

청소용 로봇의 현황과 미래

바이오로 로봇의 대중화를 선도할 일련의 사건이 일어나고 있다. 인간의 욕구를 만족시켜 주면서도 저렴한 제품으로 로봇 청소기가 등 장하게 된 것이다. 현재의 로봇은 가정 내 바닥 청소로 국한 되어 있지만, 그 서비스 영역은 점차 확대되어 갈 것이다.

글 · 박성일 / LG전자 디지털어플라이언스연구·
책임연구원
e-mail · sipark@lge.com

로봇의 백과사전적 의미를 보면, 사람의 손발과 같은 동작을 하는 기계라고 되어 있다. 로봇이라는 말은 체코어의 '일한다(robota)'라는 뜻으로, 1920년에 체코의 작가 K. 차페크가 희곡 <로섬의 인조인간 : Rossum's Universal Robots>을 발표한 이래로 쓰이게 되었다.

로봇의 역사를 간단히 살펴보면, 고대 그리스(로마 시대 및 기원전에는 종교의식의 한 도구로 만들어졌다. 중세 때에는 건물의 문을 열거나 악기를 연주하는 자동인형을 만들었다. 이들 자동인형은 단순히 장식용이었거나 또는 사람들을 놀라게 하여 신(神)과 결부시켜 지배자의 권위를 과시하는데 이용되었다. 20세기에 들어와서도 로봇의 제작은 여러 방면으로 시도되었으나 대부분이 관람회에서 관람객의 유치용이었으며 실용적인 것은 아니었다.

최근에 와서는 로봇 관련기술의 발달로 인하여 사람들의 질문에 대답하거나 손발을 교묘히 움직여 걷거나, 무선에 의한 원격조종에 의하여 자유자재로 움직일 수 있는 로봇이 제작되었다. 그러나 이러한 로봇들은 아무리 정교하게 만들어도 한계가 있을 수밖에 없었다. 그래서 실용적인 면에서 사람의 모습을 닮지는 않았지만 인간의 동작과 유사한 동작이나 음성을 인식하는 등의 사

람의 오감과 관련된 기능을 할 수 있는 기계들도 로봇이라고 하게 되었으며, 인간의 단순한 동작을 반복하는 것으로서 산업용 로봇의 형태로서 발전을 거듭하게 되었다. 이러한 산업용 로봇들은 공장 내에서 단순 작업을 반복함으로써 제조공정상의 자동화를 이루었을 뿐만 아니라 열악한 환경에서 인간을 해방하고 인간에 비해 생산성을 훨씬 높여 주는 이점이 있었다.

이렇게 산업현장에서만 쓰이던 로봇 응용 분야가 새로운 지평을 열게 된 데에는 Sony의 '아이보(AIBO)'의 역할이 상당히 컸다. '아이보'는 출시한 당일 매진되는 등 선풍적인 인기를 끌면서 애완용 로봇에 대한 소비자의 잠재적 수요를 확인시켜 주었다. 이러한 애완용 로봇의 출현으로 '서비스 로봇(service robot)'이라는 개념이 생겨나게 되었다. 산업용 로봇의 대부분이 제조공정 상에서 인간이 하기 어려운 일, 혹은 힘들고 단순한 일들을 대신하는 개념과 마찬가지로, 서비스 로봇은 가정이나 우리 일상생활에서 단순하고 귀찮은 일들을 대신해 주었으면 하는 소비자들의 요구가 팽배하게 되었다. 일반 주부들을 대상으로 로봇의 선호도 조사 결과에 따르면, 집안 내에서 로봇이 대신해 주었으면 하는 가사 순위에서 청소가 가장 높게 나타난 것은 산업용

로봇과 같은 역할을 수행하는 가정 내 로봇에 대한 주부들의 수요가 얼마나 높은가를 단적으로 시사해주고 있다. 2001년도 Electrolux사에서 출시한 'Trilobite'를 시작으로 LG의 '로보킹(ROBOKING)', iRobot사의 'Roomba' 그리고 출시 예정인 삼성의 '크루보(Crubo)' 등 '청소용 로봇(cleaning robot)'은 가사지원이라는 서비스 로봇의 새로운 응용분야를 개척하게 되었다.

