

2016 JULY
vol.27

27

융합

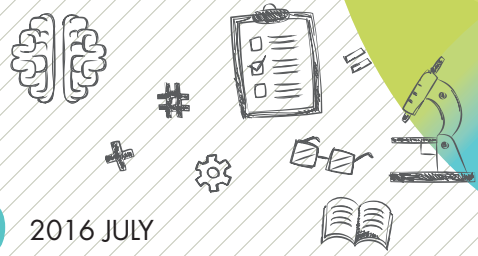
WeeklyTIP

Technology • Industry • Policy

재난로봇의 활용과 DARPA Robotics Challenge(DRC)

이아름 | 융합연구정책센터





재난로봇의 활용과 DARPA Robotics Challenge(DRC)

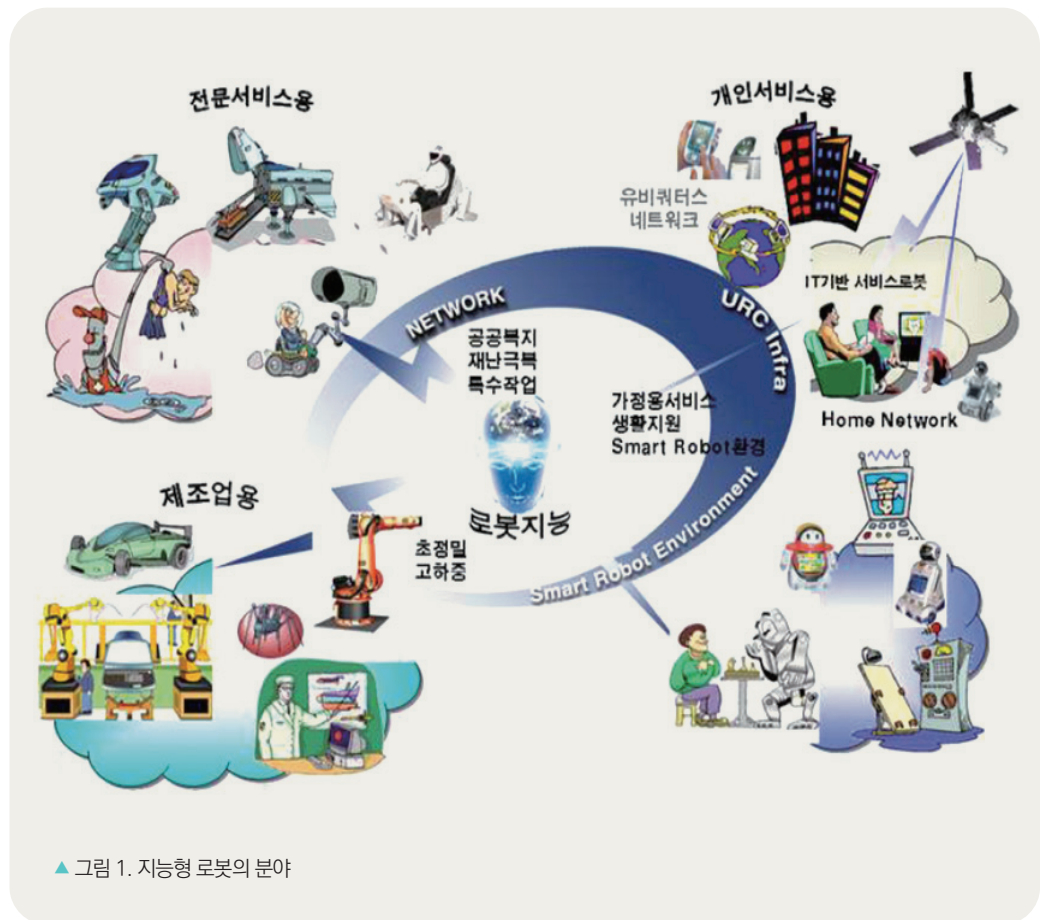
이아름 | 융합연구정책센터

선정 배경

- 세계적으로 국가 및 사회안전에 대한 관심이 증가하고 있는 한편, 재난 안전사고의 대형화·다양화로 인간 스스로가 해결하기 힘든 신종 재난상황 증대
 - 방사능, 화재, 붕괴 및 화학 재난 등 정형화 되지 않은 극한의 재난상황이 발생하여 인적·물적 피해 증대
 - ※ 미국 911 테러('01년), 동일본 대지진('11년), 일본 후쿠시마 원전사고('11년), 세월호 침몰('14년)
- 인간의 물리적 접근이 제한된 고위험의 재난환경에서 인간을 대신하여 안전하게 다양한 작업이 가능한 재난로봇의 활용가치 확대
 - 재난로봇은 현장에서의 조기수습은 물론 로봇을 이용한 지속적인 모니터링을 통해 사고 발생소지가 있는 요인을 사전에 제거할 수 있으며, 각종 재난에 따른 국가적 손실 감소에 기여
 - 현재 소방방재 및 재난현장 파악 등을 위해 로봇이 투입되고 있으나 대형 사고현장에서 인간을 대신하여 신속히 작업을 수행하기에는 한계가 존재
- 공익성이 강한 재난로봇은 국가 주도의 장기적 지원이 필요한 분야이며, 특히 최근 DARPA Robotics Challenge 계기로 기술개발의 중요성이 부각

정의 및 범위

