

로봇의 소방방재분야 활용방안 연구

Utilization of the robot's field of fire prevention research

이 정 일*

Lee Jeong-il *

Abstract

Large and complicated firefighting environment is accelerating in the early activities in the field of fire officials at the time limit situation leads to people's lives and property damage, as well as the loss of the Fire Service. Therefore, the state-of-the-art technology that can respond to rapidly changing fire environment urgently in the field of fire fighting have been introduced should be utilized. These intelligent firefighting robots build daegukmin firefighting safety net that can be used when.

Other advanced technology industries, the most effective ways that can be introduced into the firefighting shall be provided in the current situation of the industry's initial firefighting robots.

Keywords : Fire-Fighting Robots, On-Site Activities, The Field Of Fire Fighting, Fire Fighting Safety Net

1. 서 론

1.1 연구의 배경

디지털정보화시대의 소방환경은 건축물의 대형화 및 복잡화 등으로 소방현장활동 한계상황이 증대되고 있다. 미국 세계무역센터건물 폭발붕괴사고, 우리나라 대구지하철 화재참사사고, 홍제동 소방공무원 순직사고 등 소방공무원의 현장활동 한계상황은 곧바로 국민의 인명과 재산피해로 직결된다.

* 서울중부소방서(Seoul Jung-bu Fire Station)

따라서 급변하는 소방환경에 신속히 대응할 수 있는 소방안전시스템의 연구개발이 절실한 시점이며, 이를 해소할 수 있는 가장 유일한 대안은 첨단기술의 집합체인 소방로봇 연구개발 및 활용이다.

여러 선진국들은 이미 새로운 미래의 핵심기술로 떠오르고 있는 지능로봇기술 관련 소방신기술 개발에 박차를 가하고 있다.

1.2 소방로봇의 도입 필요성 및 연구범위

1.2.1 소방로봇의 활용

소방분야에서 로봇은 다양하게 활용할 수 있다. 로봇은 고온, 저산소 등 극한 상황에서 인명구조와 화재진압 뿐만 아니라, 가정과 직장에서 인간과 공존하면서 각종 편의를 제공하며, 화재를 감지하고 진압하는 기능을 갖게 할 수 있다. 또한 응급상황에서 119신고와 심폐소생술(CPR) 등 응급처치를 할 수 있는 기능을 발휘하게 할 수도 있다.

21세기가 시작되면서 IT기술의 발전과 더불어 더욱 정교해진 고기능의 지능형 로봇의 활약이 예상되고 있다. 이른바 지능형 서비스 로봇이라 분류되는 종류의 로봇들은 생산현장이 아니라 사람들이 생활하는 일상공간에서 사람과 함께 생활하면서 사람에게 유용한 서비스를 제공한다.

지능형 로봇은 현실적으로 기존의 장비와 인력만으로는 한계가 있는 화재, 붕괴사고 등 각종 재난상황에도 뛰어난 기능을 발휘할 수 있다.

1.2.2 소방로봇 연구 촉진방안

화재나 구조현장의 여러가지 위험요인들은 소방관들의 직무수행 능력을 저하시킬 뿐만 아니라 심각한 인적·물적 피해를 초래할 수 있다.

현대의 첨단 IT기술을 적용한 고기능의 지능형 로봇시대를 맞이하여 우리 소방은 어떻게 이를 적용하고 변화하여야 하는가가 가장 큰 과제중의 하나이다.

소방로봇의 개발은 단순히 소방관들의 직업적 위험성을 감소시키는 것 뿐만 아니라 신속하고 정확한 현장활동을 통하여 소방서비스의 품질향상을 도모하고, 더불어 관련 산업의 발전을 촉진하여 국가 경쟁력을 높일 수 있다.

아직 소방방재청이 소속된 행정자치부는 로봇개발계획에 참여하지 않고 있으나 금후 소방방재청 주도로 이에 대한 관심과 공감대를 조성하여 궁극적으로 소방로봇 도입에 대한 긍정적인 정책수립이 요망되고 있는 실정이다.

1.2.3 연구의 범위

본 연구에서는 국내외 로봇연구 현황, 로봇관련 국가 및 지방자치단체의 정책 및 추진실적, 소방로봇 연구의 필요성 및 국내외 각종 로봇경진대회 등을 조사·분석하고 이를 소방에 적용하기 위함이다.

