

# 필드로봇

· 이 호 길 | 한국생산기술연구원, 수석연구원/e-mail : leehg@mail.kitech.re.kr

이 글에서는 21세기의 꽃이라 불리는 로봇 산업의 현황과 문제점에 대해 간략하게 소개하고, 필드로봇의 특성과 요구되는 기술, 필드로봇 분야의 국내외 개발 동향, 우리나라의 가능성 그리고 필드로봇 분야를 어떻게 공략할 것인가에 대해 소개한다.

## 21세기의 꽃-로봇

인간은 움직이는 생명체, 즉, 동물로 분류되듯이 산다는 자체는 움직임(mobility)을 통해서 이루어진다. 먹기 위해서도 교육 받기 위해서도 힘들여 움직여야 하며, 놀기 위해서조차 움직여야 한다. 움직임이란 태생적인 생존 수단이지만, 반면에 육체적 노동 또는 수고를 수반한다. 인간역사는 이러한 움직임에 따른 육체적 노고와 시간소모를 어떻게 최소화해왔는가 하는 과정이라고 볼 수 있다. 도구의 발명, 기계의 발명이 그러한 것이고, 현재 진행되고 있는 통신혁명조차도 같은 맥락에서 인식할 수 있다. 극심한 생존경쟁 속에 놓인 현대인에게 있어서 정보획득이란 생존의 중요한 활동으로, 정보획득을 위한 활동, 즉 인간의 움직임은 인터넷, 휴대전화 등 통신기기를 매개로 최소화되고 보다 효율적이 된 것이다.

이제는, 정보분야뿐만 아니라, 생산, 서비스, 놀이 등 인간사회의 모든 영역을 커버하는 인간 활

동으로부터 보다 자유로워지도록 하는 것이 21세기의 화제이며, 이러한 수단으로 로봇이 거론되고 있다. 선진국의 예측에 의하면, 21세기 중반에는 가정마다 로봇이 보급되고, 사회도처에 로봇이 인간생활을 보조하게 될 것이라고 한다. 결국 인간의 활동영역 전반에 걸쳐 인간의 움직임을 대행하는 로봇, 즉 필드로봇의 출현을 이미 선진국에서는 기정사실화하고 있는 것이다.

로봇기술의 혁명은 이미 시작되고 있다. 소니는 지금까지의 로봇개념에서 탈피하여 감성에 호소하는 오락용 로봇 아이보로 새로운 로봇 비즈니스를 개시하였고, 혼다는 인간보행을 실현한 2족 로봇 아시모를 완성하였다. 거의 매일, 로봇 개발 소식은 온 세상의 뉴스거리로 보도되는 실정이며, 많은 기업도 이 분야에 관심을 보이기 시작하였다.

그러나 21세기 꽃이라고 하는 로봇 업계현실은 밝지 못하다. 산업용 로봇 대국인 일본은 장기적인 불황 때문에 로봇생산이 격감하였으며, 세계최고의 로봇산

업 성장률을 기록하던 한국도 IMF사태 이후 시장규모가 반으로 격감하였고, 한국 로봇산업은 붕괴직전의 위기까지 맞고 있다

## 로봇산업-무엇이 문제인가?

산업용 로봇은 Play Back방식, 외팔보 구조 등 생산작업에 적합한 구조와 방식으로 산업자동화의 한 축을 이루고, 로봇산업이란 분야를 구축할 정도로 성장해왔다. 이러한 로봇산업이 현재의 위기를 초래하게 된 것은 제조업에만 안주한 채로 새로운 혁신과 적용분야의 확장에 소홀해 왔다는 점이다. 1960년대 개발된 것과 작금의 로봇은 기술적으로 근본적인 변화가 없다.