- **(지능형 로봇)** 외부환경을 인식(Sense)하고, 상황을 판단(Think)하여, 자율적으로 동작(Act)하는 지능기계 시스템
 - 교육·의료·국방·안전·건설·해양·농업 등 다양한 분야와 로봇 기술의 융·복합화를 통해 지능화된 서비스를 창출하는 로봇
 - ※ '로봇'이란 인간과 비슷한 모습을 한 채 인간이 하는 작업을 자동으로 하는 기계장치 또는 어떤 작업이나 조작을 자동으로 행하는 기계장치



- IFR(International Federation of Robotics) 분류에 따르면 지능형 로봇은 용도별로 먼저 제조업용과 서비스용으로 분류하고 서비스용은 다시 전문서비스용과 개인서비스용으로 구분

표1. IFR 분류에 따른 지능형 로봇

구 분		세부 용도별 분류
제조업용 로봇		제조, 공장
서비스용 로봇	전문서비스용	청소, 검사, 건축, 로지스틱, 의료, 군용, 구조, 보안, 잠수, 휴머노이드 가사업무, 엔터테인먼트(장난감, 취미용),
	개인서비스용	장애도우미

● **(재난로봇)** 전문서비스용 로봇 중 하나로 화재감시 및 진압 로봇, 매몰자 수색 로봇, 구조물 검사 로봇 및 수중인명 탐색/구조 로봇 등을 포함

- 자연재해 및 인적재난과 사회적 재난 등 인간이 접근하기 힘든 각종 재난환경에서 정찰·탐색, 방재·구호작업 수행을 통해 인명과 재산피해를 최소화하기 위한 재난 대응용 로봇시스템

국내외 동향분석

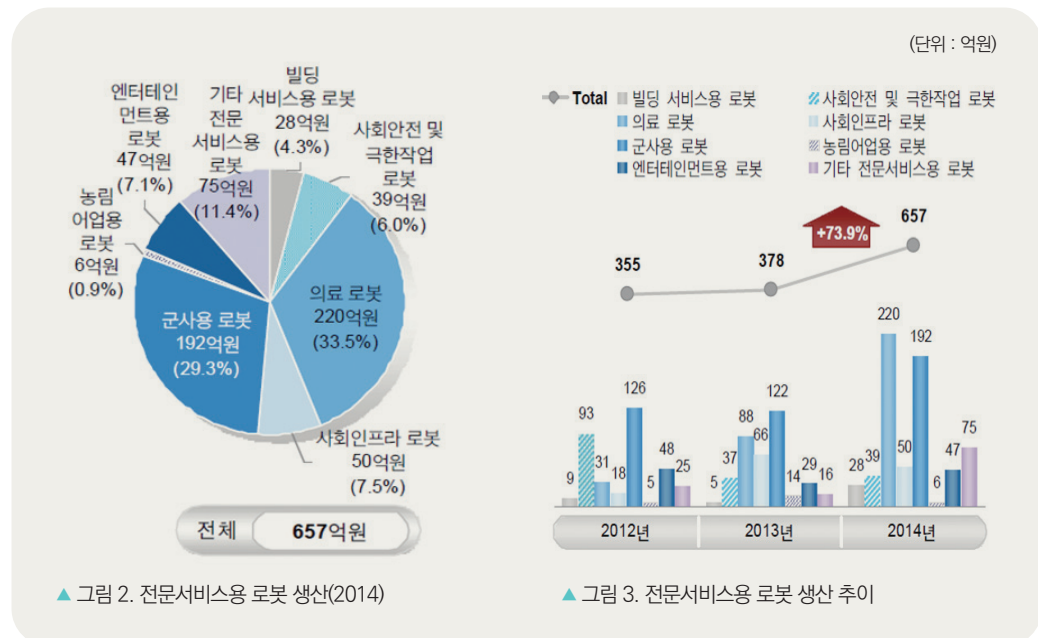
● **(해외)** 국제로봇공학연맹(IFR)에 따르면 세계 로봇시장은 '10년 97억 달러(11조 원)에서 '16년 189억 달러(22조 원) 규모로 2배 이상 성장 할 것으로 전망