2. 로봇 현황

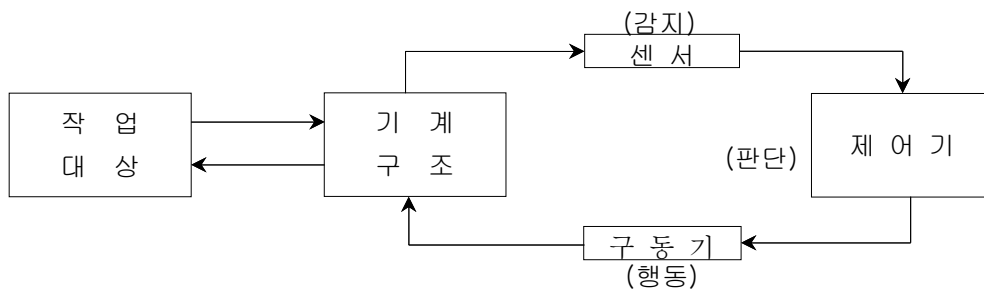
2.1 로봇의 개요

환경인식, 정보의 획득, 지능적 판단, 자율적인 행동 등 인공지능 기술을 이용해 일상 생활 및 산업환경에서 인간활동을 지원하고, 극한 상황에서는 인간을 대신하여 특수한 작업을 수행하는 기계, 전자, 정보, 생체공학의 복합체를 『로봇』으로 정의할 수 있다.

로봇은 많은 부품과 기술이 조합되어 생산이 가능한 완성품으로서, 로봇을 구성하는 요소들을 주요 부품으로 구분하면 센서(Sensor), 제어기(Controller), 구동기(Actuator), 기계구조(Mechanical System)로 구분이 가능하다. 각 부품은 아래와 같다.

- 센서 : 작업상태, 주위의 상황을 인식(사람의 감각기관)
- 제어기 : 상황을 인식하여 판단, 지령을 내림(사람의 두뇌)
- 구동기 : 제어기의 지령에 따라 기기를 구동(사람의 손, 발)
- 기계구조 : 실제 운동을 하며 작업을 수행(사람이 사용하는 도구)

또한, 이들 센서, 제어기, 구동기, 기계구조의 메커니즘을 보면 센서에 의한 감지, 제어기의 판단, 구동기의 행동, 기계구조에 의한 실행 등으로 이루어진다(<그림 1>참고).



< 그림 1 > 로봇의 작동 메커니즘

로봇은 자율성 정도에 따라 <표 1>와 같이 크게 세 종류로 나눌 수 있다. 과거 사람의 손에 의해서만 조종이 가능했던 로봇이 프로그램을 미리 입력함으로써 자동으로 업무를 수행하는 것이 가능해졌으며, 지금은 로봇 스스로가 주변 업무환경을 파악하여 대처할 수 있는 자율형 로봇이 사람을 대신하고 있다.

<표 1> 로봇의 자율성에 따른 분류

구 분	내 용
조 종 형	사람의 손이나 발에 해당하는 기능을 가진 기계를 멀리 떨어진 곳에서 조정하는 방식으로 원자로나 우주왕복선, 해양 개발 등에 응용되는 로봇
자 동 형 (1세대 로봇)	현재 널리 사용되고 있는 산업용 로봇으로 미리 순서를 가르쳐 주면 그것을 기억했다 그대로 행하는데, 조립이나 용접, 도장 등 비교적 단순·반복적인 일을 하는 로봇
자 율 형 (2세대 로봇)	로봇 스스로가 자신과 주위 환경의 상태를 인식하고 명령에 따라서 자율적으로 행동하는 로봇(지능형 로봇이라고 부름)

(자료 : “지능형로봇 산업의 현황과 경쟁력분석”, 과학기술정보연구원, 2005)

다시 말해서 외부환경의 변화에 대하여 스스로 인식하고, 상황 판단을 하며, 자율적으로 동작하고, 인간과 상호작용을 하며 인간에게 도움을 주는 일을 하는 로봇을 지능형 로봇이라 정의한다.

지능형로봇을 사람과 같은 외형적인 모습과 기능을 가지고, 사람처럼 걷고 팔다리로 작업을 하는 휴머노이드 로봇으로 생각할 수가 있으나, 로봇기능과 지능을 갖고 있다면, 외형이 어떠한든 모두 지능형로봇이라고 할 수 있다. 지능형로봇은 세계적으로도 상용화 초기단계에 있으며, 앞으로 10~20년 후에는 국가의 핵심 주력산업으로서 부상하게 될 것으로 예상되고 있다.

지능형로봇은 응용분야에 따라 <표 2>과 같이 크게 네 가지 형태로 분류가 된다.

<표 2> 지능형로봇의 응용분야별 분류

구 분	개인서비스	전문서비스	제 조 업	네트워크기반
종 류	<ul style="list-style-type: none"> · 청소, 경비, 가사 · 여가(오락/애완/게임) · 노인/재활지원 · 교육(연구/가정교사) 	<ul style="list-style-type: none"> · 재난극복(소방) · 군사용/사회안전 · 원전용/해양수산 · 건설, 의료, 우주 등 	<ul style="list-style-type: none"> · 자동차제조 · 전자제품제조 · 반도체제조 · 조선작업 등 	<ul style="list-style-type: none"> · 정보 콘텐츠 · 공공업무지원 · 임베디드로봇 · 소프트웨어로봇

(자료 : “지능형로봇 산업의 현황과 경쟁력분석”, 과학기술정보연구원, 2005)

2.2 세계로봇 연구현황

2.2.1 일본

일본 경제산업성이 실시한 성장산업의 시장 예측조사에 따르면, 2010년까지 수요확대가 가장 기대되는 성장업종이 로봇산업이라는 결과가 나왔다.

