

실외 화재진압 및 인명구조 로봇 개발 및 필요성

일본, 미국, 유럽 등 선진국의 경우 다양화 되는 재난에 효율적으로 대응하기 위한 화재 및 인명구조용 로봇의 개발에 집중적으로 투자를 하고 있으며 특히 일본의 경우 실외 화재진압 및 인명구조용 로봇을 일부 소방서에서 운용하고 있으며 인간형 인명구조용 로봇을 출시하여 신규시장 창출을 시도 하고 있다. 우리나라도 국가사업 성장 모멘텀을 일으키고 경제적 손실 및 인명손실을 줄일 수 있는 로봇 개발이 필수적이다.

■ 옥시건, 김동철, 김문준
(위아(주) 기계기술연구소)

1. 서론

전 세계적으로 산업구조가 복잡해지고 대형화, 집중화 되어짐에 따라 화재로 인한 인명 및 재산의 피해가 증가 추세이며 특히 국가 주요기관시설과 같은 실외 화재발생시 경제·산업적 손실은 엄청나다.

또한 생활의 편리를 추구하기 위한 유류가스, 전기 등의 에너지 사용량의 증가로 에너지 저장시설의 증가 및 이로 인한 화재 발생시 유독가스 발생 및 폭발위험성 때문에 사람의 현장 접근이 어려워 화재 진압에 큰 어려움이 있다. 이에 따라 산업의 고도화 성장에 따른 지능화, 첨단화된 화재진압 및 인명구조 로봇의 보급 확산이 필요하며, 이를 운용하여 재난으로 인한 경제적 손실 및 인명손실을 줄일 수 있기 때문에 실외 화재진압 및 인명구조 로봇 개발 및 활용이 필수적이다. 현재 우리나라의 소방관 1인당 담당 인구수는 미국의 1/10 수준으로 화재 및 재난 발생시 효과적으로 대응하기 힘든 실정으로 실외 화재 및 인명구조 로봇의 필요성은 더욱 절실하다. 일본, 미국, 유럽 등 선진국의 경우 다양화 되는 재난에 효율적으로 대응하기 위한 화재 및 인명구조용 로봇의 개발에 집중적으로 투자를 하고 있으며 특히 일본의 경우 실외 화재진압 및 인명구조용 로봇을 일부 소

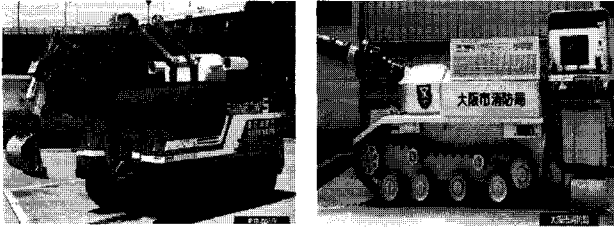
방서에서 운용하고 있으며 인간형 인명구조용 로봇을 출시하여 신규시장 창출을 시도 하고 있다. 우리나라도 국가사업 성장 모멘텀을 일으키고 경제적 손실 및 인명손실을 줄일 수 있는 로봇 개발이 필수적이다. 아직 시장형성 단계로 개발 성공 시 시장 및 기술선점 가능성이 충분하기 때문에 초기부터 적극적 기술개발 및 체계적 기반구축을 통한 시장 및 기술의 선점이 중요하다.

2. 실외 화재진압 및 인명구조로봇의 역할

실외 화재진압 및 인명구조로봇은 대규모 단지의 공장, 위험물시설, 저유소 및 주택가 화재와 같은 실외화재 발생시 원격작업에 의한 로봇 운용으로 화재진압 및 인명구조 보조역할을 수행하는 로봇이다.

실제 소방관이 실외에서 작전을 수행하며 화재를 진압하고 인명을 구조하는데 애로점은 다음과 같다.

