

로봇 산업의 새로운 돌파구 - 건설 로봇



이영수

한국생산기술연구원수석연구원

지능형 로봇은 IFR(국제로봇연맹) 및 ISO/TC-184 분류에 따라 개인서비스용, 전문서비스용, 제조업용 3분야로 구분하고 있다. 이 가운데 전문서비스용 로봇은 불특정 다수를 위한 서비스 제공 및 전문화된 작업을 수행하는 로봇으로, 건설, 토목, 해양, 농림수산, 우주용 등 필드로봇이 이 분류에 속한다.

지능형 로봇 산업은 최근 청소 로봇의 등장으로 새로운 시장을 창출에 기여하였으나 그 규모면에서는 아직 미미하다. 향후 개인 서비스 로봇 분야가 급성장하여 거대 시장을 형성할 것으로 기대되지만, 현재는 대부분의 시장을 형성하고 있는 산업용 및 전문서비스 로봇 분야의 시장 공략과 함께 장기적인 전략과 기술 개발로 새로운 시장을 창출하는 등 다각적인 전략이 필요할 때이다.

특히, 이 시점에서 주목해야 할 분야가 환경이 정비되지 않은 현장에서 활용되는 전문서비스 로봇 분야 중 상당한 부분을 차지하고 있는 필드로봇 분야이다. 필드로봇은 자연환경 및 인간 생활 속의 다양한 분야에서 각양각색의 작업에 응용되어 인간을 대체하여 투입이 가능하게 될 것이며, 궁극적으로 환경 제약을 극복하는 인간형 노예 로봇으로 발전할 것이다.

이미 선진국에서는 건설, 농업, 전기/가스, 우주, 방재, 심해, 극한 등 수많은 현장 작업을 위한 필드로봇에 대한 연구가 진행되고 있으며, 지능적이라고 할 수 없지만 이동 및 작업 기능이 구비된 제품이 일부 출현하고 있다.

건설 로봇 기술 개발 현황

필드로봇 중 건설 로봇은 고층 건물, 고가도로, 대형 철골 구조물 등의 위험한 건물이나 육체적으로 힘들고 작업 환경이 열악한 건설 현장에서 사람 대신 작업을 수행하는 로봇과 도심의 핵심 시설 중의 하나인 상/하수도, 통신, 전력, 가스관 등 지하 인프라 시설들을 정기적으로 검사하고 유지/보수하는 로봇으로 '지능형 로봇 기술 로드맵'에서는 정의하고 있다.

세계적으로 건설공사가 대규모, 복잡화 경향을 보이면서 공

사현장의 안전성 확보, 생산성 제고, 품질 향상을 위한 방법으로 건설의 자동화도 도입되기 시작하였다. 또한 최근 저출산고령화로 인한 노동력 감소 및 3D 업종으로서의 작업 기피, 임금 상승 등 사회적 변화와 더불어 위험하고 열악한 환경의 건설 현장에서 사람이 직접 수행하기 힘든 작업 분야에 대해서도 로봇 도입의 필요성이 증대되고 있다. 이에 따라 정부는 '지능형 로봇 기술' 및 '건설 자동화 및 로봇화'에 대한 비전과 기술 지도를 제시함으로써 전문서비스 분야 중 건설 로봇 분야의 자동화 및 로봇 개발에 의지를 보이고 있으며, 이를 통해 건설 자동화의 핵심 요소 기술 개발을 위한 기반이 마련될 수 있을 것으로 보인다.

건설 로봇은 앞에서 살펴 보았듯이 그 범위가 상당히 넓다. 이 중에서 건설 업계에서는 단일 공종인 토공, 터널공, 철근공, 콘크리트공, 조적/미장공, 강구조물공 등의 단일 작업이 가능한 건설 로봇에 대한 필요성을 절실히 느끼고 있으며, 건설 로봇은 이러한 단일 작업의 로봇에서 점차적으로는 시스템화된 복합 공정 수행용 로봇으로 발전할 것으로 예상된다.

해외 개발 동향

먼저 일본의 건설 로봇 기술 개발 동향을 살펴보면, 일본은 산업용 로봇뿐만 아니라 건설 로봇 분야에서도 세계의 선두를 달리고 있으며, 특히 건축의 철근·콘크리트 공사, 도장·외벽 검사 등 주로 건설 회사 내의 연구소를 중심으로 지난 1980년대부터 꾸준히 기술 개발에 투자한 결과 콘크리트 마감 작업 등의 작업 기능을 가진 로봇이 일부 실용화 단계에 이르렀다.

미국은 주로 NIST, CIFE, CII 등의 연구소와 Texas-Austin, 카네기 멜론, MIT, 스탠포드 등 대학을 중심으로 건설 로봇의 접근과 조사 방법 등 방법론적 연구가 많이 진행되고 있으며, 실용화 사례는 없지만 실용화 가능성이 높은 기초 연구가 활발히 진행되고 있다. 그 밖에 프랑스 그레노블 국립 기술 연구소, 영국의 브리스톨 공과 대학, 독일의 프라운 호퍼 등과 이스라엘, 헝가리,

스웨덴, 네덜란드, 싱가포르, 핀란드가 소규모의 연구를 개시하고 있다.