특히 Sony, Honda, NEC, Matsushita, Mitsubishi, Omron 등 일본의 대기업을 비롯한 수많은 기업들이 거대시장을 예상하고 개인용 로봇시장에 대한 공약을 적극적으로 펼쳐나가고 있다.

그 중 한가지로 일본은 한국의 지능형 서비스 로봇과 비슷한 개념을 갖는 네트워크 로봇개발에 힘쓰고 있다. 일본 네트워크 로봇의 주요 이슈는 인간-로봇 상호작용이다. 대부분의 연구사업비용이 인간-로봇 상호작용 기술의 개발에 사용되며, 이 분야의 로봇은 ATR, NTT, Toshiba와 같은 기업들이 참여하여 네트워크로봇의 개발을 진행 중에 있다.

2.2.2 미국

미국은 기초기술기반이 매우 튼튼하고 생명공학, 전자, 항공, 우주 등에서 첨단 의 요소기술을 확보하고 있으며, 특히 지능형 로봇개발연구 인력의 수준이 상당히 높고 넓다. 이러한 연구 인력과 기술력을 바탕으로, 일본의 약 10배에 달하는 연구비를 투자하고 있다. 로봇산업에서 인간의 대역뿐만 아니라, 영화용 동물로봇 및 가사보조용 로봇에서 우주탐사용 로봇에 이르기까지 다양하게 특성화된 영역에서 기술개발을 추진하고 있다. 또한, 미국은 로봇기술이 자국의 안보에 중대한 영향을 줄 기술로 지정하여 U.S.Army Robert Morris Acquisition Center를 통해 미래 전투시스템에 활용 가능한 무인차량 로봇을 개발 중이다. 특히, 군사, 우주, 보안 분야의 연구개발, 기초연구 고도화 및 실용화에 국가연구개발 프로그램을 일관되게 추진하고 있다.

2.2.3 유럽

유럽연합은 로봇산업을 차세대 핵심전략산업으로 선정하고 기존의 간호보조, 노약자, 장애우 재활분야의 강점과 IT기술 접목을 통해 범유럽 차원에서 지능형 서비스 로봇개발을 추진하고 있다. 독일 국립정보 기술센터와 스위스 제네바 대학 등 10개 연구기관의 협력아래 지능형 로봇을 개발하는 VIGRO 계획이 추진되고 있으며, Media Lab Europe의 Anthro's Group에서는 인간사회에 로봇을 자연스럽게 동화시키기 위한 연구를 수행 중이다.

유럽 각 나라의 로봇연구 현황으로 독일 프라운호퍼 연구소에는 척추수술 등 섬세하고 정밀한 동작에 적합한 외과수술용 로봇을 개발하였으며, 영국은 국가사업으로

Autonomous Vehicle Scheduling Project를 수행 중이며, 스웨덴에서는 사람의 혈액 속에서 간단한 수술 등의 작업이 가능한 길이 0.5mm, 폭 0.25mm의 초소형로봇 개발 프로젝트를 진행중이며 스위스대학 신경정보학연구소에서는 인공지능 기술개발을 위한 시각칩 및 청각칩 등을 개발중에 있다.

2.2.4 중국

중국은 제10차 5개년계획으로 로봇개발응용 프로젝트로 10개 사업을 추진하고 있다. 하이얼그룹, 하얼빈공업대, 로봇기술유한공사에서는 휴머노이드형 지능서비스로봇을 개발하고 있으며, 중국과학기술원은 6,000m급 심해로봇을 개발중이고, 상하이교통대학은 지능형 청소로봇을 개발하고 있다.

3. 국내로봇 연구현황

3.1 기술동향

우리나라의 지능형 로봇산업은 뛰어난 제조기술의 기반과 IT기술의 접목으로 빠른 속도로 발전하고 있다. 한국과학기술연구원(KAIST)은 두발로 걷고 말하는 한국형 휴머노이드 로봇인 ‘휴보(HUBO)’ (<그림 2>참고)를 개발하였다. 일본의 ‘ASIMO’보다 동작성이 우수하여, 한국의 로봇기술이 세계 일류수준에 접근했음을 보여 주었다. 또한, 한국과학기술연구원(KAIST) 『인간친화복지 로봇시스템연구센터』에서는 장애우 재활 로봇 ‘카레이스II’를 개발하고 있다. 휠체어에 로봇팔을 부착하여 환자의 눈동자와 머리의 움직임만으로 조정할 수 있게 함으로써 환자의 이동, 물 마시기, 면도, 물건 집기 등의 12가지의 복잡한 작업을 수행할 수 있다.