- 좁은 도로로 인한 소방차의 진입 어려움
- 위험물(화학 폭발류)로 폭발 위험으로 인한 근접 불가
- 짙은 농연, 고온/고열



(a) Rainbow 5 (b) 원격소화로봇

그림 1. 일본의 실외 화재진압을 위한 로봇

따라서, 이러한 화재진압 및 인명구조의 어려움을 줄여줄 수 있는 로봇의 개발이 필요하며 이에 상응해서 개발되어야 할 로봇의 특징은 아래와 같다.

- 길은 농연에서의 운용 가능성
- 고온/고열에서의 운용 가능성
- 좁은 도로를 통과할 수 있는 크기
- 원격조종을 통한 화재지역에의 접근

3. 개발된 로봇 사례

국외 및 국내에서 이전에 개발된 실외화재진압을 위해 개발된 로봇을 알아보려고 한다.

3.1 일본의 실외 화재를 위한 로봇

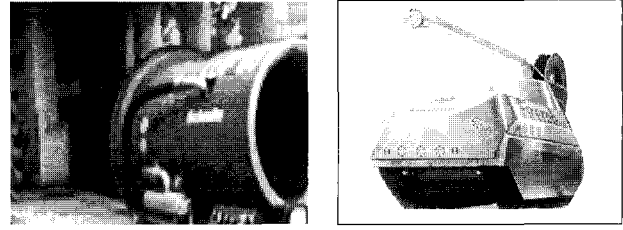
(1) **Rainbow 5**: 도쿄 소방청이 1986년에 개발한 로봇으로^[1] 주로 석유 공업단지, 항공기 탱크로리 등의 유류화재와 강한 방사열을 발생하는 대규모 화재와 폭발 위험이 있는 화재 등 소방대원이 접근하기 곤란한 화재에 대처하는 것이 주 목적이다. (그림 1-a)

(2) **원격 소화 로봇**: 오사카 소방국에 있는 로봇으로 전용 화학차에 적재되어서 원거리를 이동하며 소방대원이 접근하기 불가능한 공업단지 화재와 폭발위험이나 강한 복사열을 받는 화재 현장에서 소화작업을 수행한다. (그림 1-b)

(3) **Jet fighter**: 도쿄 소방청에 의해서 개발되었으며, 터널이나 지하층 화재에 대해 원격 조작식 소화장치를 적재하여 소방대가 진입 곤란한 화재현장에서 원격조작에 의해 화점에 접근하여 소화활동을 하는 로봇이다.

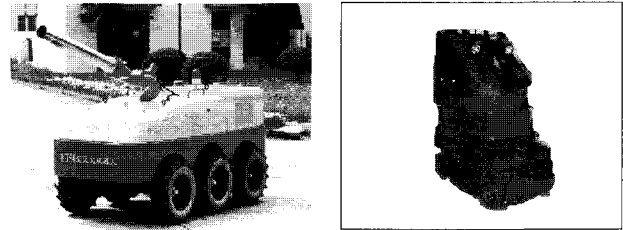
3.2 유럽의 실외 화재를 위한 로봇

(1) **LUF60**: 유럽에서도 LUF60이라는 소방로봇이 개발되었다^[2]. LUF60은 디젤엔진으로 구동된다. LUF60의 상부에 장착된 35kW의 배연장치를 이용하여 분무 바람을 발생시켜 소방관의 활동을 돕는다. 상하 30도까지 각도 조절이 가능한 이 장치는



(a) LUF60 (b) Firerob

그림 2. 유럽의 실외 화재진압을 위한 로봇



(a) Qiangshi 소방로봇 (b) HWRS-ERC 소방로봇

그림 3. 중국 및 한국의 화재진압을 위한 로봇

내부에 360개의 노즐이 장착되어 있어 분무를 발생시키고 60m까지 소화 가능하다. 그리고 배연장치로도 사용이 가능한 다목적 소방 로봇이다. 도로와 기차길의 터널이나 지하실 또는 건물내부의 폐쇄공간에 투입되어 대량의 분무를 이용하여 화재로 인해 최고조에 달한 대기온도를 낮추어 주고 또한 화염의 농도를 경감시켜주어 진압대원이나 구조대원의 접근이나 작업을 용이하게 하여준다. 이미 독일, 홍콩과 중국에 실전 배치되어 있다. (그림 2-a)

