

主題

# 지능 로봇 산업현황

한울로보틱스 대표이사 김병수

차례

- 1. 개요
- 2. 지능형 로봇 개념 및 현황
- 3. 청소로봇 시장 현황
- 4. 결론

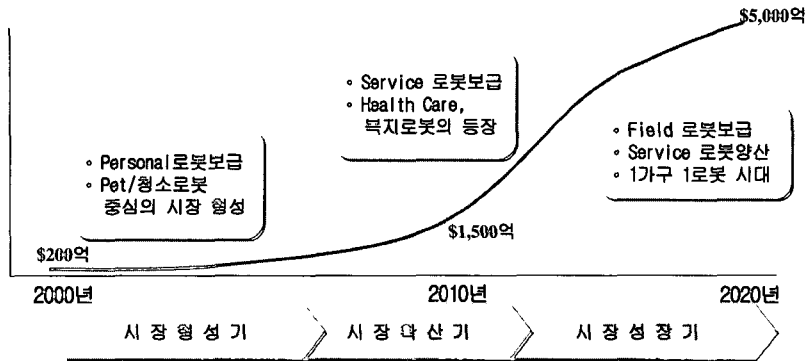
## 1. 개요

20세기 들어서 컴퓨터의 보급과 인터넷의 확산은 가정생활을 혁명적으로 변화시켰고, 더욱이 최근 IT·BT·NT 등의 신기술에 대한 범국가

적인 투자는 전자·기계 등의 기존 전통기술과 접목되어 지능로봇 (그림 1) 이라는 새로운 상품을 등장시켰다. 아직은 시장 형성기 (그림 2) 단계이지만 가정·공공시설 등 매우 큰 시장을 대상으로 하고 있기 때문에 대학·연구소 뿐 만 아



(그림 1) 지능형 로봇기술의 특징



(그림 2) 지능로봇 시장 예측 규모

나라 많은 기업체에서 기반기술 개발 및 상품화 2020년대에는 1가구 1로봇 시대가 도래하여 인간 개발에 전력을 투구하고 있는 상황이다. 따라서 과 같이 생활하며 인간의 기능을 대신하거나 오

<표 1> 개인서비스로봇 현황

	개인용	오락용	휴머노이드
미국	1.Cardea (MIT) 2.Peoplebot(ActivMedia)	13.Bugsy (Angelus) 14.B.I.O Bugs (WowWee) 15.I-Cybie (Tiger Electronics) 16.Furbey (Tiger Electronics)	30.RoboSapien (WowWee) 31.Ursula(Florida Robotics)
일본	3.Papero, R100 (NEC) 4.MARON-1 (Fujitsu) 5.F II -R II (Takara) 6.Co-Pan (Takara) 7.Wakamaru (Mitsubishi) 8.ApriAlpha (Toshiba) 9.이프로봇	17.AIBO (Sony) 18.NECOT (Sega Toys) 19.시라칸스 (Mitsubishi) 20.BN2 (BANDAI) 21.agent (AA-farm) 22.Poo-Chi (Sega Toys) 23.NeCoRo(Omron) 24.마이크로팻(TOMY)	32.SDR, Qrio (Sony) 33.ASIMO (Honda) 34.PINO (ZMP) 35.HOAP-1 (Fujitsu) 36.NUVO (ZMP) 37.morph3 (ZMP) 38.HRP-2 (AIST & Kawada) 39.Partner Robot (Toyota) 40.Hajime(Hajime 연구소) 41.ISAMU(Kawada) 42.Silf-H2(Katsuhisa)
한국	10.아이로비 (유진로보틱스) 11.아이마루 (삼성) 12.ISSAC (우리기술)	25.토마,디티 (Robotis) 26.홀맨 (한빛소프트) 27.인터넷 보안감시 애완견 (로보웁틱스) 28.TOBO(이지로보틱스) 29.R7-A(로보쓰리)	43.Babybot(KIST) 44.KHR-2(KAIST)
기타			45.ARNE, ARNEA (러시아, New Era)

“대전지능로봇육성방안보고서 (2004) 참조”