<그림 2> 구조로봇

3.2 기술수준

로봇에 대한 기술 분류는 운동메카니즘기술, 인식기술, 지능제어 기술, 부품기술, 시스템 통합기술 등으로 대별할 수 있으며, <표 3> 와 같이 37개의 중분류로 구분할 경우 우리나라가 선진국과 동등이상의 기술은 14개 분야에 달한다. 나머지 23개 기술분야는 선진국에 비해 기술력이 미흡하고, 특히 지능분야 등 7개 기술분야는 더 취약한 것으로 판단된다.

구동기, 감속기, 베어링 등과 같은 로봇핵심부품 및 기술에 대한 대외의존도가 높아 수출경쟁력이 낮으며, 제조업용 로봇분야는 대기업에서 분사한 중소기업 외에 신규 진출이 거의 없는 실정이다. 로봇전문 중소벤처기업의 경우, 연구개발은 활발하지만 기술의 깊이와 응용분야가 제한적이다.

<표 3> 지능형로봇 기술분류 및 국내 기술수준

분야 및 기술 항목			기술 수준	
대 분류	중 분류	소 분류		
운동 · 메카 니즘 기술	이동	바퀴식 구동	전방향 바퀴, 문턱 승월, 바퀴의 slip 극복	○
		2족보행	동적보행, 계단승월, 측보행, 역보행	▽
		계단/협지이동	무한계도형, 바퀴형, 2족/4족 보행	▽
	메카 니즘	매니퓰레이터	경량화, 모듈화, 유연화, 시리얼드라이브 로봇, 수동/능동 컴플라이언스	○
		로봇 손/손목	인간형 손, 센서기반 스마트 핸드	▼
		햅틱장치	웨어러블 햅틱장치, 햅틱암마스터, 햅틱핸드컨트롤러, 햅틱글러브, 촉각제시기	▽
	눈·목 기구	인간형 눈-목 기구, Pan-Tilt 기구	▽	
	관절	모듈형 관절, 다자유도 관절	▽	
인식기술	시각인식	얼굴/제스처/패턴/컬러/표정/감정인식 이동물체의 실시간 추적, 환경 인식	▽	
	음성인식	대화음성인식, 대화음성 생성, 음향인식 음원감지 추정, 잡음에 강인한 음성 전처리	▽	
	지도작성	거리센서 기반 기법, 센서융합기법	○	
	자기위치인식	추측항법, Active Beacon, 영상기반 인식	▽	
	환경인식	3차원 물체인식, 실시간 인식 조명변화/가려짐에 강인한 인식	▽	
지능 · 제어 기술	지능	학습 및 추론	작업환경의 모델링, 작업계획, 지능형 에이전트	▼
		Context/Semantics	Context/Semantics 모델링 및 학습 기술 Ontology 기반 지식기반 시스템	▼
	제어	센서융합	칼만필터링	▽
		제어구조	계층제어, 하이브리드 제어, 분산제어	▽
		주행제어	지도 작성, 위치추정, 경로계획, 장애물 회피 목표물 추종, 영상기반 주행, SLAM, 다개체군 제어	○
		보행제어	ZMP 기반제어, 2족/4족/6족 보행, 자세제어	○
		매니퓰레이션	Soft Manipulation, 여유자유도 제어 하이브리드 힘/위치 제어	○
지능제어	시각기반 제어, 반복학습, 뉴로-퍼지 제어	○		

			신경망 제어, Fault Tolerance 제어, 강인제어	
부품 기술	센서	운동 및 촉각	자이로, 가속도 센서, 토크/힘 센서 질감/물체 인식, 촉각제시, 힘 반영 원격제어	▼
		시각	CCD, CMOS, 적외선 카메라	▽
		청각	마이크로폰	▽
		거리	적외선, 초음파, 레이저	▽
		후각, 미각 등	스마트 센서(퓨전센서)	▽
	구 동 기	모터	회전/직선형 모터, 초음파/초전도 모터, 고토크 모터	▼
		인공근육	EAP, Conducting Polymer Actuator	○
감속기		Harmonic Drive, RV 감속기	▼	
시스템 통합 기술	S/W 통합	분산객체화	S/W 프레임워크, 통신 M/W, VM, 표준 API	●
		개발환경	실시간 OS, S/W 통합개발도구, 콘텐츠 저작도구	○
	H/W 통합	플랫폼	모듈화, H/W 규격화, SoC화	▽
		평가	안전성, 신뢰성, 성능평가	○
	N/W 기반	N/W 인프라	QoS 확보, 실시간 전송, 네트워크 보안 상황인식 프레임워크	◎
		N/W기반 실시간분산제어	네트워크 불확실성 극복, 네트워크 기반 조작	○
		N/W 기반 분산지능	분산형 신호처리, 네트워크 기반 환경 인지 네트워크 기반 인공지능	▽
		N/W 기반 서비스	실시간 콘텐츠 서비스, 인간-로봇 네트워크 인터페이 스, 홈네트워크 연동기술	○

