운영체제가 내장되어 센서로의 액세스가 용이하고 플러그앤플레이(PnP)와 같이 접속이 수월한 무선 네트워킹 기술이 강화될 것이다.

지능형 로봇 센서의 역할을 제공하는 세대가 바로 제 4세대이다. 즉 로봇에게 지능과 자율성을 제공할 수 있도록 지능화/집적화되었으며, 기존의 산업용 로봇에만 적용할 수 있었던 기술들이 소형화/저가격화가 되면서 지능형 서비스 로봇에 적용할 수 있게 되었다. 센서 기술의 발전뿐만 아니라 다양한 IT 기술과 통신기술의 발달은 단일 센서의 응용에서 벗어나 다중센서들간의 네트워킹이 가능하게 하여 그 역할이 이루어지고 있다.

마. 지능형 로봇 센서 기술의 요소기술

지능형 로봇 센서기술에서의 요소 기술은 MEMS 기술, 광(시각) 센서기술, 음향센서 기술, U-센서 네트워크, 바이오센서 기술등이 있다.

(1) MEMS 기술

MEMS 기술은 전자기계 소자(素子)를 육안으로는 보이지 않을 정도로 작은, 마이크로미터($1\mu\text{m}$ 는 100만분의 1m) 크기로 제작하는 기술로 실리콘 압력센서 업체를 중심으로 발전하여 현재는 많은 벤처기업이 파생되었고, 자동차 시장과 의료용, 산업용, 정보통신기기, 가전기기, 광통신기기 등 광범위한 분야에 응용되고 있다.

반도체 기술이 미소면적에 수많은 전기 회로를 2차원적으로 집적화하는 기술

인데 반해 MEMS 기술은 반도체 제조공정과 유사한 방식으로 실리콘 기판 위에 희생 박막층을 씌워 다층 구조를 형성하고, 그 위에 구조물을 형성한 후 희생 박막층을 소실시켜 3차원 구조물이 형성하는 3차원 미세가공술로, 센서의 소형화와 직접화를 주도하고 있다.

현재 MEMS 기술이 가장 활발하게 적용되고 있는 센서는 압력센서와 관성센서 등의 역학센서로, 최근에는 광, 화학, 바이오센서로의 확산이 빠르게 이루어지고 있다. 또한 향후 국가 핵심 산업 분야인 로봇 및 자동차, 정보통신, 바이오, 환경, 가전 등의 육성 정책에 따라 MEMS 기술에 나노기술이 결합되어 바이오, IT, 나노가 융합된 초소형 센서를 실현시킬 것으로 예상된다.

(2) 광(시각)센서 기술

광센서는 인간의 오감 중 시각에 해당하는 기능을 갖는 디바이스로 초기에는 자연의 빛을 감지하는 것에 지나지 않았으나, 현재는 스스로 빛을 발하여 그 빛이 측정 대상물에 반사되어 오는 파장에 따라 대상물의 움직임을 감지하는 구조로 다양화되고 있다. 광센서는 포토다이오드 포토트랜지스터, 포토IC, 이미지센서 등으로 구분된다.

포토다이오드는 주로 고속광을 검출하는데 활용되고, 포토트랜지스터는 저속광의 검출과 제어기기의 작동을 검출, 포토IC는 고속광과 저조도광을 검출하는데 활용된다. CCD, CMOS 등의 이미지센서는 피사체의 정보를 감지하여 전기적인 영상신호로 변환시키는 비디오, TV, 카메라에 주로 활용된다.

이미지센서 중 최근 CMOS 센서에 대한 수요가 지속적으로 증가하고 있다. CMOS 이미지센서는 아날로그·디지털 회로를 집적시켜 센서부와 함께 원칩(one chip)화가 가능하며, CCD형 이미지센서 대비 가격이 2분의1 수준이며 양산에도 유리할 뿐만 아니라, CCD 제품에 비해 저소비 전력을 구현할 수 있다는 장점이 있다.