한편, 한국의 로봇산업은 오직 비즈니스 측면에서의 안이한 접근이, 오늘날 산업용 로봇산업 문제를 잉태하였다. 대기업의 자사그룹 중심 폐쇄적인 사업추진과, 수입부품을 이용하여 손쉽게 로봇을 제작하려던 사고는 결과적으로 부품산업발전을 저해하게 되었다. 정부에서는 로봇 시장규모가 작다

는 이유로 산업전반에 미치는 거대한 간접시장을 간과함으로써 체계적인 로봇기반을 구축할 시기를 잃게 되었다. 또, 연구개발자는 산업과 연계성이 낮은 속도 중심의 연구에만 관심을 쏟아왔다는 것이 사실이다. 결국, 로봇산업에 대한 비전이 없었음이 현재 산업용로봇 업계의 침체를 초래하였다고 보인다.

### 주목되는 필드로봇 분야

이러한 산업용로봇업계의 어려움 속에서도 새로운 로봇산업의 여명이 밝아오고 있다. 21세기의 사회적 수요를 간파한 벤처정신의 기업을 중심으로 로봇은 인간 생존활동 지원할 필드영역(field area)으로 폭 넓게 적용범위를 넓혀가려 하고 있다. 즉 필드란 말 자체가 의미하듯이 환경이 정비되지 않은 현장에서 활용되는 필드로봇이 출현하기 시작한 것이다. 이미, 선진국에서는 건설, 농업, 전기/가스, 우주, 방재, 심해, 극한 등 수많은 현장 작업로봇의 연구가 시작되고 있고, 아직 지능적이라고는 할 수 없지만 이동기능과 작업기능이 구비된 시제품이 출현하고 있다.

일본 미쯔비시 연구소의 예측으로는 2020년경 로봇 관련 세계 시장이 1조 4,000억 달러 규모에 도달할 것이라 한다.

또, 일본로봇공업회에서는 2005년경 일본의 비제조업 분야 수요가 5,393억 엔에 도달하며, 이것은 일본의 로봇 총수요의 30%, 특히 토목, 건축분야는 전

체의 10%에 이를 것으로 전망된다고 한 바 있다.

필드로봇은 공장을 탈피하여, 자연환경 속에서 이동하면서 지시된 작업이 가능한, 궁극적으로 환경제약을 극복하는 인간형 Slave로봇으로 발전할 것이며, 여기 새로운 모험의 사업분야가 전개될 것이다. 표 1은 분야별로 개발이 가능한 필드로봇을 예시한 것으로서 이외에도 많은 로봇의 출현이 예상된다.

### 필드로봇의 발생과 요구기능

필드로봇은 제조업 공장과는 달리 비정지 공간 속에서 인간과 함께 공존하며, 작업할 수 있어야 한다. 이러한 로봇을 실현하기 위해서는 장애물 극복이 가능한 이동 메커니즘과 환경을 인식할 수 있는 환경센서의 개발이 요구되며, 작업기능 구현을 위한 메커니즘, 소형, 고효율 액추에이터와 같은 하드웨어 기술의 혁신, 인간의 숙련기술에 버금가는 작업기능구현 기술과 함께 자율, 군협조 등 지능화기술, 그리고 인간 친화적인

표 1 필드 로봇의 종류(예)