(자료 : “지능형로봇 국내외 기술동향”, 한국홈네트워크산업협회, HN Focus vol.7, 2005)

(범례 : ●우월, ◎다소우월, ○동등, ▽다소부족, ▼부족)

국내 로봇산업의 기술수준은 선진국 대비 80%, 원천기술은 약 10년의 기술격차를 가지고 있어서 핵심부품의 기술경쟁력이 취약한 실정이다. 분류별로 살펴보면 제조업용 로봇은 로봇설계·제작분야 등에서 부분적인 경쟁력은 보유하고 있으나, 전문서비스용 로봇은 거의 수입에 의존하고 있다.

개인용 서비스로봇은 대기업이 제품개발완료 후에도 시장출시를 꺼리는 반면, 중소벤처기업에서의 제품 출시는 활발한 편이다. 지능형로봇 산업에 대한 기술개발은 각 제품별 기술개발에 치우쳐 제품에 대한 통합기술은 보유하고 있으나, 모듈별 전문화가 미흡하고 기업간의 기술연계가 부족한 실정이다.

3.3 소방로봇 연구현황

최근 산업화 과정에서 도시화가 급속히 이루어짐에 따라 건물이 고층화, 대형화되고 있으며 유류, 전기, 가스 등 에너지 사용량의 증가로 대형 화재가 증가 추세에 있다. 현실적으로 화재, 지진, 붕괴사고, 화생방오염, 해양/해저 오염 등 각종 재난상황에서 기존장비와 소방대원을 투입 대응에는 한계가 있다.

화재진압활동이나 구조활동에 있어서 소방대원이 예측하지 못했던 사태를 만나고 위험한 상황에 빠지는 경우를 예상할 수 있다. 이런 위험성의 증대뿐만 아니라 각 중

활동에서의 육체적, 정신적인 부담 또한 크다.

이런 현실에서 로봇은 자율적으로 기능하는 것 혹은 먼 곳에서 조종하는 것이 가능하며 소방대원이나 구조대원이 위험한 환경에 진입하지 않고서도 진화나 구조 활동을 수행하는 것이 가능하다.

따라서 기존의 소방력으로는 한계가 뚜렷한 화재진압활동이나 구조활동에서의 로봇 개발은 가장 필요하고 필수적이라고 할 수 있다.

3.3.1 일본의 소방로봇

현재 개발되어 있는 일본의 소방로봇은 대략 방수형, 수중탐색형, 정찰형, 구조형의 네 가지로 구분될 수 있다.

첫째, 방수로봇은 석유탱크 화재나 창고화재에 대비하여 개발되었다. 석유탱크 화재는 화염의 크기가 커 화염으로부터의 방사열이 크기 때문에 소방대원이 근접하는 것이 어렵다. 또, 창고화재는 건물내의 연기가 빠져 나가지 않아 소방대원의 진입이 어려운 경우가 있다.

이러한 화재에 대비해 동경소방청이 개발한 방수로봇은 방수용 노즐과 포 노즐, 그리고 단순한 매니퓰레이터가 장비되어 있다. 매니퓰레이터는 드림관과 위험물질을 취급하여 각종 센서, 자위분무장치, 사진기 등도 갖추고 유선 또는 무선으로 원격조종된다.

또한 동경소방청에는 소형터널내의 화재에 대응하기 위한 소형 방수로봇도 배치하고 있다. 이런 방수로봇은 실제 소방활동현장에도 도입이 되고 있다.

요코하마 소방국에서 도입한 방수로봇은 4자유도의 마스터 슬레이브형 유압구동 매니퓰레이터가 갖추어져 있고 두 쌍의 클로러가 이동기구로 채용되고 있다. 오사카 소방국의 방수로봇은 매니퓰레이터를 갖추고 있지 않지만 비교적 소형이기 때문에 대형의 화학소방차에 통상의 장비와 함께 적재되어 있다.

둘째, 수중탐색활동은 육체적으로도 큰 부담이 될 뿐 아니라 위험한 상황이기 때문에 단순한 실수가 큰 실수를 일으킨다고 볼 수 있다. 대체로 탐색을 위한 기기로서 사진기만 갖추고 있는 1세대와 사진기이외에 수중음파탐지기도 갖추고 있는 2세대로 나눌 수 있다.

수중탐색 로봇은 인명구조를 목적으로 하기 때문에 탐색수역은 해안에서 아주 가까운 연안수역, 한만수역, 그리고 하천으로 제한된다.

따라서 물의 투명도가 낮고 시정이 불투명한 경우가 많다. 따라서 사진기의 가시화상만에 의한 탐색은 어렵고, 수중음파탐지기가 필요불가결한 장비로 되고 있는 추세이다.