〈표 2〉 생활서비스로봇 현황

	청소용	경비용	공공복지용	교육용
미국	1.Roomba (iRobot) 2.Friendly Vac (Friendly Robotics) 3.e-Vac (Sharper Image) 4.RoboSweep 5.Cye(Probotics)	19.CyberGuard SR3 (Cybermotion) 20.iRobot (IS Robotics) 21.Patrolbot (ActiveMedia) 22.Carebot MSR2.2 (Gecko System)	31.HelpMate SP (Pyxis) 32.Florence (CMU) 33.Pearl (CMU) 34.Wheesley (MIT) 35.Awarehome(AHRI) 36.Robowalker(Yobotics) 37.Robot Chariot (ActiveMedia)	53.ER1 (Evolution robotics) 54.Trilobot (Arrick Robotics)
일본	6.N-Robo (Matsushita) 7.히다찌 청소로봇 (Hitachi) 8.Cleaning Robot (Minolta) 9.imoyo (로보아이모요)	23.XFCR-01 (ALSOK) 24.Banryu (Tmsuk) 25.Artemis (Tmsuk)	38.My Spoon (SECOM) 39.RoTA (Yamanashi Univ.) 40.Hopis (Sanyo) 41.Hospi(Matsushita) 42.PARO(AIST)	
한국	10.ROBODIGM (우리기술) 11.ROBOKING (LG) 12.크루보 (삼성) 13.오토로 (한울로보틱스) 14.ROBOSENSE (베이직로봇)		43.Do-U-Mi (KAIST) 44.휠체어형 장애자 지원로봇 (KAIST)	55.페가수스 (유진로보틱스) 56.Hanuri-RD,RS (한울로보틱스)
기타	15.Trilobite (스웨덴, Electrolux) 16.RoboCleaner (독일, Karcher) 17.DC-06 (영국, Dyson) 18.V4 (호주, FloorBotics)	26.RS-01 (영국, Robo Science) 27.MOSRO Mini (독일, Robowatch ) 28.MOSRO1 (독일, Robowatch ) 29.OFRO (독일, Robowatch ) 30.SMIS (프랑스, RoboSoft )	45.MANUS (네덜란드, Exact Dynamics) 46.FRIEND(독일,Bremen) 47.MOVAID (이탈리아, SSSUP) 48.PAM-AID (아일랜드, Trinity College) 49.TAO-7 (캐나다, Applied AI Systems) 50.RAIL (독일, FTB) 51.Care-O-bot II(IPA) 52.Handy1(영국, Rehab Robotics)	57.Mindstorm (덴마크, Lego) 58.Hemisson (스위스,K-Team)

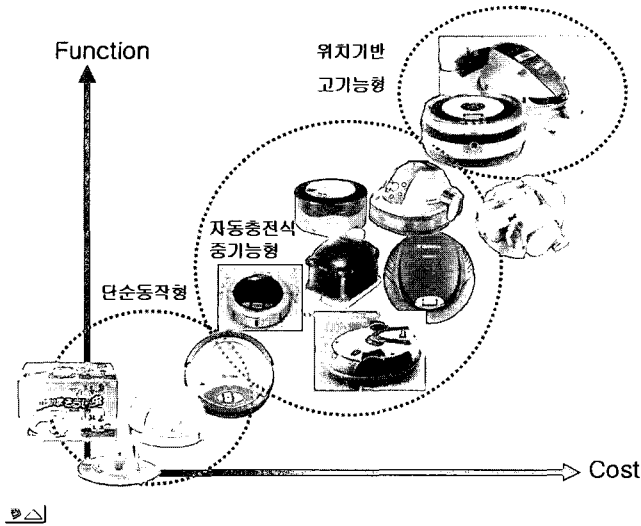
“대전지능로봇육성방안보고서 (2004) 참조”

히려 인간기능을 능가하여 인간에게 새로운 삶을 누릴 수 있도록 해 주리라 기대하고 있다.

## 2. 지능형 로봇 개념 및 현황

우리가 생활하는 공간 내에서 힘들고 어려운

일을 대신하거나 도와줄 수 있는 지능형 서비스 로봇은 크게 개인서비스로봇(Human Service Robot)과 생활서비스로봇(Home Service Robot)으로 나눌 수 있다. 개인서비스로봇은 사람에게 정보를 전달해주고, 감성적인 대화가 가능한 로봇으로 표 1과 같이 개인용 로봇, 교육용 로봇, 오락용 로봇, 감성로봇 등이 개발되고 있고, 생활서



〔그림 3〕 청소로봇의 기능 비교

비스로봇은 가정에서 사람을 대신하여 작업해 주는 로봇으로 표 2와 같이 청소로봇, 경비로봇, 공공복지 로봇, 교육용 로봇 등이 개발되고 있다. 또한 이러한 2가지 기능을 전부 만족할 수 있는 인간형 로봇 (Humanoid)도 많이 개발되어 최근 시연도 보이고 있으나 아직은 상품화 단계이기 보다는 보행·인지 등의 기반기술 개발 단계에 있다.