업종	로봇 형태
축산	양묘깎기로봇, 착유로봇, 축사청소로봇, 과일수확로봇, 모내기·시비작업로봇, 식물공장 육묘로봇, 농약살포로봇, 가지치기·간벌작업자동화, 물고기해체·어류의 선별·포장자동화
농림,수산	철골조립작업자동화, 철근조립로봇, 철근배근로봇, 내화재피복로봇, 콘크리트 타설로봇, 콘크리트바닥 마무리로봇, 외벽조립로봇, 천장Board·조명기구 내장로봇, 유리창닦기로봇, 외벽면청소, 절단로봇, 외벽진단로봇, 타일부착로봇, 교량도장자동화, Clean Room·검사로봇, 구조물 노후화진단로봇
건설, 건축	토질·지질조사자동화 시스템, 전선지중 매설작업, 터널콘크리트분사로봇, 터널Segment자동조립, 콘크리트 설치 작업, 지중탐사, 구조물해체로봇
토목	해저조사(지반·지형)용 로봇, 채광, 해저 구축물건설·보전작업 수중바닥작업로봇
해양	채광 및 채탄자동화
광업	배전선 작업, 애자 세정작업, 변전소 순시로봇, 수압관검사 로봇, 방수로 점검·청소로봇, 송전공사용 철탑승강로봇, 원자로 원격 보수점검로봇, 원자로 해체로봇, 방사성폐기물처리
전력	배관공사용로봇, 매설관 검사·수리로봇, 탱크검사·보수·도장로봇
가스, 수도	청소로봇, 하수관보수
하수도	경비, 보수, 소방, 바닥청소, 건물안내 서비스로봇
건물, 도로보수	뇌 외과수술로봇, 유방암 자동검진, 각막이식수술, 마이크로 로봇, 세포조작로봇, 환자유도 보조로봇, 내시경로봇
의료	고령의 노인을 위한 목욕, 식사보조로봇, 재활지원시스템, 신체장애자 보조로봇 시스템, 맹인견로봇, Wheel Chair
사회복지	청소, 식기세척기, 경비, 간병보조
가정	소화(건물과 임야 등), 경비, 구조, 피난 유도로봇, 해상방재로봇
방재	우주구조물의 조립, 점검, 보수, 위성 Free Fly 자동회수작업,
우주	우주공장작업로봇, 우주검사, 자원채취

인터페이스 기술 등, 고도의 소프트웨어적 기술개발이 요구된다. 그러나 이러한 기술이 정립되

는 데에는 많은 노력과 시간이 필요하다. 우선적으로는 기존의 산업용 매니플레이터 기술과 이동/작업기술을 필드로봇에 접목하여 현장에서 직접 활용할 수 있는 전용 로봇들을 개발하는 것이다. 미장/도장 로봇 및 교량 검사 로봇과 같이 건설업계에서 필요성을 절실히 느끼고 있는 분야의 전용 로봇이 이에 해당되며, 농업용으로는 수확이나 절묘, 그리고 가스관, 전력선, 상하수도, 도로 등 사회간접자본의 유지 보수용 로봇이 실용화 가능한 것들이라고 보인다.

### 국내외 개발 동향

필드로봇은 앞에서 살펴보았듯이 그 범위가 상당히 넓다. 따라서 그 중에서 시장수요가 많거나 로봇도입이 시급한 분야로 한정지어 선택적으로 개발할 필요가 있다. 이러한 관점에서, 건설분야와 농업분야, 사회시설 보수유지 분야에 한하여 선진국의 개발 동향을 아래에 소개하기로 한다.

#### 건설분야

- 일본은 연구, 실용화에서 세계의 선두를 달리고 있다.
  - 건축의 철근공사, 콘크리트 공사, 도장검사, 외벽검사 등 주로 건설회사 내의 연구소를 중심으로 기술개발이 이루어지고 있다.
  - 미국에서는 주로 카네기멜론 MIT 등 대학을 중심으로 연구되고 있으며, 실용화 사례는 거의 없지만 건설공사 자동화 시스템(ICAM)의 설계방법 등 포텐

셜이 높은 기초연구가 활발히 진행되고 있다.

- 그밖에 프랑스 그레노블 국립기술연구소, 영국의 브리스틀 공과대학, 독일의 프라운 호퍼 등과 이스라엘, 헝가리, 스웨덴, 네덜란드, 싱가포르, 핀란드가 소규모 연구를 개시하고 있다.
  - 국내, 대형 건설업계는 일본산 미장로봇 등을 도입, 성능 시험과 아울러 로봇을 활용한 시공법 연구에 착수하는 등 건설 자동화에 적극성을 보여 왔으나, 최근의 경기침체, 구조조정 등으로 인하여 로봇도입 의욕이 상실된 상태이다.

- 건설교통부 소형미장 로봇 개발, 과기부 수직철골용접로봇 등 소규모이지만, 정부지원과제로 건설로봇 개발이 추진되고 있다.