오사카 소방청에서 사용중인 수중로봇은 사진기, 수중음파탐지기, 매니퓰레이터, 그리고 위치센서가 장착되어 있다. 매니퓰레이터는 인명구출도 가능하지만 물의 흐름에 대하여 자신의 위치를 유지하는 것이 주목적이다. 후쿠오카 소방국에서 사용중인 수중탐색 로봇은 수중에서는 로봇자신이 요동하여 탐색하는 방향을 정확히 설정하는 것이 어렵기 때문에 안벽에 고정하여 수중음파탐지기에 의한 탐색을 행하는 방법을 채용하고 있다.

셋째, 경찰로봇은 연기가 가득한 위험한 상황에서 소방대원이 위험한 영역에 진입하기 힘들 때 배치되는 로봇이다. 오사카 소방국에서 사용중인 경찰로봇은 고령자용 전동차 의자에 센서, 열화상 사진기 등을 적재하여 무선조정장치를 부가하고 있다. 바퀴에 의해 이동하므로 소형, 경량화 할 수 있어 저렴하다.

넷째, 동경 소방청에서 사용중인 구조로봇은 마스터 슬레이브형의 양팔 매니퓰레이터가 장착되어 있는데, 매니퓰레이터는 전력선의 유지관리용으로 개발된 것이다. 주요 새시 및 이동기구는 소형 건설기계에서 응용된 것이다. 매니퓰레이터 및 크롤러 이동기구는 유압구동으로 되어 있고 본체 중앙부에 수납식의 간이침대가 붙어있어 매니퓰레이터를 써서 사람을 간이침대에 수용하여 안전한 영역에 옮긴다. 이 침대에는 공기공급장치, 통화장치 등이 설치되어 있다.

일본은 1995년 6400명의 사망자를 낸 고베 대지진 참사 이후 인명구조 로봇개발에 본격적인 박차를 가하고 있다. 무한궤도를 이용하여 무너진 건물 더미나 화재 속을 뚫고 들어가 사람의 위치를 찾아내는 구조로봇개발이 한창이다. 사람이 들어가기 힘든 위험한 상황에서 구조대원의 희생적 봉사정신에만 기댈 수 없는 현실에서 구조로봇은 상당한 대안이 될 것으로 기대된다.

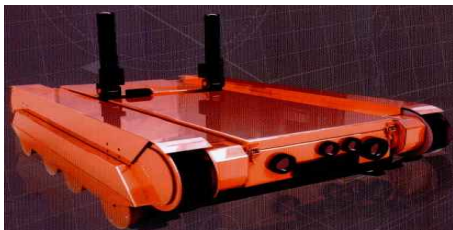
문제는 긴급하게 돌아가는 재난사고 현장에서 과연 로봇이 119 구조대처럼 기민하고 상황을 판단하고 제 기능을 발휘할 것이냐는 점인데 조금씩 실용화 단계에 접어들고 있다.

일본의 국제 구출 시스템연구 기구는 붕괴 가옥 등 재해지를 재현한 재해 구조 체제 등을 검증하는 실험 시설을 코베시에 설치하고 코베대학의 협력으로 구조 로봇을 개발하였다. 이 구조로봇은 재해 현장의 기와조각과 돌에 잠입하고 전파를 이용하여 그 안에 파묻힌 이재민을 감지하고 자동으로 그 방향으로 나아가는 기능을 갖추었다.

3.3.2 우리나라의 소방로봇

대구 EXCO에서 열린 『2007 대한민국 소방방재 안전엑스포』에 DRB파텍이 소방로봇 4점을 전시, 주요언론사와 관람객들의 뜨거운 관심을 모았다.

DRB파텍은 산업자원부 주관의 차세대 성장동력개발사업의 일환으로 개발한 국내 최초의 실내화재진압로봇(FIRO-F, Fire+Robot-Fire Fighting)(<그림 4>참고)과 실내화재정찰로봇(FIRO-S, Fire+Robot-Scout)(<그림 3>참고)을 전시, 시연하여 주요 언론사와 관람객들의 주목을 끌었다.



<그림 3> FIRO-S



<그림 4> FIRO-F

이들 소방로봇은 원자력연구소, 한국과학기술원(KAIST)과 협력하여 시제품화한 것으로 화재발생시, 인력으로 화재진압이 어려운 지하시설(지하철이나 지하 대형시설, 위험물 저장소 등) 등에 투입되어 원격조작으로 화재상황 및 화점 탐색, 인명구조, 화재진압 등의 작업을 수행할 수 있도록 설계되어 있다.