이러한 장점 때문에 CMOS 센서의 화소에서 발생하는 열잡음 및 고정 패턴잡음을 제거하는 방향으로 연구개발이 활발히 이루어지고 있다. 다양한 나노기술과 이미지 센서의 접목을 통해 CMOS 이미지 센서의 기술적 한계를 극복할 수 있을 것으로 기대되고 있으며, 차세대형 CMOS 이미지센서는 나노기술을 이용하고 고집적, 고감도, 초소형, 초절전형, 신기능 수행이라는 특징을 바탕으로 지금까지의 이미지센서와는 기능면에서 절대우위의 기대치를 충족시킬 것으로 예측되고 있다.

그러므로, 물체 인식, 자율주행을 위한 랜드마크 획득, 저조도시 유효한 정보 획득 등에 적용하여 청소로봇, 경비로봇, 교육로봇, 휴머노이드로봇 등에 응용될 수 있다.

(3) 음향센서 기술

음향센서는 인간의 오감 중 청각에 해당하는 기능을 갖는 디바이스로, 소음 센서, 진동센서, 초음파센서로 구분된다.

소음센서는 Compton Effect와 Electron Pair 생성 원리에 따라, 진동센서는 진폭과 진동수에 따라, 초음파센서는 전자기유도와 전자기변형 원리에 따라 음향의 변화를 감지한다.

초음파센서는 초음파값의 절대값 보다는 주로 초음파 존재의 유무 및 초음파 펄스파면의 상대적 크기를 이용하여 감지 및 측정하는 센서로, 크게 초음파의 전파신호를 이용하는 방법과 초음파의 전달에너지를 이용하는 방법으로 나눌 수 있다. 먼저 초음파의 전파신호를 이용하는 방법은 초음파의 전파속도가 매질의 밀도와 입자속도에 따라서 일정한 값을 갖게 되며, 전파과정에서 매질이 상이한 물체나 경계면에서 반사하는 원리를 계측용 신호로 이용하게 된다. 대표적인 초음파 전파신호의 응용사례는 근거리 측정기, 의료용 진단기 등이 있으며 이는 의료용 로봇이나 자율주행을 할 수 있는 휴머노이드 로봇에 다양한 응용이

가능하다.

(4) 바이오센서 기술

산업의 고도화 및 다양화에 따라 일반 가정에서 산업의 각 분야에까지 바이오센서에 대한 수요가 크게 증가하고 있으며 소형화, 직접화되는 모든 전자부품의 기능 향상으로 수요 증가가 예상되고 있다. 특히 지능형 홈케어로봇, 실버로봇 등은 바이오센서의 도입이 필수적인 응용분야라 할 수 있다.

현재 바이오센서 시장의 80%를 차지하는 혈당 바이오센서의 경우 세계적으로 약 40여개의 회사가 있으며 대부분 피부를 통해 혈액 및 체액을 채취하여 혈당을 측정하는 방식이다. 이 결과를 병원과 네트워킹하여 필요한 임상적 진단이나 건강에 대한 조기 경고 등 지능형 홈케어 로봇 분야에 적용할 수 있는 센서 기술이라 할 수 있다.

이 외에도 심전도, 근전도, 뇌파 등의 생체전기신호 측정 센서기술에 대한 연구들이 활발히 진행되고 있다.

하지만 이러한 바이오센서 기술은 MEMS 기술과 접목하여 막대한 잠재력을 가지고 있는 산업으로 연구개발과 사업화가 활발하고 시장형성 가능성이 매우 높은 기술이지만 기술개발, 가격인하, 적용확대 단계에 있어 현재까지는 제대로 시장을 형성하지 못하고 있는 실정이다.