표 1과 2를 보면 일본이 휴머노이드를 주축으로 개인서비스로봇 분야에서 단연 선두를 달리고 있고, 생활서비스로봇의 경우는 미국과 유럽이 앞서가고 있고, 일본, 한국이 뒤쫓아 가고 있음을 보여준다. 특히 상기 표에서 유독 청소로봇만 특정제품군을 보여주고 있는데 이는 청소로봇이 타 분야보다 먼저 상품화되고 있기 때문이다.

지능형 서비스 로봇의 산업의 분석하기 위해서는 현재 개발되고 있는 로봇 보다는 이미 상품이 다수 존재하여 시장을 형성하고 있는 로봇을 대상으로 해야 한다. 따라서 본 고에서는 가정용 서비스로봇 중 가장 먼저 개발 및 상용화되고 있는 가정용 청소 로봇을 대상으로 산업현황을 분

석하였다. 대부분의 가정주부가 집안 청소에 많은 시간을 할애하고 있으며 특히 전업 주부의 경우는 가사 노동의 어려움 때문에 로봇에 대한 기대가 매우 큰 상황이다. 따라서 가정용 청소로봇의 시장은 수요에 공급을 충족시켜 나가는 시장 확대가 크게 기대되는 로봇 분야이고 국가적으로 볼 때도 노동력을 절감하고 복지사회로 가는 길에 일조할 것으로 예측되고 있다. 최근 실생활에 적용되는 가정용 청소로봇은 단순기능을 갖는 저가형 로봇에서 수백만원대의 지능형 청소로봇까지 개발 및 판매되고 있다.

그림 3에서 가정용 청소로봇은 로봇의 지능도, 주요기능 등의 정도에 따라 단순 동작형, 중기능형, 고기능형으로 나눈다. 여기서 단순 동작형은 충돌 감지센서에 의존하여 벽이나 장애물에 충돌할 경우 이동경로를 변경하면서 청소를 수행하는 로봇으로 어느 방향으로 이동할지 예측이 불가능하기 때문에 방안에서 장시간 (3-4시간) 동안 동작시키면 80-90%의 청소가 가능하다. 따라서 좁은 지역에서는 비교적 청소가 원활한 반면 넓은 지역에서는 효율이 많이 떨어진다.

〈표 3〉 가정용 청소로봇 현황

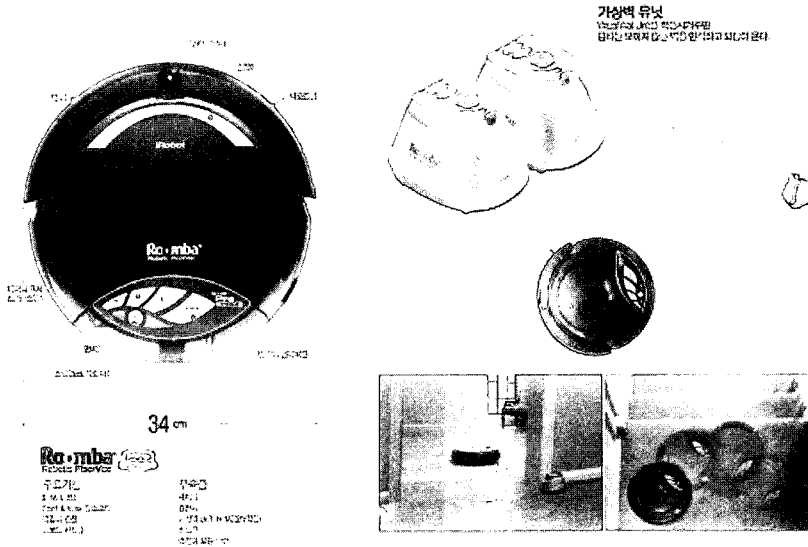
	로봇명	회사	지능도
미국	1. Roomba	iRobot	단순동작형
	2. Friendly Vac	Friendly Robotics	중기능형
	3. e-Vac	Sharper Image	단순동작형
	4. RoboSweep	TV-Products	단순동작형
	5. Cye	Probotics	중기능형
일본	6. N-Robo	Matsushita	중기능형
	7. 히다찌청소로봇	Hitachi	중기능형
	8. Cleaning Robot	Minolta	중기능형
	9. imoyo	로보아이요모	단순동작형
한국	10. ROBODIGM	우리기술	중기능형
	11. ROBOKING	LG	중기능형
	12. 크루보	삼성	고기능형
	13. 오토로	한울로보틱스	고기능형
	14. ROBOSENSE	베이직로봇	중기능형
기타	15. Trilobite	스웨덴, Electrolux	중기능형
	16. RoboCleaner	독일, Katcher	중기능형
	17. DC-06	영국, Dyson	중기능형
	18. V4	호주, FloorBotics	중기능형