‘FIRO-F’는 원격조작으로 직사·방사조절이 가능한 소방포가 탑재되어 있으며, 농연이 가득 찬 600℃의 고온환경에서도 1시간 이상 작업이 가능하다. ‘FIRO-S’역시 원격조작을 통하여 인명 및 화점 탐색을 실시할 수 있고, 실내 지형 및 화재 상황에 대한 실시간 정보제공 기능을 갖고 있다. ‘FIRO-S’는 구동부의 독립서스펜션 구조로 계단주행이 가능하며, 다양한 장애물에 대한 등판능력이 우수하다. 특히 수직 1.2m 장애물 너머 공간의 정찰까지 가능하다.

DRB파텍은 자체 개발한 로봇에 대해 서비스로봇실증사업(차세대성장동력개발사업 서비스로봇분야(13개 업체) 중 3개 업체를 선택해 지금까지 개발된 로봇이 상품으로서 가치가 있는가에 대한 실증 평가를 내리는 과제)에 참여하기로 결정, 상품으로써의 가치를 실증평가하기로 했다. 이를 통해 ‘FIRO-F/S’의 내화·단열시스템 성능을 검증하여 일선 소방서에 배치, 하고 있다. ‘실외화재 진압로봇’(<그림 5>참조)을 개발한 성과를 인정받아 대통령상을 수상하였다.



<그림 5> 실외화재 진압로봇

또한 한국원자력연구소에서는 화재가 발생했을 때 불속에 뛰어들어 폭발성 물질이나 위험한 화학물질을 제거하고 위험에 빠진 인명을 구조해 줄 이 로봇이 실용화 된다면 화재진압이 용이해질 뿐 아니라 소방관들의 위험도 크게 줄어들 것으로 기대된다.

국내 로봇산업의 기술수준 및 시장상황을 고려할 때 FIRO-S, FIRO-F 그리고 실외화재 진압로봇의 개발은 그 의미가 매우 크며, 소방용 로봇은 로봇 전체시장에서 차지하는 비중은 작지만 기술의 파급효과를 고려한다면 군사로봇이나 우주로봇 등과 함께 로봇전체시장을 주도하게 될 것으로 예상하고 있다.

4. 소방방재분야의 로봇 활용성 및 발전전략

지능형로봇에 대한 연구개발이 활발히 진행되어지고 있으며, 국가 및 지방자치단체에서 지능형로봇산업육성에 총력을 기울이고 있을 뿐 아니라 로봇경진대회를 통하여 각 분야별 로봇연구 저변확대 및 활성화를 꾀하고 있다.

그러나 분야별 지능형로봇의 연구개발, 활용은 활성화되고 있으나 유독 소방방재분야에서는 그다지 활성화되어 있지 않다. 몇 개의 소방로봇들은 이제 겨우 개발되어 Pilot화 되어 시운전단계이지만 상용화가 되기까지는 아직 많은 시간이 소요될 것으로 예상되며, 더욱이 소방로봇에 대한 연구개발 상황은 너무나 미미한 실정이다.

우리나라의 소방관은 건물붕괴, 위험물사고, 산악사고, 수난사고 등 각종사고와 재해로 인한 응급상황에서 소방대원은 최초의 대응자로서 인명구조 활동, 부상자의 응급처치 및 병원이송, 화재진압, 재난수습 등의 역할을 담당하며, 한생명이라도 더 구조하기 위해 자신의 목숨까지도 위협당하는 긴박하고 위험한 상황에서 근무하고 있다. 우리나라 소방대원들의 구조, 구급활동은 갈수록 증가하고 있으며, 부족한 인력으로 위험한 현장에 노출된 채 열악한 근무 조건하에 놓여 있는 소방관들은 순직이나 부상자 숫자도 늘어나고 있는 추세이다.

따라서 위험한계상황에서 재난현장에 진입하여 위협받는 소방관의 생명을 대신하여 건물 속에서 인명을 검색하고 구조하며, 화재를 진압하는 소방로봇에 대한 연구가 절실히 요구되고 있는 것이 현실이다. 즉 재난에 즉각 대응, 진압할 수 있는 지능형로봇의 연구개발 활용이야말로 선진소방의 절대 필요한 지름길의 하나이다.

5. 결 론

소방환경이 대형화 및 복잡화가 가속화 되고 있는 시점에서 소방공무원의 초기 현장활동 한계상황은 소방력의 손실뿐만 아니라 국민의 인명과 재산피해로 이어짐은 앞서 살펴보았다. 따라서 급속히 변화하고 있는 소방환경에 대응할 수 있는 첨단기술이 시급히 소방분야에 도입되어 활용되어야 한다. 이러한 지능형 소방로봇이 활용될 때에 대국민 소방안전망이 구축된다.

“구슬이 서 말이라도 꿰어야 보배”라는 말처럼 소방로봇 경진대회가 조기에 개최되어 첨단기술이 국민의 안전을 위한 에너지로 흡수될 수 있도록 정책결정권자의 적극적인 의지와 관심을 가진 지원이 뒤따라야 한다.