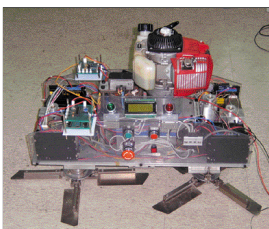
국내 개발 동향

1980년대부터 건설 자동화의 필요성에 따라 정부 주도의 연구가 이루어졌으며, 1990년대에는 한국건설기술연구원, 한국생산기술연구원, 대학을 중심으로 연구가 진행되어왔다. 지붕구조물조립용로봇, 판매설용로봇, 교량안전진단용로봇, 도로표면검측로봇, 미장로봇, 수직철골용접용로봇 등에 대한 연구가 이루어졌으나 실용화되어 건설현장에 적용된 사례는 극히 드물다. 국내 대형 건설업체는 일본의 미장 로봇 등을 도입, 성능시험과 아울러 로봇을 활용한 시공법 연구에 착수하는 등 건설 자동화에 적극성을 보여왔으나, 1990년대 말 경기 침체, 구조조정 등으로 인해 연구 개발이 둔화되는 어려움을 겪기도 했다. 최근 국내에서도 건설 로봇에 대한 투자가 다시 본격화되기 시작했으며, 한국생산기술연구원에서는 비행 로봇을 응용한 교량검사용 로봇에 대한 연구가 진행되고 있다. 2006년 건설교통부에서는 첨단융합건설사업에 따라 빌딩철골용접로봇과 무인 굴삭기 등 건설 로봇 2종의 개발에 총 280억원 규모의 연구개발자금을 지원하기로 하였다.

주요 건설 로봇

미장분야는 시장규모가 수조원에 이르는 데 비해 작업조건이 열악해 작업을 기피하는 분야이기 때문에 미장 자동화에 대한 연구가 가장 먼저 진행되었으며, 이미 일본에서는 실용화된 대표 건설 로봇 중의 하나다.

그리고 건축물의 필요요소인 각주, 환주, H-빔 등 다양한 철골을 수직 방향으로 결합된 철골의 용접 작업은 용접 전문가가 다층용접을 10시간 이상의 오랜 작업을 수행해야 하는 어려움과 위험한 작업이라 할 수 있다. 이러한 철골의 결합부위에 설치만 하면 레일을 따라 주행하며 센서를 통해 용접부위를 자동 인식하고 정밀·신속하게 용접하는 작업을 수행하는 로봇이 수직철골용접로봇이다. 또한, 일본의가와다공업(주), 산업기술종합연구소, 가와사키중공업(주) 등은 최근 실내외 환경에서 인간과 협



미장 로봇



호버링로봇

건설 로봇 관련 주요 추진 사업

사업명	사업기간	주관기관
지능형 굴삭시스템 개발	06년 ~ 11년	(주)두산인프라코어
로봇 크레인 기반 고층 건물 구조체 시공 자동화 시스템 개발	06년 ~ 11년	고려대학교
교량의 유지관리 자동화를 위한 첨단 로봇 시스템 개발	05년 ~ 08년	한양대학교
고기능 콘크리트 바닥 미장 로봇의 개발	95년 ~ 98년	한국생산기술연구원
수직 철골 용접 로봇 시스템 개발	98년 ~ 00년	한국생산기술연구원

건설 작업용 로봇의 세계 시장 규모 예측

구분	2005년	2007년	2009년	2011년	2013년
수량(천대)	3.98	4.73	6.10	9.84	18.29
매출(백만달러)	300	432	674	1,314	2,957

자료: 지능형 로봇 기술로드맵, 2006.

업이 가능하고 우천시에도 외부에서 작업이 가능한 휴머노이드 로봇 HRP 시리즈를 개발하였다. 현재는 인간과의 부재이송, 포크레인 조작 등이 원격 조작에 의한 일부 데모만이 가능하지만 현존하는 건설용 로봇 중 가장 지능화되어 있고 인간의 작업 능력 모사가 가능하며 건설용 로봇의 미래 모습이라 할 수 있다.

건설 로봇 시장 전망

건설 시장 중에서 전체 공사비의 3~4%를 건설 기계가 차지하고, 향후 건설 기계의 5~10%가 건설 작업용 로봇으로 대체될 것으로 예상되고 있다. 이러한 환경에서, 건설 분야의 기능 인력의 부족, 공사의 대형화 및 복잡화, 안전에 대한 요구 증대 등에 따라 2010년부터는 건설 현장에서 로봇이 본격적으로 상용화될 것으로 예상된다. 한국의 미래 기술을 예측한 보고서인 「한국의 미래 기술에 의하면」 안정성 확보를 위한 공사 현장용 지능형 로봇은 2010~2012년에 '유지관리 목적의 예측용 로봇'은 2010년에 상용화 단계에 이를 것으로 추산하고 있다.

건설 기술 경쟁력 확보 위해 건설 로봇 도입해야

선진국에서는 건설 분야에 이미 로봇을 응용한 사례가 늘어나고 있다. 국내 건설 업계에서도 기존 방식을 탈피하고 건설업의 생산성 증대와 더불어 첨단 건설 기술의 국제 기술 경쟁력 확보를 위한 한 가지 대안으로 건설 로봇의 도입이 필요한 때라 생각된다.

로봇 도입 초기 단계에서는 미장 및 철골 용접 작업, 교량/빌딩 시설물의 검사 및 유지 보수 등 단일 작업이 가능한 건설 로봇을 위주로 기술 개발에 대한 투자가 이루어져야 할 것이며 또한, 건설 로봇 분야의 킬러 애플리케이션의 발굴, 새로운 시장을 창출하고 점차적으로는 시스템화된 복합 공정 수행용 건설 로봇 개발로 이어져야 할 것이다. 