대부분 청소흡입 능력은 약한 편이나 가격이 매우 저렴한 장점이 있다. 다음으로 중기능형은 청소사의 이동방법은 단순 동작형과 동일하나 자동충전이 가능하고, 청소효율을 높이기 위한 이동경로 제어가 포함되어 있으며, 방법 등의 정보기능이 추가되어 있다. 마지막으로 고기능형은 앞의 2가지 방식과는 근본적으로 다른 방식으로 가정내부의 지도(Map)를 가지고 자기위치를 인식하면서 사람과 같이 한쪽에서 다른 쪽으로 차례차례 청소를 수행하는 방식이다. 이 방식은 다수의 센서와 특히 카메라가 부착되어 환경인식을 수행하기 때문에 우리가 일반적으로 말하는 지능로봇 범주에 들 수 있다. 성능은 매우 우수한 반면 아직 가격이 고가인 단점이 있다.

### 3. 청소로봇 시장 현황

표 3은 지금까지 상품화 되었거나 상품화 단계에서 홍보 전시되고 있는 제품을 분석한 자료로서 다른 분야보다 많은 제품이 시장에 나와 있

음을 알 수 있다. 특히 여기서 지능도 분석 상황을 보면 미국, 일본 등지의 로봇 선진국에 비하여 아직 기술에서 열세에 있는 한국에서만 고기능형이 개발되고 있는 특이한 점을 발견할 수 있다. 이점은 현재 국내의 청소로봇기술이 최고로 앞서 있다기 보다는 국내의 경우 부유층이 아파트에 많이 거주하여 청소로봇의 적용 환경이 타 국가보다 고기능형 개발에 상당히 유리한 조건을 갖고 있기 때문이다. 즉 청소로봇은 각기 자기 국가의 가옥구조나 생활 패턴에 따라 기능과 형태에서 차이를 가질 수 있다. 예를 들어 미국의 경우는 카펫 청소가 기본이고 아파트 보다는 일반 주택을 선호하기 때문에 자기위치 인식 등이 가능한 고기능형으로 개발하기가 매우 어려운 상황이다. 또한 일본이나 유럽의 경우는 가옥구조가 복잡하고 좁기 때문에 국내하고는 많은 측면에서 다른 상황이다. 따라서 표에서 보여주는 청소로봇의 지능도는 일반적인 지능로봇의 지능 평가방식에 따라 편의상 구분하였고, 각 나라마다 다른 가옥 구조에서의 청소 성능하고는 차이가



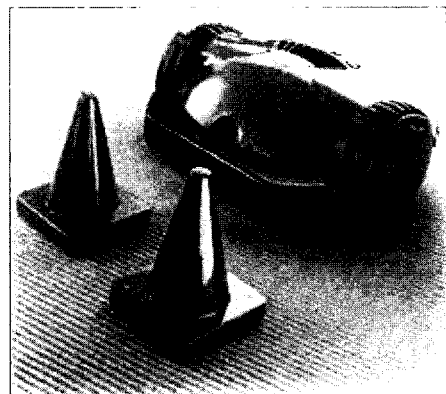
(그림 4) Roomba의 외관 및 청소 모습

있을 수 있다.