청소용 로봇의 시장 형성

현재의 서비스 로봇은 시장형성기로서 애완용 로봇, 청소용 로봇 등을 중심으로 시장을 개척해 나가는 단계라고 볼 수 있다. 애완용 로봇의 상업적인 성공을 기반으로 서비스 로봇의 시장은 곧 10.9billion 달러를 육박할 것으로 보인다(그림 1). 이러한 애완용 로봇을 포함한 서비스 로봇의 시장 전망은 조사 기관(IFR, 미쓰비시 연구소, 일본 공업회, 한국 시장 자료, 산자부)에 따라 그 수치가 다소 차이가 있으나, 2020년까지 지속적으로 증가할 것이라는 일관된 전

망을 보여주고 있다.(그림 1)

전체 서비스 로봇 시장에서 가사 지원용 로봇이 차지하는 비중은 상당히 높으며 UN IFR(United Nations International Federation of Robotics)조사 자료에 따르면 가사 노동을 보조해줄 수 있는 가사 지원 로봇이 차지하는 비중이 전체의 40% 이상으로 나타나고 있다. 또한, UNECE(United Nations Economic Commission for Europe)의 자료에 따르면 진공 청소용 가사 지원 로봇이 2002년 말에는 53,500대였던 것이 2003년부터 2006년도까지는 638,000대까지로 10배 이상의 고속 성장을 할 것으로 예상하고 있다.(그림 2)

앞에서도 서술하였듯이 주부들이 가사노동 중 가장 귀찮아 하면서 많은 소요시간을 차지하는 것이 바로 청소이다. 결국, 가사 지원 로봇의 대부분이 청소용 로봇이다. 청소용 로봇은 Electrolux, Dyson, Kacher, iRobot 등과 같은 외국 회사를 비롯하여, LG, 삼성, 우리 기술, 한울로보틱스 등 국내 기업에 이르기까지 각자 고유의 로봇 청소기들을 잇달아 선보이고 있다.

이러한 청소용 로봇들은 다양한 관련 기술(robotics, sensor, AI, 전원 등)의 발달과 더불어 소비자의 요구를 충족시킬 수 있는 다양한 기능들을 부가하고 있다. 예를 들어, LG의 로보킹은 생활가전 분야에서 축적된 기

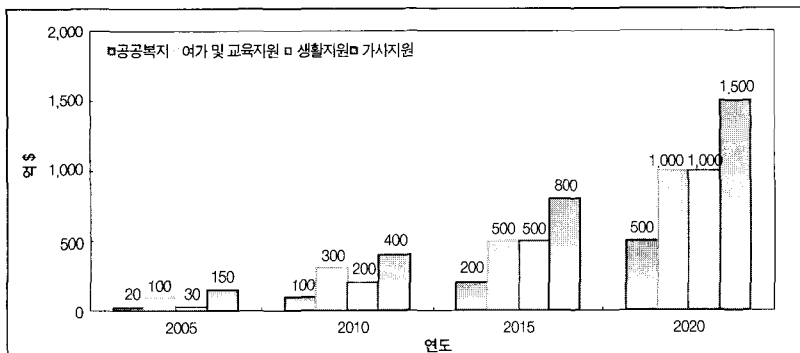


그림 1 서비스 로봇 시장 전망(UNIFR)

Estimated number of service robots installed up to the end of 2002, by application areas, and forecasts for the period 2003-2006

Types of robots	Stock at end 2002	Installations 2003-2006
SERVICE ROBOTS FOR PERSONAL AND PRIVATE USE:		
Domestic robots		638,000
vacuum cleaning b/	53,500	400,000
Lawn-mowing		125,000
Other		113,000

그림 2 UN 가정용 서비스 로봇 전망(UNECE)

술력을 바탕으로 한 홈 네트워크 기능을 가지고 있으며, 삼성의 '크루보'는 인터넷 연결 기능과 카메라 영상 인식 기능을 내장하고 있다. 일반 가전제품과는 달리 청소용 로봇들은 이동이 가능하다는 특징으로 인해 본연의 청소기능 이외에도 '집안 감시', '어린이 학습' 등과 같은 다양한 부가기능의 추가가 전망된다.

로봇 관련 기술의 발달과 더불어 이러한 다양한 기능들을 갖춘 청소용 로봇의 보급 정도와 소비자 요구와의 부합 정도가 청소용 로봇 시장의 확장 속도를 가속시킬 것으로 기대된다.