● **(국내)** 로봇 사업체 생산액은 '14년 기준 2조 6,467억 원으로 '13년(2조 2,210억 원) 대비 19.2% 증가

※ 전문서비스용 로봇(73.9%) > 로봇 부품 및 부품품(53.3%) > 제조업용 로봇(16.0%) > 개인서비스용 로봇(2.9%)의 순으로 전년대비 큰 폭으로 증가

- 전문서비스용 로봇 생산액은 657억 원으로 '13년(378억 원) 대비 73.9% 증가

- 재난로봇으로 활용될 수 있는 '사회안전 및 극한작업 로봇'과 '군사용 로봇' 분야는 각각 6.3%, 57.4%로 성장



● **(해외)** 미국, 일본 EU 등은 재난로봇 관련 기술 확보 및 세계시장 선점을 위해 R&D, 경진대회 등 다양한 전략적 투자를 진행 중

표2. 국가별 재난로봇 관련기술 투자

구 분	주요내용
미국	'12년부터 재난대응로봇 경진대회(DRC)를 추진중이며, 인명탐색, 구조 및 재난복구, 사회안전, 국방 로봇 등에 투자
일본	과학기술혁신종합전략('13.6) 5대 분야 중점추진과제의 하나로 재난재해 대응 로봇기술개발 로드맵 추진중이며 소방·원전로봇 등 개발 중
EU	'13년 지능형 탐색·구조 로봇을 위한 그랜드 챌린지인 euRathlon 프로젝트를 출범시켰으며, 재난대응 로봇 R&D사업에 €73.4M 이상을 지원 중

● **(국내)** 최근 산업부는 재난대응 로봇 개발 및 관련 산업 생태계 조성을 위해서 ‘제조업 혁신 3.0’과 ‘안전산업 활성화 방안’의 일환으로 ‘국민안전 로봇 프로젝트’ 추진

- (목적) 재난의 복잡화·대형화에 대응해 로봇기술(사람이 접근하기 힘든 재난현장에 투입되어 피해 최소화 및 인명구조 작업을 수행하는 로봇)을 활용한 재난 대응역량을 강화하고 안전산업으로 신성장 동력창출

- (사업기간 및 사업비) '16년부터 '21년까지 5년간 총 사업비 710억 원 투자

※ ①기술개발 : 복합재난에 투입되는 인명구조·진압 대원의 인명보조를 위한 안전로봇시스템 개발 / ②기반조성 : 복합재난 대응 로봇기술 개발 지원을 위한 로봇 실증 시험단지 구축

활용 현황

● **(후쿠시마 원전사고)** '11년 진도 9.0의 대지진과 수반된 쓰나미에 의한 원전 완전전원상실사고 (SBO : station black out)로 고농도 방사능 대량 유출사고가 발생하자 미국, 일본 등에서 개발한 다양한 재난로봇을 동원하여 원전 내부를 촬영하고 화학물질, 방사선량 측정 등의 업무를 수행