(2) **Firerob**: TeleRob사의 firerob은 내화시스템이 1400도의 고온에서도 견딜 수 있게 한 것이 특징이다.^[3] (그림 2-b)

3.3 중국의 실외 화재를 위한 로봇

중국 상하이 Qiangshi 소방로봇은 중국국가 863프로젝트 연구성과(2000년)로서 통신으로 소방관이 조작할 수 있도록 설계되었으며 경사면 주행기능, 제자리 회전기능, 물대포 발사 및 로봇의 보호를 위한 자체 분무기능이 특징이다.^[4] (그림 3-a)

3.4 국내의 실외 화재를 위한 로봇

실외 화재 관련 로봇의 개발은 거의 전무한 실정이다. 관련 연구로 실내화재 진압용 로봇으로는 KAIST의 HWRS-ERC에서 개발한 소방로봇이 있는데^[5], 유압 액츄에이터로 구동하고, 화점자동인식 기능이 특징이다. (그림 3-b)

4. 실외화재진압 및 인명구조 로봇

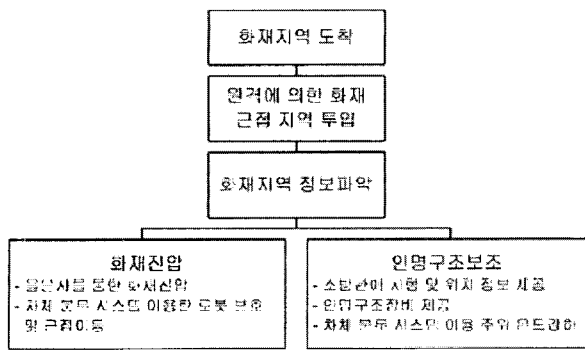


그림 4. 로봇 운용 시나리오

4.1 운영방안

본 로봇은 소방관이 짙은 농연 및 고온/고열, 위험물, 폭발물 등의 위험성에서 벗어나게 하고, 좁은 도로로 인한 불편함 때문에 화재지역으로 근접하기에 어려움을 겪는 곳으로부터 운용이 용이하도록 하는 것이다. 화재 근접 지역까지 투입을 위해서는 다음과 같은 요구조건이 요구된다.

- (1) 고온/고열에도 견딜 수 있는 원격 조종에 의한 로봇 시스템
- (2) 화재 지역 내 정보를 파악하기 위해 짙은 농연 및 고온/고열에서도 볼 수 있는 카메라 시스템
- (3) 화재 진압을 위해서 물분사를 할 수 있는 소화포 시스템
- (4) 고온에서 운용 가능한 차체 보호 시스템
- (5) 인명구조 보조를 위한 지형 및 위치 정보 제공을 위한 장치
 - LRF (Laser Range Finder),
 - GPS (Global Positioning System)
- (6) 인명구조 보조 장치장착
 - IR 카메라
 - 인명구조키트
 - CCD 카메라

이를 기반으로 운용되는 로봇 운용 시나리오는 그림 4와 같다.

화재 신고에 의해 출동될 로봇은 두 가지로 나눌 수 있다.

- 소방서에서 출동할 로봇
 - 저유소, 화학단지, 공장단지 등에 구비되어 출동할 로봇
- 소방서에서 출동한 로봇은 소방차에 트레일러를 장착하여 트레일러에 의해 화재현장까지 출동하게 된다. 저유소, 화학단지, 공장단지 등에 구비되어 있는 로봇은 현장 운영자에 의해 원격 조종으로 화재현장까지 투입되게 된다.