지능형 로봇에 대한 국가 정책

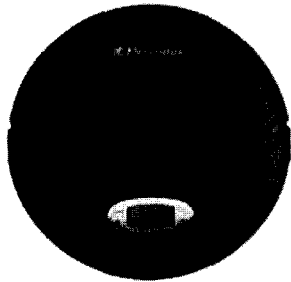
서비스 로봇들은 산업용 로봇들과 같은 단순한 작업만을 목적으로 하지 않고 간단한 지능을 가지고 있어 아이들에게 놀이와 교육을 할 수 있거나 집안 청소와 같이 복잡한 기능을 수행할 수 있다. 이와 같이 로봇의 응용분야는 산업 현장에서 벗어나 애완용 혹은 가사 보조용으로 확대되면서 인간 친화형 또는 공존형 홈 로봇(home robot)의 대중화로 진행되고 있다.

앞에서도 설명하였듯이 서비스 로봇을 포

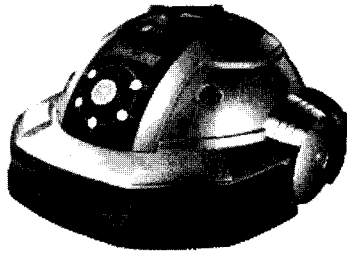
함한 지능형 로봇의 수요 시장은 높은 증가 추세를 보이고 있으며 국내 로봇 수요 시장도 꾸준히 증가하고 있는 추세이다. 이러한 추세에 맞추어 정부는 선진국으로의 진입을 위한 국가의 핵심 역량 기술 확보를 위해 '10대 차세대 성장 동력 산업'을 추진 중에 있다. 이러한 '10대 차세대 성장 동력 산업' 중에 지능형 로봇이 포함되어 있다. 이는 국내의 로봇 관련 연구분야에 활력을 불어 넣어, 지능형(intelligent) 서비스 로봇 분야의 기술 경쟁력 확보로 국내 시장뿐 아니라 해외 시장에서도 관련 제품의 시장 선점 및 점유율을 높일 것으로 기대하고 있다.

소비자 요구

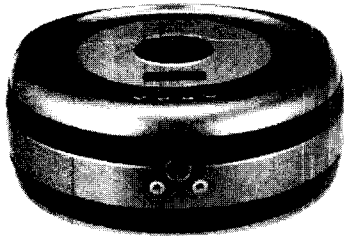
21세기는 디지털 시대라고 불릴 만큼 디지털 관련 기술분야는 비약적인 성장을 거듭하였으며 이러한 첨단 디지털 기술이 기존의 가전제품에 접목되면서 제품의 고기능화 및 소형화를 촉진시켰다. 디지털 가전제품이란 기존의 아날로그 제품에서는 적용하지 못했던 컴퓨터·통신·방송 기술이 융합되어 디지털화, 네트워크화, 지능화된 새로운 개념의 가전제품군을 통칭한다. 소비자는 이러한 디지털 가전제품 각각의 기능에



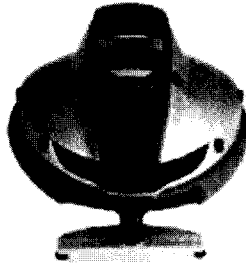
Electrolux (Trilobite)



LG (Roboking)



삼성 (Crubo)



한울 로보틱스 (Ottoro)

그림 3 가사 지원 청소용 로봇

만족하기보다는 기존의 서로 다른 영역이라고 간주되어 오던 제품들간의 통합 및 네트워크 기능을 요구하고 있다.

디지털 가전제품

디지털 가전제품의 핵심 요소로는 제품간 연결, 가상공간과 현실공간의 연결 등 네트워크이다. 향후, 모든 가전제품은 유·무선 네트워크로 연결되며, 각각의 기기에 주소가 부여되어 어디서나, 언제든지 조정이 가능할 것이다. 디지털 가전은 융합(convergence)과 이동성(mobility)을 기반으로, 대화형(interactive), 지능형(intelligence), 맞춤형 기능(on-demand)을 가지고 고객의 삶의 질 향상과 전 국민의 정보

격차 해소에 기여할 것이다.