#### 농업분야

- 농업로봇연구도 일본이 가장 적극적이며, 미국은 자동화의 측면에서 연구를 진행하고 있다.
  - 영상처리에 의한 토마토 수확로봇, 이차 원 영상에 의한 오이수확로봇, 시각센서에 의한 포도수확 로봇, 등 다수의 수확용 로봇이 개발되었다.(일)
  - 전자동 접목로봇(얀마농기), 방제로봇, 영상처리와 초음파 센서를 이용한 착유로봇 등 시설원예, 축산용 로봇이 착실히 개발되고 있다.(일)
  - 국내 농업분야의 로봇은 아직 적극적인 연구가 미약하나, 농기계연구소, 서울대, 경북대 등을 주축으로 과실 수확 로봇, 사과

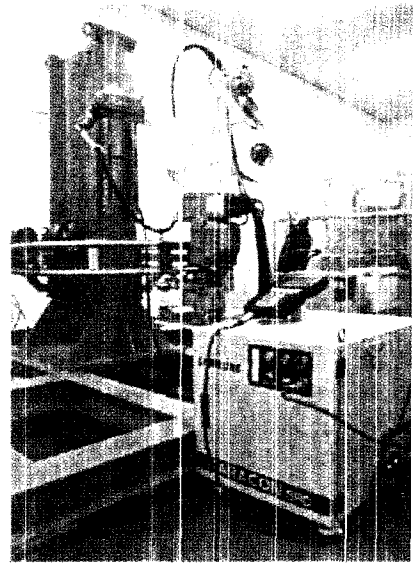


그림 1 건설현장 용접로봇(KITECH)

수확 로봇, 선인장 접목로봇 등의 개발연구가 추진되어 왔다.

#### 사회시설 보수유지분야

- 사회간접자본(SOC), 에너지(전력, 가스), 통신, 상하수도, 교통, 도시시설 등의 유지보수를 담당하는 로봇도입이 시급한데, 이러한 분야의 로봇은 활선 상황에서 작동되어야 한다.
  - 전력분야 : 송전 및 화력, 수력, 그리고 원자력의 각종 발전설비에 관련되는 점검, 검사, 수리, 청소로봇이 개발되고 있다.
  - 통신분야 : cable 검사, cable 배관 내의 검사, 계측, 무인통신 기지용 로봇이 개발되고 있다.
  - 가스·상하수도분야 : 가스관 및 상하수도 관의 유지보수, 누수검사 로봇이 개발되고 있다.
  - 국내에서도 가스관 누출검사로봇, 하수도 청소로봇 등의 개발이 진행되고 있다.

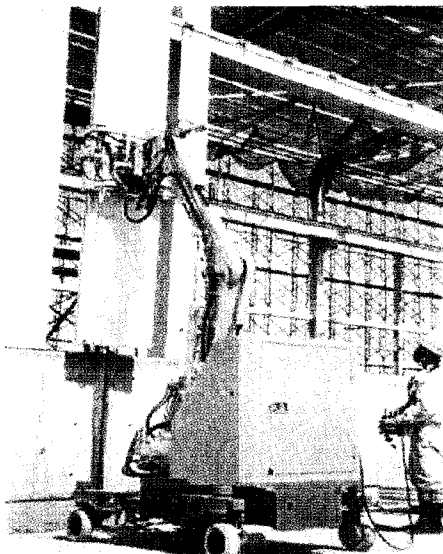


그림 2 패널조립 로봇(일)

### 한국의 가능성

일본, 미국 등의 강력한 로봇 경쟁상대 속에서 과연 한국의 로봇산업은 나름대로의 경쟁력을 갖출 수 있겠는가? 가능하다면 어떠한 틈새가 존재할 것인가?

미국은 로봇 기초기술, IT, BT의 강력한 산업기반을 축으로 하여, 고가형 로봇으로 보이는 의료, 극한환경 등 특수분야에서 두각을 나타내리라고 예상되고, 일본은 제조업 중심의 요소부품기술, 가전기술, 산업용로봇기술, 오락산업의 강점을 살린 양산형 필드로봇 분야의 선두주자가 되리라고 예상된다. 그리고 중국 등 후발국은 산업발전단계로 볼 때 아직, 필드로봇에 대한 수요가 절실하지 않고, 로봇 활용경험의 부족 등으로 당분간은 후발체계를 벗어나지 못 할 것으로 예상되나, 저가형 로봇으로서 시장추격이

예상된다.