(5) U-센서 네트워크 기술

기존의 센서 디바이스는 원격 영상정보를 포함한 인공위성 교통정보를 제공하기 위한 Traffic Controller, 비교적 간단한 Identity 정보 등을 제공하기 위한 RFID 등이 전부였지만 최근에는 u-센서 네트워크가 가시화되고 있다. 센서기술과 마이크로 컴퓨팅 기술, 무선통신 기술이 통합된 무선 센서 노드기술에 대한 연구가 활기를 띠면서 정보를 취득하기 위한 센싱 부분, 취득한 정보를 저

장하고 분석하기 위한 컴퓨팅 부분, 분석된 정보를 제공하기 위한 무선통신 부분 그리고 전원 부분으로 구성되어 각 센서노드들이 정보를 실시간으로 수집한다. 즉, 무선 센서 노드기술은 무선 네트워크상에서 다양한 센서 디바이스를 결합하여 감지된 데이터를 응용 서비스서버와 연동하여 지능형 클러스터와 상호 연결시켜 집단성으로 데이터를 수집하여 처리하는 기술로 재난방제, 환경감시, 지능형 물류관리, 실시간 시큐리티, 모바일 헬스케어 등에 적용을 시도하고 있다. 이는 경비로봇이나 의료로봇 등과 같은 지능형 서비스 로봇에 적용할 경우의 핵심이 되는 센서기술로 주목 받고 있다.

2. 기술 개발에 선택과 집중

지능형 서비스 로봇에 있어서 핵심이 되는 기술에 집중해야 할 것이다. 로봇은 자동차 산업과 비슷하게, 핵심 기술(엔진)을 가진 조립 기업(자동차 메이커)이 수익을 모두 가져갈 가능성이 크다. 따라서 지능형 서비스 로봇과 관련된 핵심 기술을 기반으로 다양한 부가 기술을 통합(Integration)하는 역량을 길러야 할 것이다.

원천기술은 미국, 일본이 많이 확보하고 있으며 핵심 부품 소재 기술 및 정밀 가공 조립 기술은 일본 및 독일이 우위를 확보하고 있다. 국제시장에 대한 마케팅은 미국, 일본 및 독일이 선점한 상태이고 현시점에서 국내기업이 해외시장에 진출하기에는 모든 면에서 불리하나 선택과 집중의 전략을 통해 선진국과 기술 격차를 해소해야 할 것으로 기대된다.

국제시장의 생존경쟁에서 살아남기 위해서 다양한 신제품 창출과 제품에 대한 철저한 QCD 전략이 필요하다.

〈표 4-1〉 로봇산업의 경쟁력 변화(최고 선진국 = 100)

		2005	2010	2015	2020
전문서비스용 로봇	인력 등 인프라	85	90	95	100
	원천기술	80	85	90	95
	제품기술	85	90	95	100
	마케팅	75	85	95	100
개인서비스용 로봇	인력 등 인프라	85	90	95	100
	원천기술	70	80	90	95
	제품기술	85	90	95	100
	마케팅	70	80	90	100

자료 : 산업연구원 실태조사, 2006, 11, 로봇산업의 2020 비전과 전략, 산업연구원

전문 서비스용 로봇은 인프라 원천기술, 제품, 기술마케팅, 모든 면에서 현재

선진국에 비해 부족한 상태로 시장경쟁에서 어려움이 많은 실정이다. 그러나 전문 서비스용 로봇 산업에 있어 선진국 또한 아직까지 초기 단계라 할 수 있으며 세계시장에서 입지를 확고히 하기까지 시간이 걸릴 것으로 예상되므로 2020년을 목표로 선진국과의 격차를 좁혀간다면 뒤지지 않는 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 예상된다.

3. 관련 수익 모델 확장을 통한 수익 극대화

개인서비스 로봇의 경우, 로봇에 대한 고객의 선호도는 상당히 높으나 고객에게 지불할 가치가 서비스 로봇 가격보다는 낮은 것이 현재의 실정이고 또한 시장 및 이미지가 형성되지 않아 사업의 불확실성이 높으므로 기술 중심이 아닌 시장, 소비자 중심의 기술 및 제품개발에 주력하여야 한다.