현재 디지털 가전제품은 디지털TV, DVD플레이어, MP3플레이어, 인터넷 냉장고 등 차세대 가전을 기반으로 한 '제2의 디지털 혁명'을 주도하고 있으며, 이들 디지털 가전은 아날로그 가전에 비해 다양한 기능 및 활용 영역의 확대와 고성능 제품의 저가화를 촉진하고 있다. 예를 들어 PDP나 LCD TV는 소형, 경량화로 가전제품의 공간 활용 기능을 제고하고, 디지털TV, DVD플레이어, 홈시어터의 구축은 엔터테인먼트 기회를 확대시키며, PVR 등은 정보의 활용영역을 확대시킨다.

청소용 로봇 기능 및 기술

이러한 디지털 가전제품에 자율이동 기능이 추가된 제품군으로 청소용 로봇을 들 수 있다. 로봇청소기는 기존의 진공청소기에 인공지능을 부여하여 청소기 스스로 집안 구석구석을 청소하는 일종의 자율이동 로봇이다. 이러한 청소용 로봇에 대하여 소비자는 기본적으로 집안 바닥 청소를 믿고 맡길 수 있을 정도의 청소성능은 물론, 로봇의 지능형 기능을 강화시켜 음성 대화 기능, 외부인을 스스로 구분 할 수 있는 방법기능, 자녀 교육기능, 각종 생활정보 제공기능, 음성·화상 전달기능, 심부름기능, 멀티미디어기능, 집 밖에서의 원격제어기능 등등 많은 사항을 요구하고 있다.

이러한 청소용 로봇의 본연의 요구를 충족시키기 위해 국내외 기업에서는 축적된 기술력을 바탕으로 다양한 청소용 로봇들을 출시하고 있다. Electrolux 사에서 2001년에 Trilobite라는 제품을 출시하면서, 기업간 로봇청소기에 대한 관심이 증폭되었으며, 국내에서도 LG전자에서 로봇청소기를 출시한 바 있다. 삼성전자, LG전자 등 대기업에서는 물론, 우리기술, 한울로보틱스 등 여러 중소기업에서도 관련 연구 활동을 활발히 전개하고 있다.

이러한 로봇청소기의 개발에 있어서, 가장 중요한 기술 중의 하나는 로봇의 자율주행(autonomous navigation) 기술이다. 집안을 효율적으로 이동하기 위해서, 로봇은 이동 중 자신의 위치를 파악할 수 있어야 한다. 이러한 이동로봇의 위치인식(localization) 기술은 현재 전 세계적으로 활발하게 연구되고 있는 이동로봇의 핵심 기술이라고 할 수 있다.

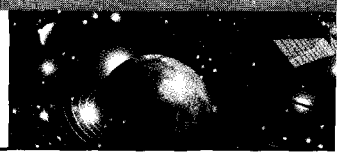
이동로봇의 위치인식과 관련된 문제점들을 해결하기 위하여 전세계적으로 다양한 기법들이 연구되고 있으며, 그 중 대표적으로, 구동모터의 엔코더 등 주행계를 기반으로 하는 방법이 많이 연구되고 있다. 이 방법은 국지적인 부분에서는 뛰어난 정확도를 가지고 있으나, 장시간 주행시에는 바닥과의 슬립 등에 의해 오차가 누적된다는 문제점이 있다. 이러한 누적오차를 보정하기 위해 기타 여러 센서들이 사용되는데, 관성센서, 광학센서 등을 예로 들면 관성센서는 비교적 저렴하고 크기가 작은 반면, 장시간 사용시 발생하는 drift에 대한 대책이 필요하다. 레이저를 사용하는 광학센서의 경우,

로봇 주위 물체와의 정확한 상대거리를 이용하여 위치를 파악할 수 있는 장점이 있으나, 가격이 비싸고 크기가 크다. 적외선 등을 사용하는 광학센서는 저렴한 편이나, 측정범위가 짧고 정확성이 떨어지며 환경의 변화에도 민감하다는 단점이 있다.

초음파, 라디오 주파수 등을 발생시키는 신호발생기를 사용하는 방법의 경우, 비교적 정확한 위치결정이 가능하나, 설치가 번거롭고 유지보수가 필요하다는 단점이 있다.