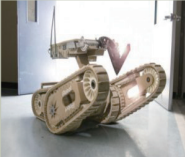
- 무인비행로봇인 ‘티호크(T-Hawk)’는 원자로 건물 상공에 진입하여 수소폭발로 붕괴된 원자로 건물 주변을 비행하면서 재난정보를 실시간 제공

- 전투용 로봇인 ‘팩봇(Packbot)’은 건물 1층의 2층문을 열고 원자로 내부로 진입

- 안쪽문을 개폐하고 건물내부를 조사하여 방사선량 계측까지는 성공하였으나 건물 내부 고습도로 인한 렌즈 흐림 현상으로 데이터 취득에 실패하고 이어 카메라 판독도 실패

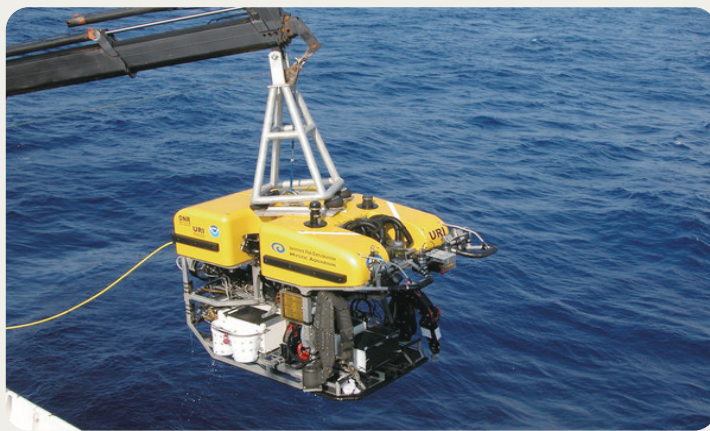
표3. 日 후쿠시마 원전사고에 동원된 재난로봇

구 분	주요내용	
티 호크 (T-Hawk)	- 미국 허니웰(Honeywell)사에서 개발한 로봇으로 원격조종 및 자율 비행이 가능 18인치 크기 비행로봇으로서 시속 80km로 비행하며 재빨리 멈출 수 있으며 방사능 상황을 감지하고 비디오로 촬영 가능	
팩봇 (Packbot)	- 미국 아이로봇(iRobot)사의 전투용 로봇 - 폭발물 탐지 등을 목적으로 개발되었으며, 길이 90cm 정도의 작은 탱크처럼 생긴 로봇으로 기동성이 좋아 바위, 잔해, 계단 등 각종 장애물을 거침없이 드나들 수 있음 - 원전 내부를 촬영하고 화학물질, 방사선량 등을 측정할 수 있으며 잠기지 않은 문이나 밸브 등을 개폐 가능	

구 분	주요내용	
워리어 (Warrior)	- 미국 아이로봇(iRobot)사가 개발한 중량 68kg 로봇 6.4cm의 소방호스를 100kg까지 들 수 있어 물이 필요한 곳에 보다 많은 양의 물을 공급 가능	
드래곤 러너 (Dragon Runner)	- 미국 해병대용으로 개발된 소형 로봇으로 실내 정찰, 의심물체를 탐지 등 임무 수행 - 원전 내부에 투입돼 파손 상황을 상세히 확인하는데 사용된 것으로 추정	
쿠인스 (Quince)	- 일본의 치바(Chiba) 공대와 도호쿠(Tohoku) 대학에서 개발한 재해 대책용의 범용 로봇 - 건물 내부상황을 입체 영상 데이터로 재현	
모니 로보 (Moni-Robo)	- 일본 미쓰이(Mitsui)사가 만든 크기 150cm, 무게 600kg 로봇으로 한 팔로 구성 1km 밖에서 원격조종을 할 수 있으며 3D 열그래픽 영상(Thermography Image) 촬영이 가능한 카메라가 장착 - 트랙을 따라 이동하며 방사능 측정, 가연성 가스 탐지 등의 기능을 수행	

● **(세월호 침몰)** 세월호 실종자 구조를 위해 원격수중탐색로봇(ROV : Remotely-Operated Vehicle)과 해저탐사용 다관절 로봇 ‘크랩스터(게 로봇)’ 활용 시도