화재현장까지 투입된 로봇은 원격 조종에 의해 소방관이 주변에 위협이 미치지 않는 곳까지 이동 후 소방차에서 소방호스를 소방로봇에 연결하여 물이 투입할 수 있는 조건을 만들어 준다. 이 후 소방로봇은 소방호스가 장착된 상태에서 원격조종에

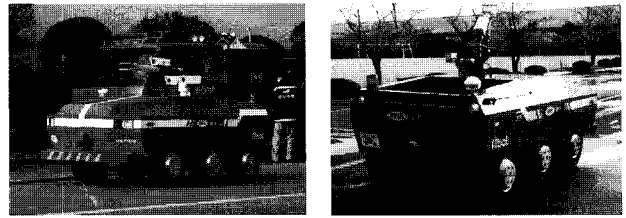


그림 5. 개발된 실외화재진압 및 인명구조 로봇

의해 화재 근접지역까지 투입하게 된다. 이때 로봇은 LRF, GPS, CCD카메라 등을 이용하여 현재 위치상태와 화재 주위의 정보를 빠르게 소방관에게 알려주어 소방관이 진압 작전을 원활하게 할 수 있도록 한다. 작전 중 로봇에 장착된 온도 센서로서 로봇 주위에 대기 온도를 파악하고, 이 값이 소방로봇과 내부시스템 제어온도 이상이 되지 않도록 모터 구동 밸브(M.O.V)를 원격 제어하여 차체 보호 시스템이 작동하도록 하고, 로봇 차체 주위에 수막을 형성하여 주위 온도를 강하시키게 된다. 화재진압의 경우 소방차에서 물을 공급받아 소방차 펌프의 구동 압력을 이용하여 화점까지 물을 분사하며 화재를 진압하게 된다. 인명구조보조 부분에 대해서는 사고 현장에서 인명구조자에게 인명구조장치를 제공하여 안전하게 탈출할 수 있도록 도와주며 주위에 물을 분사시켜 온도를 낮춰 인명을 보호하게 도와준다. 또한 전조등과 경광등을 이용하여 혼란스러운 환경에서 탈출할 수 있도록 주위를 환기시켜주며 마이크 등을 이용하여 화재현장에 상황을 서로 주고받으며 사태 파악을 명확하게 할 수 있으며 미처 탈출하지 못한 사고자의 탈출을 도와줄 수 있도록 안내를 도와준다. 소방로봇은 CCD카메라와 저장장치를 탑재하여 사고현장을 녹화하여 사태수습이나 보고자료 인용 등에 활용할 수 있다.

4.2 요구조건에 부합된 실외화재진압 및 인명구조로봇

현재 운용 시나리오를 만족할 수 있는 기능을 가진 화재진압 로봇을 개발하고 있으며 개발된 화재진압 로봇의 그림과 제원은 다음과 같다. 그림 5는 실외화재 진압로봇이며 표 1은 재원을 나타낸 것이다.

본 로봇은 RF 데이터 무선 통신 및 아날로그 RF 영상 무선 통신을 이용하여 원격지에 있는 원격조종자에게 화재 현장의 정보를 전달해 주고 로봇의 조종을 가능하게 해준다.

로봇에 장착된 영상시스템은 주행시 필요한 zoom in/out 이 가능한 CCD 카메라와 화점인식을 위한 IR 카메라, 그리고 이 두대의 카메라가 위/아래, 좌/우를 볼 수 있도록 2자유도 pan/tilt 장치로 구성되어 있다. 이와 함께, DGPS에서 로봇의 절대위치를 인식하고 LRF 장치가 2D 스캐닝을 통해 맵을 생성하고 장애물

표 1. 개발된 화재 진압 로봇의 사양

항목	사양
크기	3,200X1,600X1,200mm
총중량	1,850Kg
구동부	6륜 (6x6) 구동 (인휠모터) 최대 속도 20Km/h 등판능력 : 최대 20° 현가장치
소화포	사이즈 : 65A 작동압력(최대) : 20 유량 : 1,400 LPM 고저 : 80° ~ -20°, 선화 : 320°
카메라 시스템	CCD/Zoom/IR 카메라 Pan/Tilt Unit 주행/화점탐지, 인명구조
LRF/DGPS	2D스캐닝, 위치인식, 장애물탐지
무선통신	데이터 통신 : RF 영상통신 : RF 아날로그
운용조건	운용온도 : 100℃ (최대 1,000℃) 운용시간 : 1hr
기타	내화/단열재 피복, 단열도료 적용 차체 보호 시스템