한국은 로봇시스템 엔지니어링 경험을 갖고 있고, 또 비교적 로봇분야의 고급인력을 확보하고 있다. 반면에 요소부품산업이 극도로 취약하여, 일본과는 다른 시장공략방법을 구사해야 한다. 한국의 강점인 정보통신 인프라와 통신기술, 벤처기업의 액티비티를 활용하는 전략이 요구되고, 다품종 소량의 필드로봇상품 개발에 주력하는 편이 유리하다.

### 필드로봇, 어떻게 경쟁할 것인가?

일본의 대표적인 기업 소니 CEO의 사업방식은 우리에게 많은 시사점을 주고 있다.

기존 한국업체의 로봇사업 전략은 마쯔시타의 접근방식과 유사하다. 마쯔시타의 창업주인 고노스케 씨는 신제품이 완성되면 "이거, 돈 벌 수 있어?" 즉 이익 확보라는 것을 지상명제로 생각했다고 한다. 이에 반하여, 소니의 최고경영자 모리타 씨의 경우는, "좋아, 이거 해보자"라고 하는, 모험적 벤처정신이 투철하였다고 한다. 워크 맨의 경우도 모리타 씨가 "골프하면서, 흠 오디 오같이 좋은 소리로 음악을 들을 수 있는 제품이 있으면 좋겠군. 그런 것 만들어보면 어떨까"라는 말이 발단이 되었다고 한다. 즉 최고경영자 스스로가 아이디어를 내며 실패를 두려워하지 않았다

고 한다. 이러한 사업정신이 다른 메이커와 다른, 오늘날의 only one을 추구하는 소니를 만들어 낸 요인이라고 한다.

우리 한국에서도 최근 로봇분야에서 사업을 하겠다는 벤처업체가 다수 출현하고 있다. 필드로봇 분야, 여기에는 소니와 같은 모험정신과 국제적 시야를 갖는 접근이 절실하다. 그리고 거대 기술력과 자본을 갖고 있는 일본 기업과 경쟁하기 위해서는 새로운 발상의 업계간 협업적 사업모델을 구축할 필요가 있고, 다자간의 목표 지향적인 실용화 연구방법도 개선할 필요가 있다.

업체간에는 필드로봇의 모듈화, 기술분업화를 통한 협업을 추구하여, 개발비용을 절감하고, 기술 및 시장의 확대를 도모하여야 한다. 또, 로봇간 호환성이 가능토록 하여 각 요소별 개발의 동기를 부여하고 상호 운용성을 확보하여 업체간의 협력관계를 원활토록 해야 되며, 각 로봇 업체는 로봇을 기능별, 작업별로 구분하여 가장 경쟁력 있는 부분에 집중하도록 유도할 필요가 있다. 정부에서는 선진국과 경쟁 가능한 필드로봇의 신규 기술개발계획을 작성하여 업계의 로봇개발을 체계적으로 지원함으로써 로봇산업을 21세기 신산업으로 발전시킬 수 있다.

필드로봇은 아직 기술종속이 심화되어 있지 않은 상황이므로 이 시점에서 모험적이면서도 체계적인 제품개발을 추진함으로써 선진국대비 경쟁우위를 확보할 수 있다고 보인다.



## 인터넷 통합형 자동판매기 출원 활발

새로운 개념의 인터넷 통합형 자동판매기 출원이 활발하다. 최근에는 인터넷을 이용하여 영상, 음악, 데이터를 내려(다운로드) 받거나, 주민등록 등본 등의 행정사무, 금융 업무 등을 통합하여 처리할 수 있는 인터넷 자동판매기의 출원이 활발하다.

인터넷 인프라의 확대로 IMF 이후로도 출원이 증가하고 있다. 국내 출원 동향을 살펴보면 '97년 이후로도 출원이 꾸준히 증가하는 추세이다.