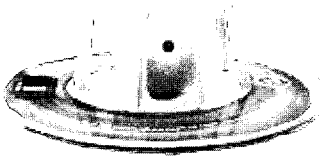
1) 단순동작형

단순 동작형은 원래 고기능을 추구하는 로봇에 대한 아이디어 상품 내지는 저가 공략형이라고 볼 수 있다. 이는 극소수의 센서와 심이어는 먼지 흡입을 위한 청소모터조차도 없는 그런 구조를 가지고 있다. 아이모요나 청소벌레 같은 제품들은 주로 부직포를 생산하는 업체에서 개발된 것들이 많으며 이는 단순한 충돌감지용 스위치나 충돌 시 방향이 변하게 고안된 구르는 공 형태를 갖고 모션을 조정한다. 청소는 단순히 부직포만을 이용하며 이에 의해 잔 먼지나 머리카락 등을 정전기에 의해 부착되게 하는 방식으로 청소를 한다. 미국의 아이로봇사의 룸바는 이러한 부직포 타입의 청소로봇보다는 조금 더 지능적이고 중기능형보다는 기능과 성능을 낮춘 것이라고 볼 수 있다. 충돌을 감지하기 위한 범퍼스위치, 적외선을 감지하여 가상벽을 검출하거나 벽면을 검출하는 센서, 회전브러시와 저출력의 흡입모터를 갖추고 있다. 룸바의 차별적인 요소는 적외선을

이용한 가상벽을 이용하여 정해진 영역만을 청소할 수 있도록 하는 방식과 회전브러시를 이용하여 먼지를 쓸어담는 구조를 택하고 잔먼지에 대해서는 저출력의 흡입모터를 채용함으로써 배터리의 용량 및 가격적인 측면의 부담을 경감하는 구조로 되어 있다. 유일하게 단순동작형 로봇에서는 다양한 청소알고리즘을 가지고 있으며 이는 나선형 청소, 랜덤청소, 벽면추종 등의 알고리즘을 혼합하여 사용하고 있다.



(그림 5) e-Vac의 외관



[그림 6] 아이모요의 외관

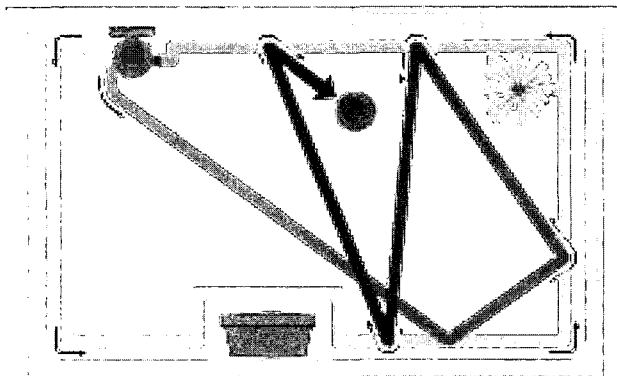


[그림 7] 청소벌레의 외관

## 2) 중기능형

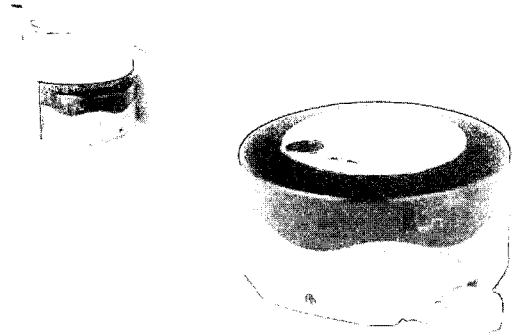
중기능형은 기본적으로 청소흡입력이 기존의 핸드헬드 청소기 수준인 60W급(흡입모터 전기적 사양)을 최소한 유지하는 것에서 시작되며 대부분 청소기를 만드는 가전회사에서 주도적으로 개발이 진행되는 것이 단순 동작형과는 큰 차이점이다. 청소측면을 제외하면 단순동작형에 비해 초음파, 적외선, 충돌감지용 범퍼 등의 다양한 센서를 장착하고 있으며 자동충전 기능을 갖고 있는 것이 자동청소 측면에서 특징이라고 할 수 있