고객이 가정에서 자연스럽게 서비스 로봇을 수용하는 시점에 맞추어 제품을 출하하여야 하며 초기 시장형성을 위해 기존 개발기술을 이용한, 즉 IT 기술, 반도체 디스플레이 등 단순기능의 서비스 로봇을 제품화하고 차세대 제품 개발 기간 단축을 위해 고기능, 다기능, 복합기능의 제품을 위한 핵심기술개발을 병행하도록 하여야 한다.

로봇을 통한 시장 기회를 모두 활용하기 위해서는 단순한 하드웨어 판매뿐만 아니라 콘텐츠, 서비스 등까지 판매하는 방식으로 수익 모델을 확장할 필요가 있다. 우선 로봇을 통해 활용될 수 있는 콘텐츠 유료 서비스, 로봇을 활용한 방법 서비스, 로봇과 관련된 액세서리 판매 등을 생각해 볼 수 있을 것이다. 또한 로봇의 판매 방식을 바꿔 고가의 로봇을 리스 형태로 판매한다면, 소비자들에게 로봇을 한층 빨리 보급시키면서도 수익까지 얻을 수 있으므로 기업과 소비자 모두에게 득이 되는 결과를 얻을 수 있다.

전문, 개인 서비스용 로봇의 보급 촉진 및 신규 시장 창출을 위해 정부 구매 관련법, 건축법 등 관련법의 제도 개선이 요구된다. 전문, 개인 서비스용 로봇은 선진국의 기술 블록화로 외국 연구그룹과 공동 연구를 통한 기술교류 촉진 및 해외 기술 인력의 적극 유치가 필요하다. 또한 관련 산업의 해외 진출증대에 따른 국제특허 해외 판매, A/S망 구축을 통한 현지화 전략을 강화하여야 한다.

전문, 개인 서비스용 로봇의 연구 및 제품개발은 활발하나 로봇 성능, 안전성, 신뢰성을 검사하는 신뢰성 평가에 대한 방안 강구가 중요하다. 또한 중소기업들도 이에 걸맞는 기능을 위한 품질 확보를 위한 지속적인 노력이 요구된다.

또한, 전략적 제휴를 보면 완구 로봇 생산의 경우 글로벌 판매 및 원가 경쟁력 확보를 위해 해외 아웃소싱이 필요하며 현지 생산업체와 합작투자를 통한 생산위험의 감소가 필요하다,

나아가, N/W 기반의 홈로봇의 경우 신제품 개발에 많은 개발 비용이 소요될 것으로 예상되므로 국내외 비즈니스 파트너와 연구개발 컨소시엄을 구성해 개발해야 할 것이다.

예를 들면, 청소, 경비로봇의 해외수출을 위해서는 현지 경비업체와 기술, 판매협력이 필수적인바 일본진출 시 SECOM 등과 같은 경비업체와 기업간 협력 추진이 필요하다.

결과적으로, 기술개발에 있어서 제품 분야별 국제 경쟁력을 갖는 제품을 개발하고 새로운 수요 창출을 위해 다양한 로봇 적용기술을 개발하여야 한다. 이를 위해서는 전문 인력양성 프로그램과 구축된 기반시설을 적극적으로 활용하고, 세계시장 개척을 위한 글로벌 네트워크를 구축하고 기업간의 정보교류를 활성화하여야 한다.

4. 시장선점확대를 위한 표준기술개발

수량 확보 및 부품 가격경쟁력을 위해 부품 공용화 및 표준화에 주력하여야 하며 HW/SW 규격의 표준화를 통해 개발 기간을 단축하고 국제협상력에서 우위를 확보할 수 있도록 하여야 한다.

로봇의 제품 만족도 제고를 위해 IT 인프라를 활용한 응용기술을 개발하고 URC를 위한 표준화 기술을 적극적으로 활용하여야 한다.

새로운 제품의 품질문제는 초기 시장 형성에 치명적이므로 기업 내부 제품인증 제도를 만들고 소비자 중심의 제품 평가 시스템 구축을 통해 제품의 신뢰성 확보에 주력하여야 한다.