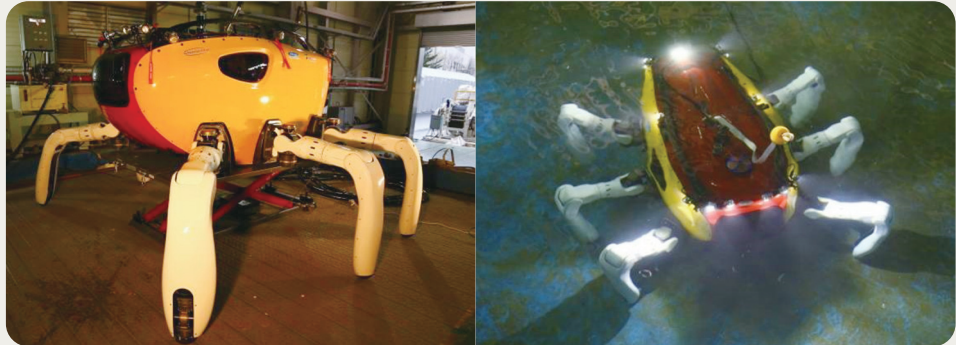
- (원격수중탐색로봇, ROV) 바닷속 난파선 탐사, 기뢰 제거 등 위험 임무에 활용되며 관측함에서 케이블을 연결해 무인로봇을 원격 조종해 카메라와 음파탐지기로 탐사 활동을 수행



▲ 그림 4. 미국 해양대기청의 ROV ‘허큘리스’

- **(크랩스터)** 6개의 다리를 이용해 게처럼 바닥을 짚고 움직이는 방식으로 이동하여 해저지형 탐사와 광물 채취 등을 고려해 제작

※ 애초 크랩스터는 '10년 천안함 침몰 사건을 계기로 정부가 해저 탐사 기기 개발에 예산 200억 원을 투입하기로 결정하면서 제작된 로봇으로 '16년까지 개발을 완료할 계획이었으나 '14년 4월 세월호 사고가 발생하면서 시신 수습현장에 임시 투입



▲ 그림 5. 다관절 로봇 '크랩스터'

- 세월호 실종자 수색에 활용된 ROV, 크랩스터 모두 사고 해역의 빠른 조류와 혼탁한 수중상황을 극복하지 못하여 재난로봇으로써 큰 성과를 내지 못함
- 최근에는 긴급 구난을 위한 재난로봇의 용도로써 지상로봇과 공중드론이 결합한 통합형 로봇(새와 뱀의 혼합종과 같은 하이브리드 타입의 로봇)도 등장

※ 두 마리의 꽃뱀(花蛇)형 로봇과 비행 로봇의 결합은 재해 희생자들의 신속하고도 보다 안전한 구조 작전을 펴기 위해 최적화

- 뱀 로봇은 잔해 사이에 굴을 기어 들어 가듯이 속도감 있게 진입할 수 있으나 건물 잔해 더미가 쌓여져 있는 곳은 다른 지역으로 이동하기가 어려움
- 이를 해결하고자 드론 헬기를 이용해서 공중으로 수직 부양해 이동하면 편리하고 효과적인 것으로 평가



▲ 그림 6. 지상 로봇과 드론 헬기가 결합한 통합형 로봇

DARPA Robotics Challenge (DRC)

- 미 국방부 산하 방위고등연구계획국(DARPA : Defence Advanced Research Projects Agency*)이 주최하는 재난 구조로봇 경진대회

* 1958년 미 국방부 산하에 설립되어 연구개발 부분을 담당하며 미국 융복합기술의 중심점으로서 첨단군사기술, 인터넷, GPS, 스텔스기 및 무인자동차의 산실 역할을 함

- '11년 일본 후쿠시마 원전사태를 계기로 재난상황을 가정한 도전적 임무수행을 통해 로봇기술의 발전을 촉진하기 위해 기획

- 대회에 참가한 로봇은 임무수행에서 득점한 총 점수와 시간으로 순위 결정

- 차량 운전, 차량 탈출, 문 열고 들어가기, 밸브 잠그기, 벽에 구멍 뚫기, 콘센트 꽂기, 울퉁불퉁한 길 지나기, 장애물 치우기, 계단 오르기 등의 미션*을 수행