다. 이는 단순동작형에 비해 10배이상의 가격을 지불해야 하지만 장착된 센서를 통해 장애물을 감지하고 장애물에 대한 거리를 판별하며 대부분 충돌없이 청소를 수행할 수 있다. 청소 알고리즘은 주로 랜덤 방식을 사용하며 사각형태의 작은 공간의 인접으로 공간을 해석하여 움직이는 방식도 있다. 랜덤 방식은 그림 8에서 보여주는 것처럼 우선적으로 공간의 사이즈를 측정하기 위해 벽면을 추종하면서 벽면 외곽을 1회전한 후에 일정 각도를 가지고 장애물을 만날 때 까지 진행하다가 장애물을 만나면 다시 일정각도로 회전 후 다시 진행하는 형태로 청소 모션을 취한다. 이러한 랜덤 방식은 단순 동작형 보다는 지능적이긴 하지만 중복 청소영역, 청소되지 않는 영역의 발생을 가져오며 이에 의해 자체 에너지 대비하여 효율적인 청소가 되지 않으며 빈틈없이 전 지역을 청소하려면 좁은 지역이 아니고는 불가능하다고 볼 수 있다. 한정된 배터리를 가지고 청소를 하는 청소로봇은 보통 40분에서 1시간 정도의 청소시간을 보장 받는데 랜덤 방식은 이러한 에너지 한계성으로 인해 완벽한 청소를 보장하지는 못한다. 그러나 중기능형은 단순 동작형에 비해 효율적으로 청소를 수행하며 흡입모터를 채용하고 있어 먼지를 브러시와 흡입모터를 이용하여 흡입함으로써 진정한 청소로봇이라고 할 수 있

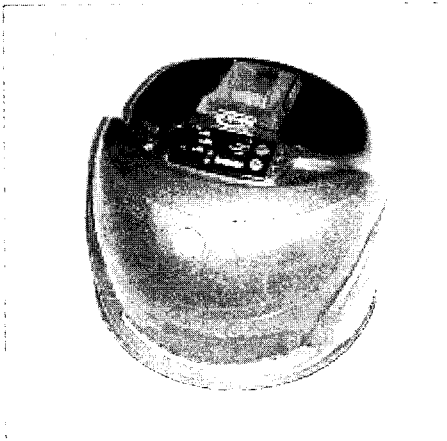


[그림 8] 랜덤 청소방식

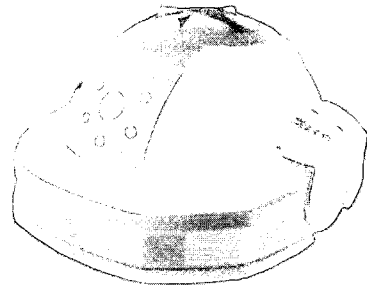
다. 또한 장착된 센서에 의해 장애물에 쿵쿵 부딪치지 않고서도 청소를 할 수 있으며 배터리 방전 시 자석감지용 홀센서와 적외선, 초음파 센서 등을 이용하여 자동으로 충전기를 찾아 도킹하는 알고리즘과 센서를 장착하고 있다. 중기능형으로는 트릴로바이트, 로보킹, 로보크리너, 로보다임 등이 이에 속한다.