비전 센서를 이용한 이동로봇의 위치인식 기법은 다른 시스템들과는 달리 부가적인 장치 없이도 누적오차 같은 요소가 발생하지 않으며, 비교적 정확하고 지능적인 위치인식을 가능케 한다. 그러나 조명 등과 같은 환경 변화에 민감한 특성을 가지며, 많은 데이터를 실시간(real-time)으로 처리할 수 있는 연산기능을 갖춘 CPU를 필요로 한다. 국가 연구소 및 기업에서는 이러한 비전을 이용한 영상인식 및 거리인식에 대한 연구를 활발히 진행하고 있으나, 실생활에 적용하기에는 해결해야 할 많은 문제점들을 지니고 있다.

이러한 기존의 위치인식과 관련된 여러 방법들은 사무실, 연구실이나 공장 등 정형화된 환경에서의 연구가 많이 이루어져온 것이 사실이다. 정형화된 환경에서는 가정내에서보다 장애물의 종류가 한정적이어서 이를 인식하기가 수월하고, 건물 곳곳에 신호발생기나 랜드마크(landmark) 등을 부착하는 것도 용이하기 때문에, 로봇의 위치인식에 있어서 보다 쉬운 솔루션을 이끌어 낼 수가 있다. 하지만, 가정환경의 경우, 어린이, 애완동물 등 예측하기 힘든 대상이



얼마든지 있을 수 있고, 인간과 매우 밀접한 공간이어서 신호발생기 등 이동로봇만을 위한 환경을 꾸미는 것이 쉽지 않은 편이다.

현재까지 출시된 청소로봇은 이러한 위치인식 기술을 집안 전 영역에 적용하기보다는 충전대 근방에서의 국부적인 자동충전 기능을 구현한 제품이 많다. 이유로는 아직까지 일반 가정환경에서 사용할 수 있는 이동로봇의 위치인식에 관한 저렴한 솔루션이 개발되지 않았기 때문이며 이러한 소비자의 요구를 충족시킬 수 있는 로봇을 실생활에 적용시키기에는 아직 기술적인 난제가 많이 존재한다.

로봇 청소기 미래

청소용 로봇은 청소기에 이동로봇의 기능을 융합한 새로운 디지털 가전제품이다. 가전제품이 스스로 움직인다는 것은 새로운 차원의 서비스를 사용자에게 제공할 수 있다는 것을 의미하기도 한다.

소비자의 요구 수준은 나날이 높아져 가고 있으며 미래의 로봇 청소기는 자율주행이 가능한 고기능의 지능형 청소 로봇이 아니면 사용자들로부터 선택되기 힘들어질 것이고, 로봇 개발업체들은 이러한 다양한 기능을 구현할 수 있는 저렴한 시스템을 개발하기 위한 노력을 집중할 것이다.

또한, 로봇 청소기는 앞으로 집안청소뿐만 아니라, 인간의 요구를 만족시키기 위한 고기능 융합제품으로 거듭나, 지능형 가전제품의 커다란 부분을 차지하게 될 것이다. 예를 들면, 기존의 가정용 전화기와 융합하여, 전화가 오면 로봇 스스로 사용자에게 찾아올 수도 있을 것이다.

더 나아가 미래의 로봇 청소기는 사용자의 다양한 요구를 충족시키기 위하여 지금의 가사지원뿐만 아니라 교육, 애완동물 감시, 각종 정보제공, 방법서비스 등등, 기존의 고정형 가전제품은 이루지 못하는 새로운 영역을 개척해 나아갈 것이며, 인간 생활의 로봇화를 이끄는 첨병으로 활약할 것으로 기대된다.

평직 탄소섬유복합재료(Plain Woven CFRP)

섬유강화복합재료는 적층각도, 적층순서 및 경화방법에 따라서 원하는 강도와 강성 및 기계적 성질을 가질 수 있다. 하지만 일방향 이상의 섬유가 요구되는 기계설비나 구조물의 경우, 0과 90 섬유 방향을 결합한 구조가 유용하게 적용될 수 있다. 이중 직물구조는 warp(0) 섬유와 weft(90) 섬유가 규칙적인 패턴을 가지거나 아니면 서로 엮여 만든 모양으로 섞여 짜여져 있다. 평직직물구조의 경우, 각각 하나의 warp 섬유가 교대로 하나의 weft 섬유의 위 아래로 한번씩 번갈아 통과한 것으로 직물구조 중에서 서로 대칭되는 섬유배열이 가장 안정적으로 균형이 잡혀있는 복합재료이다.