한미일 3국간의 인터넷 통합형 자판기의 특허등록 수준은 한국 60건, 미국 71건, 일본 25건으로 양과 질에서 대등한 수준으로 이는 한국의 인터넷 인프라 및 인터넷 마인드가 선진국 수준임을 보여 준다.

### 국내의 출원 현황

최근 들어 인터넷 통합형 자동판매기의 출원이 활발히 이루어지고 있다.

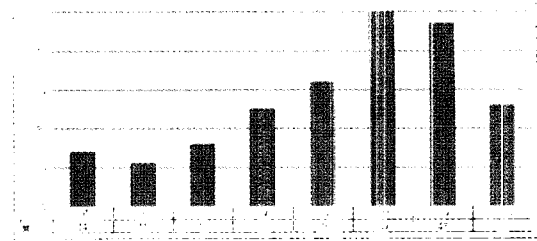
인터넷 통합형 자동판매기는 '94년 이후로 인터넷을 활용한 대금결제 시스템으로부터 출발하여 점차 mp3, 사진, 동영상 등의 멀티미디어 자료와 증명서 발급, 입장권 예매 등의 기능을 구비하게 되었고, 이에 관한 출원이 급증하는 추세이다.

이와 같이 출원이 늘어나는 것은 최근 들어 인터넷 인프라의 확충 및 인터넷 마인드의 확산에 기인한 것으로 점차 그 산업상 활용도가 증가하고 있기 때문으로 보인다.

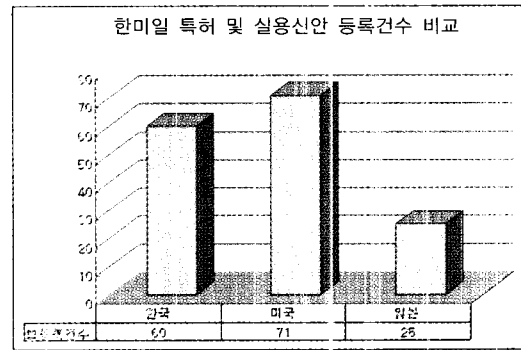
2001년 8월 현재 국내 공개 출원된 특허 및 실용신안(선 등록 포함)은 183건(외국 출원 포함)이고, 이중에 미국인 출원이 37건, 일본인 출원이 23건, 기타 외국인 39건을 나타내고 있다.

국내에 등록된 특허 및 실용신안은 60건이며, 미국은 71건, 일본은 25건의 관련 특허 및 실용신안을 보유하고 있으며, 이는 한국의 인터넷 자판기의 출원건수 및 등록건수가 미국 및 일본과 양과 질에서 대등한 수준을 갖는 것으로 평가된다.

국내의 공개출원 현황



한미일 특허 및 실용신안 등록건수 비교



향후 전망

인터넷 통합형 자동판매기의 출원은 초기에는 개념적인 특허로서 인터넷 자동판매기의 원시적 기능 통합 및 개념창출에 관련된 출원이 많았고, 인터넷을 활용하여 각종 관공서에서 발급하는 증명서출력 기능, 전자복권 판매 기능, 현금 자동지급기 기능, 노래방 기능, 스캐닝 기능, 프린터 기능, 경기입장권 판매 기능 등을 추가하여 자판기의 새로운 기능영역을 발전시켜 나아가고 있다.

최근에는 자동판매기와 서버 간의 데이터 압축 전송기술, 제어기술에 관련된 특허 및 실용신안의 출원이 이루어지고 있으며, 또한 신용카드 및 인터넷 결제수단과 관련된 보안기술에 관한 출원도 활발히 이루어지고 있다.

앞으로 인터넷 인구의 증가와 더불어 인터넷 통합형 자동판매기의 수요도 증가할 것으로 예상되며, 이는 IMF 이후로도 꾸준히 증가하고 있는 출원 동향에 비추어볼 때 특허 선점의 필요성이 더욱 크다 할 것이다.

<학회 사무국 : ng.yang@ksme.or.kr>