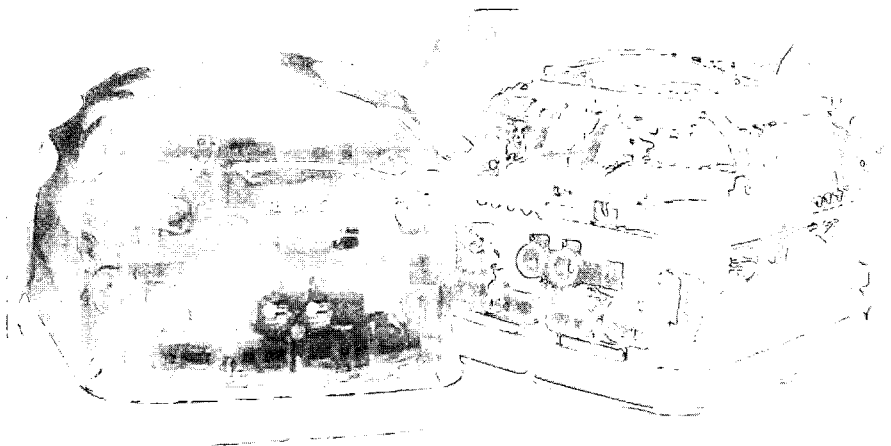
[그림 11] 히다씨의 외관



[그림 9] Friendly Vac의 외관

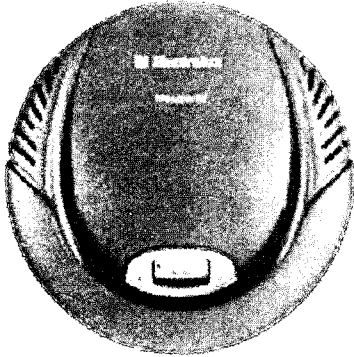


[그림 12] ROBOKING의 외관



[그림 10] N-Robo의 외관





[그림 13] 트릴로바이트의 외관

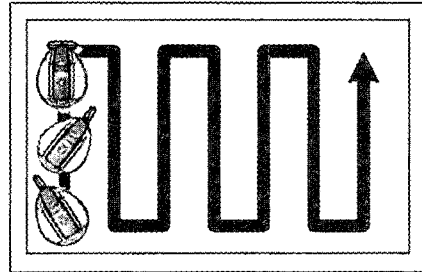


[그림 14] ROBODIGM의 외관

### 3) 고기능형

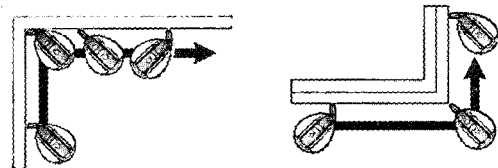
고기능형은 중기능형과의 가장 큰 차이점을 청소효율에 두고 있다. 기능적으로는 약간의 차이가 있지만 청소를 위한 성능과 기능면에서는 큰 차이를 갖고 있다. 청소를 위한 성능과 효율적인 측면으로는 우선적으로 청소알고리즘이 랜덤방식에서 벗어나 로봇 자신이 자기가 청소한 영역을 알아야 하고 중복청소를 적게 해야 효율적인청소가 가능하다. 로봇 제조사 별로 이러한 방식을 매핑방식, 바둑판식, 오토맵 방식이라고 칭하고 있으며 이는 그림 15와 같이 좌우 또는 상하로 왕복하면서 청소하는 방식이다. 이러한 방식으로 청소하기 위해서는 로봇이 주행하는 도중에 자신의 위치와 자세를 정확하게 보정하는 것이 관건이라고 할 수 있다. 이러한 기능을 수

행하기 위해 고기능에서는 중기능형이 채택하고 있는 센서 이외에 다수의 카메라가 추가로 장착되어 있다. 크루보는 홀로그램 영상을 보여주는 인공 랜드마크를 사용하고 있으며, 오토로는 정확도가 우수한 동기식 이동메카니즘과 자연적인 랜드마크를 이용하여 효율적인 청소를 수행하고 있다.



[그림 15] 중복청소가 적은 효율적인 청소방식

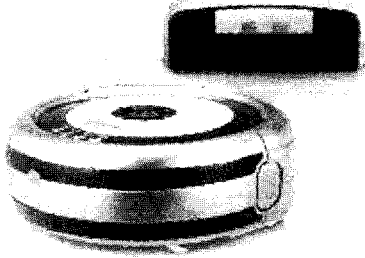
고기능형의 또 다른 특징은 청소흡입력이 100W~200W급 이상을 채용하고 있으며 특히 오토로의 경우는 구석과 모서리 청소를 위해 청소브러시를 외부로 돌출시켜 먼지가 많은 지역을 청소할 수 있도록 되어 있다.