* 실제 후쿠시마 원전에 들어가는 상황을 순서대로 가정해 만들어진 과제



- '15년 6월 미국에서 개최된 DARPA Robotics Challenge 결선에서 국내 KAIST 팀의 '휴보'가 최종 우승을 차지

- '13년 12월에 진행된 예선전을 거친 11개 팀과 지난 해 2월 별도 평가를 통과한 14개 팀으로 총 25개 팀이 최종 결선에 참여

- 국내에서는 KAIST(휴보), 로보티즈(폴망), 서울대(폴망 하드웨어 사용) 등 3개 팀이 참가

- KAIST의 '휴보'와 (주)로보티즈의 '폴망' 로봇은 총 25개 참가팀 중 국내 3개 팀과 미국, 유럽을 포함한 총 8개 팀이 사용하며 이는 대회 주최측(DARPA)에서 공식 지원하는 로봇인 '아틀라스2'(美 보스턴 다이나믹스社 개발)를 사용하는 7개 팀보다 많은 숫자임

※ 휴보 사용 2개팀 : (韓) KAIST, (美) DRC HUBO

폴망 사용 6개팀 : (韓) 로보티즈, 서울대, (美) UCLA, Grit, (獨) Hector, Nimbro(Grit와 Nimbro팀은 핵심 하드웨어에

폴망 부품을 사용하며 외형 등 일부는 자체 제작)

표4. 국내의 DARPA 참가로봇

구 분	주요내용
KAIST	• 2004년 처음 개발된 휴보시리즈를 DRC 출전에 맞춰 재난구조에 적합하게 개조한 'DRC휴보 II' 사용
로보티즈	• 자체 개발한 다이나믹셀이라는 액추에이터와 이를 사용해 제작한 휴머노이드 로봇 '폴망'을 사용
서울대	• 로봇 하드웨어는 로보티즈에서 개발한 '폴망'을 사용하며 제어 프로그램은 자체 개발하여 출전

시사점



- 세계 재난로봇경진대회에서 우리나라의 로봇기술수준을 검증받았으나 실제로 화재진압용, 지뢰탐지용, 수중탐사로봇 등 재난에 직접적으로 활용 가능한 로봇 개발은 미흡한 단계
- 예측불가능한 미래사회에서 다양한 재난상황에 효과적으로 대비할 수 있는 로봇 개발을 위해서는 평상시 수요가 없는 재난로봇의 특성을 고려하여 정부주도의 적극적 지원이 중요
- 기존 산업·제조용 로봇에서 점차 전문서비스·지능형 로봇으로 로봇산업은 시대상을 반영하며 성장하고 있으며 특히 인간 행동을 모방한 휴머노이드 로봇을 기반으로 재난 대응 기술의 융합을 통한 인간을 넘어서는 재난로봇으로의 발전이 기대
- 향후 재난로봇 기술을 발전시킴에 따라 군사용 로봇, 우주탐사 및 개척용 로봇 등 유사기술분야를 포함할 경우 재난로봇산업의 부가가치는 더욱 커질 수 있을 것으로 전망

참고문헌



- 국가과학기술심의회(2015), 2015년도 재난 및 안전관리기술개발 시행계획(안)
- 정만태(2013), 지능형 로봇산업의 창조역량 강화방안
- 산업통상자원부(2014), 2014 로봇산업 실태조사 결과보고서
- 산업통상자원부(2015), 보도자료(재난대응에 로봇기술 활용 노력 본격화)
- 이성규(2016), 후쿠시마 원전 구원 나선 로봇, The Science times
- 전상원(2015), 지능형 로봇의 국내외 산업동향, TTA Journal Vol.158
- 한국과학기술기획평가원(2015), 2014년도 예비타당성조사 보고서 국민 안전 로봇프로젝트
- 한국정보화진흥원(2014), 미래 지능형 엔도모픽 시스템 기반의 재난로봇
- http://www.roboticstrends.com/article/watch_4_robots_conquer_a_darpa_finals_test_course/ DARPA