지능형 로봇 센서 개발은 치열한 기술 경쟁하에 있는 시장 선점 및 확대를 위하여 세계적인 표준기술을 개발하고 이를 바탕으로 다양한 서비스 분야로의 응용기술을 고도화하는 데 목표를 두고 있다.

인간과 공존하는 로봇에서 서비스의 내실화를 위해 가장 중요한 원천기술은 시각과 청각 등 다양한 감각을 융합·활용하는 인간 로봇 상호 작용기술이 필요하며, 해당 알고리즘을 로봇이 서버와 적절히 역할 분담과 연동이 필수적이며, 로봇에서는 SoC로 구현하는 것이 실용화를 보다 빠르게 진척시킬 것이다.

5. 종합검토의견

센서의 구조는 반도체 기술과 MEMS 센서기술의 발달로 소형화 및 직접화가 이루어져 최근에는 대 부분의 센서가 Micron 단위까지 초소형 경량화되었고, 2007년 내에 90um까지 소형화가 추진되고 있으며, Self-test, Self-calibration, Self-monitoring 기능 등 더 많은 기능들이 하나의 센서에 직접화됨에 따라 종래 단일변수를 검출하는 단일소자의 형태에서 동종 또는 이종의 단일소자를 하나의 패키지에 복합시킨 어레이 복합소자 형태로 발전하였으며 향후 3차원 구조로의 발전도 예상된다.

센서의 소형화 및 직접화는 실리콘 반도체 기술, 마이크로 메카트로닉스(MEMS, Micro Electro Mechanical System)의 진보에 따라 충족되고 있다. 최근에는 센서에 MCU가 내장되면서 기존의 단순 감지기능뿐만 아니라 논리제어, 메모리, 통신기능이 부여된 지능형 센서로 진화하고 있다. 이는 네트워크 컴퓨팅 기술과 결합되면서 u-센서 네트워크 구축에 있어 중추적인 역할을 담당할 수 있으리라는 기대에 부응하는 결과라 할 수 있다.

로봇에게 지능과 자율성을 제공할 수 있도록 지능화/집적화 되었으며, 기존의 산업용 로봇에만 적용할 수 있었던 기술들이 소형화/저가격화가 되면서 지능형 서비스 로봇에 적용할 수 있게 되었다. 센서 기술의 발전뿐만 아니라 다양한 IT 기술과 통신기술의 발달은 단일의 센서를 이용한 응용에서 벗어나 다중센서들 간의 네트워킹이 가능하게 함으로써 그 역할을 수행하고 있다. 이와 같은 기술적 발전과 더불어 실질적인 구매자의 니즈를 수용할 수 있는 방향으로 발전해야 할 것이다.

지능형 로봇 센서 산업은 제품의 수명주기로써 시장 도입기와 발전기 단계의 중간단계에 있는 산업으로, 가격의 변동에 직접구매자(생산업체)나 간접구매자(일반구매자)의 구매 의사가 민감하게 반응하는 것을 감안하여 저가격화와 지능화에 대한 문제를 해결해야 할 것이다.