현대경영학의 아버지로 불리는 피터드러커(Peter Ferdinand Drucker, 1909~,오스트리아, 드러커 경영대학원 사회과학부 석좌 교수 작가, 원문 : “The best way to predict the future is to create it”) 교수는 “미래를 예측하는 최고의 방법은 미래를 창조하는 것이다.”라고 하였다. 이제 우리는 능동적으로 소방환경을 만드는 적극적인 미래 창조자가 되도록 최선의 노력을 다 하여야 한다.

6. 참고문헌

6.1 논문 및 단행본

- [1] 최종석 외. (2006). 「과학기술문화체험형 로봇 개발에 관한 연구」, 과학기술부
- [2] 이재호. (2006). 「지능형 로봇을 위한 통합지식 추론 및 업무관리」, 산업자원부
- [3] 산업자원부. (2006). 「인간형 범용 로봇의 동작 제어 알고리즘 개발에 관한 연구」
- [4] 정건오. (2004). 「로봇 지능화의 최근 기술 동향 및 전망」, 경희대 교육대학원
- [5] 유래성. (2004). 「인터넷을 이용한 로봇 원격제어」, 아주대 대학원
- [6] 김강희. (2005). 「지능형로봇 산업의 현황 및 경쟁력 분석」, 과학기술정보연구원
- [7] 이창환. (2004). 「위험작업용 로봇」, 한국과학기술정보연구원
- [8] 이재호. (2006). 「지능 로봇의 에이전트 기반 정보 통합」, 한국인터넷정보학회지
- [9] 한경호. (2007). 「보안용 로봇의 시장 및 파급효과」, 대한전기학회지:전기의세계
- [10] 남현도. (2007). 「URC 로봇을 위한 네트워크 시스템」, 대한전기학회지:전기의세계
- [11] 정직한 외. (2007). 「소방로봇 원격제어를 위한 무선패킷 디지털 데이터통신 및 야날로그 영상통신 기법」, 제어자동화시스템공학회논문지
- [12] 강종규 외. (2007). 「재난 인명 탐색을 위한 로봇 시스템 개발」, 제어자동화시스템공학회논문지
- [13] 최우경 외. (2000). 「인간친화적인 안내 로봇 연구」, 대한전자공학회논문지SC
- [14] 김원정 외. (2000). 「자동화재감지 로봇 시스템에 관한 연구」, 한국산업안전학회 춘계 학술논문발표회 논문집
- [15] 배일한. (2003). 「인터넷 다음은 로봇이다」, 동아시아
- [16] 김문상. (2005). 「로봇 이야기」, 살림
- [17] 로드니 A. 브룩스. (2005). 「로봇 만들기」, 바다출판사
- [18] 이종호. (2007). 「로봇, 인간을 꿈꾸다」, 문화유람
- [19] 소방행정통계자료. (2007). 소방방재청
- [20] 김돈균, (1999), 「소방관 직무와 관련된 질환과 건강관리」, 행정자치부중앙소방학교

6.2 인터넷 검색자료

- 산업자원부 : <http://www.mocie.go.kr>
- 과학기술부 : <http://www.most.go.kr>
- 정보통신부 : <http://www.mic.go.kr>
- 소방방재청 : <http://www.nema.go.kr>
- 카이스트 : <http://www.kaist.ac.kr>
- 포항공과대학교 : <http://www.postech.ac.kr>
- 로봇연구회 : <http://www.robotrnd.com>
- 한국지능로봇산업협회 : <http://www.kaira.or.kr>

	제 목	로봇의 소방방재분야 활용방안 연구	
	개선 개요	<ul style="list-style-type: none"> ○첨단기술의 활용을 통한 대국민 안전서비스 품질향상 및 소방안전시스템 강화 ○첨단기술 소방분야 응용 촉진(우수인력 양성 및 첨단소방장비 개발) ○첨단소방이미지로 대국민 신뢰도 향상 	
연구 내용	현행상의 문제점	<ul style="list-style-type: none"> ○소방환경변화에 따른 현장활동 위험성 증가 ○첨단기술을 이용한 소방장비의 연구개발 필요성 증대 ○소방공무원의 위험한계상황에 따른 인명피해 발생 ○첨단소방장비 부재로 인한 초기대응능력 취약 	
	현행과 대비	현 행	개 선
		<ul style="list-style-type: none"> ○산업용, 서비스로봇 대비 소방로봇 인프라 부족 ○첨단소방장비 개발 및 전문인력 부족 ○위험한계상황에 따른 초기대응능력 취약 	<ul style="list-style-type: none"> ○소방로봇 관심 제고 ○우수인력의 연구 참여유도 ○위험한계상황극복 및 초기대응능력향상
기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> ○소방로봇산업 활성화를 통한 첨단소방 안전시스템 강화 ○첨단 로봇기술의 소방방재분야 도입 및 기술개발 촉진 ○첨단기술의 응용을 통한 소방장비 고성능, 첨단화 ○초기대응능력 향상으로 인명 및 재산피해 최소화 		