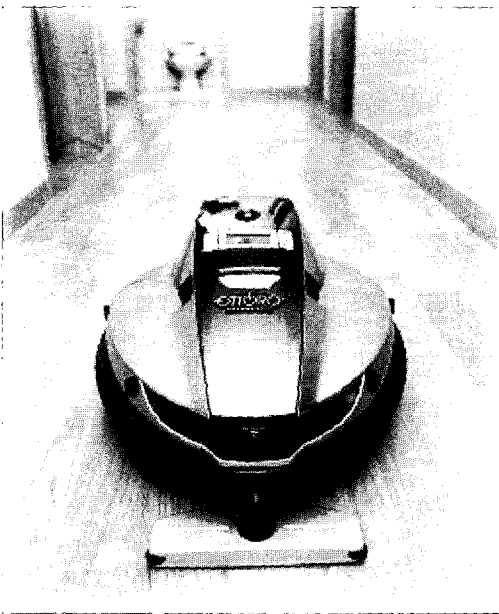
< 구석 청소 >

< 모서리 청소 >

[그림 16] 오토로의 청소방식



(그림 17) 크루보의 외관



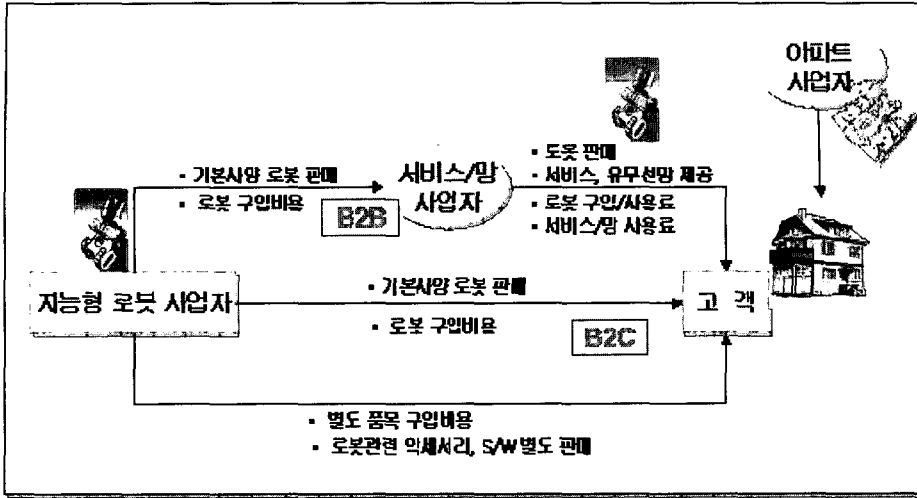
(그림 18) 오투로의 외관

으로 접근하는 모델, 마지막으로 중간노선을 갖는 모델 등 크게 3부류로 상품 군이 이루어지고 있다. 이들 중 어느 것이 시장을 석권할 지는 아무도 모른다. 다만 청소로봇의 성능 대 가격측면에서 일반수요자가 어느 모델을 선호하느냐가 매우 중요한 관건이다. 이러한 측면은 청소로봇과 같이 특정작업을 수행하는 로봇보다 다양한 서비스를 목표로 하는 정보서비스 로봇의 경우 더욱 두드러지게 나타날 수 있다, 즉, 지능로봇 개발자 입장에서는 거의 유사한 로봇들이 가격대 성능 측면을 포함한 비즈니스 모델에 따라 시장에서는 큰 차이를 나타낼 수 있다. 따라서 정보서비스 로봇은 지능로봇 기술, 비즈니스 모델, 사업자간 Value-chain, 시장 및 경제상황 등 많은 요소들이 고려되어야 시장을 창출할 수 있다.

현재 정보통신부에 추진하고 있는 URC ( Ubiquitous Robotic Companion ) 사업의 경우는 네트워크를 기반으로 하는 정보서비스 로봇으로 상시 언급된 내용 외에 네트워크 인프라 환경도 시장창출에 중요한 역할을 한다. 이러한 관점은 과거에는 로봇자체의 성능이 중요시 되는 로봇 단말기 자체만으로 사업을 하였으나 이제는 이동통신 사업과 같이 시스템적으로 사업이 추진됨을 의미한다. 따라서 URC 사업이 활성화 되면 단지 로봇 단말기 및 부품사업 뿐만 아니라 로봇 정보 서비스사업, 로봇용 콘텐츠 사업, 네트워크 서비스 사업 등 많은 산업이 동시에 활성화되기 때문에 차세대 성장동력사업에서 추구하는 차기 국가 먹거리 제공이 가능한 유망한 사업분야라고 말할 수 있다.

#### 4. 결 언

지능형 로봇은 작년부터 가정용 서비스로봇을 필두로 서서히 시장을 형성해 가고 있다. 가정용 서비스 로봇에서 가장 먼저 시장을 형성하고 있는 청소로봇은 기능은 단순하나 낮은 가격으로 시장에 접근하는 모델, 최고의 기능과 높은 가격



[그림 20] URC 사업의 비즈니스



**김 병 수**

- 1985년 : 인하대학교 전자공학과  
학사
- 1987년 : 인하대학교 전자공학과  
석사
- 1996년 : 인하대학교 전자공학과  
박사

- 1987년 ~ 1998년 : 한국원자력연구소 선임연구원
- 1998년 ~ 현재 : (주)한울로보틱스 대표이사
- 2001년 ~ 현재 : 로보틱스연구조합 이사
- 2003년 ~ 현재 : 지능로봇산업협회 부회장
- 2003년 ~ 현재 : 원자력기술기업협회 부회장
- 2003년 ~ 현재 : ICASE, 로봇공학회 이사