최종적으로, 지능형 로봇 센서 산업이 활성화는 지능형 로봇 시장의 활성화와 직접적인 연관을 가지기 때문에 지능형 로봇과 관련된 니치마켓 발굴이 우선시 되어야 할 것이며, 관련 센서는 기술적인 측면 뿐만 아니라 수요자의 니즈를 고려한 기능을 갖추는 방향으로 발전해야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 권오상, “지능형 서비스 로봇의 산업동향과 발전전략”, (주)한울로보틱스 지능로봇연구소, 2003
2. 문선중, “센서 산업의 최신동향 및 기술전망”, 월간자동화기술 2004. 8
3. 부품소재종합정보망, “차세대 MEMS 기술”, 2004. 7
4. 부품소재종합정보망, “센서”, 2004. 7
5. 부품소재종합정보망, “최근의 센서동향과 세라믹스”, 2004. 9
6. 사인규, “인공지능 및 지능로봇의 국내외 기술동향 및 시장동향분석”, IT 리포트, 전자부품연구원, 2004
7. 산업연구원, “초정밀기기(MEMS, 첨단센서)와 실버의료기기 분야의 2020 비전과 전략”, 2007. 12
8. 산업자원위원회, “지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법안”, 산업자원위원회 검토 보고서
9. 유범재, “네트워크 기반 휴머노이드”, KIST, 2005
10. 전자부품연구원, “가정용 서비스 로봇”, IT리포트, 2004.
11. 전자부품연구원 전자정보센터(EIC), "센서산업 시장동향", 2006. 8
12. 전자부품연구원 전자정보센터(EIC), "국내외 센서 산업동향", 2006. 8
13. 전자부품연구원 전자정보센터(EIC), "가속도 센서 동향", 2006.
14. 전자부품연구원 전자정보센터(EIC), "센서제품들의 국내 개발 및 판로개척 사례 분석", 2006. 2
15. 전자부품연구원 전자정보센터(EIC), "미국 지능형 로봇 시장 동향", 월간 동향, 2007. 1
16. 전자부품연구원 전자정보센터(EIC), "센서산업의 최신동향과 기술/시장 전망", 주간전자정보, 2005. 10
17. 전자부품연구원, “가정용 서비스로봇”, IT리포트, 2004

18. 전자부품연구원 전자정보센터(EIC), "센서산업 시장동향", 2006. 2
19. 전자부품연구원 전자정보센터(EIC), "일본의 지능형 서비스 로봇 기술 동향", 2007. 12
20. 전자부품연구원 전자정보센터(EIC), "지능형 로봇 2008", 2008. 4
21. 정보통신부 IT 정책 자문단, "초고속 정보통신 시대의 새로운 지능형 로봇 패러다임 : Ubiquitous Robotic Companion(URC)", 2006. 4.
22. 한국과학기술정보연구원, "나노기술과 바이오센서", 2004. 9
23. 한국과학기술정보연구원, "가정용 서비스로봇", 2005 미래유망 사업화아이템 이슈분석, 2005. 11
24. 한국과학기술정보연구원, "지능형 서비스로봇", 2006. 5
25. 한국기계산업진흥회, "로봇산업 실태조사 보고서", 2007. 12
26. 한국산업기술평가원, "일본의 신산업 육성전략", 2004.
27. 한국전자통신연구원, "지능형 로봇의 기술현황", 2004
28. IITA, "MEMS 기술을 적용한 자동차 응용 센서 기술 및 동향", IT기획 시리즈, 2007. 2
29. ITA 정보조사분석팀, "지능형로봇 기술개발 및 서비스 동향", 2006. 4
30. ITA 정보조사분석팀, "지능형 서비스 로봇의 표준화 동향", 2005. 7
31. ITFIND, "바이오칩 / 바이오센서 시장 및 기술동향", 2005. 8
32. ITFIND, "실리콘기반 압력센서 기술 동향", 2005. 9
33. IT Forum Korea 2006, "지능형로봇 기술개발 및 서비스 동향", 2006. 4
34. Arkin, R.C., Fujita, T. Takagi, R. Hasegawa, "An ethological and emotional basis for humanrobot interaction", Journal of Robotics and Autonomous System, Vol. 42. pp.191, 2003
35. "Summary Report on Technology Strategy for Creating a Robot Society in the 21 century", Japan Robot Association, Mar, 2001
36. Telford, C., "Robotics", SRIC-BI, 2004
37. UNECE, "2004 World Robotics Survey", Press Release ECE/STAT/04

/P01, Oct. 2004

38. 니트젠, www.nitgen.com
39. 씨오텍, www.cotech.co.kr
40. 에스와이하이테크, www.syhitech.com
41. 세주엔지니어링, www.safe-drive.com
42. 센스엔센서, www.s-s.co.kr
43. <http://www.patentmap.or.kr> (지능형 로봇, 로봇 센서)