그림 6. 소화포 분사 및 차체 보호 시스템 작동

을 탐지하여 원격조종자가 원활히 로봇을 운용할 수 있도록 도와준다. 구동부는 정격 8Kw 인휠 모터를 사용하는 6x6 구동방식으로서, skid 조향이 가능하고, 토션빔 액슬 타입의 현가장치를 사용하여 좁은 도로나 장애물 등이 있어 근접하기 곤란한 화재현상에도 적용가능 하도록 설계되었다. 화재 현장에 도착한 로봇이 화재 진압을 하기 위해 소화포를 장착하였다. 소화수의 공급은 근접해 있는 소화전 또는 소방차로부터 공급받는데, 70m 이상의 방수 능력을 가지며, 소화포가 pan/tilt의 2자유도 모

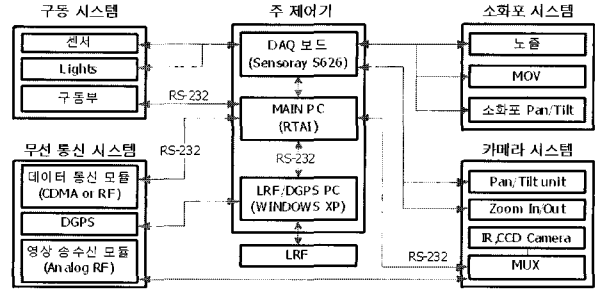


그림 7. 로봇 제어기 하드웨어기

션이 가능하므로 로봇이 고정된 상태에서 원하는 지점에 방수할 수 있다. 그리고 로봇이 화재지역에 근접 투입되어 화재진압을 해야 하므로, 로봇 자체에 내화/단열재 피복과 단열 도료를 사용하였다. 또한 소화포를 통해 방수되는 물을 차체 주위에 분사될 수 있도록 분무 장치를 설계하여 차체 냉각이 가능한 차체 보호 시스템을 구축하였다(그림 6). 이때 소화포 및 차체 냉각시스템에서 분사되는 물이 로봇내부의 전기적인 시스템에 영향을 미치지 않도록 로봇의 스킨 및 프레임 구조를 설계하여 방수가 되도록 하였다.

정리하면 원격조종자가 화재 현장의 정보를 획득 할 수 있는 카메라 및 LRF/DGPS 시스템, 이 정보를 무선으로 조종자에게 전달하고 또한 로봇이 조종자로부터 지령을 받기 위한 무선 통신 시스템, 화재 현장에 접근이 용이하도록 설계된 구동 시스템, 화재 진압을 위한 소화시스템과 고온/고열에 견딜 수 있는 내화 및 차체 보호 시스템이 본 화재진압로봇의 특징이다. 이러한 다섯 가지의 특징은 길은 농연, 좁은 도로, 고온/고열 등의 특징을 가지고 있는 대형 공장, 주유소, 시장/상가, 위험물 저장소에서 발생한 화재 환경에 접근하여 화재진압 및 인명구조를 돕는다는 목표에 따라 설계한 결과라 할 수 있다.

5. 실외 화재진압 및 인명구조 로봇의 제어구조 설계 및 구현

5.1 전체 제어시스템 구조

화재진압로봇은 무선 원격 조종 방식으로 구동이 된다. 제어시스템의 구조는 크게 세 부분으로 나누어 볼 수 있다.

- 원격 조종기로부터의 신호를 받아 로봇의 움직임을 제어하는 로봇제어기 파트
- 원격지에서 로봇의 움직임을 조종하기 위해 로봇과 신호를 주고받는 원격 조종기 파트
- 원격 조종기 파트와 로봇제어기 파트 간의 영상과 데이터를 무선으로 송수신하는 통신시스템 파트

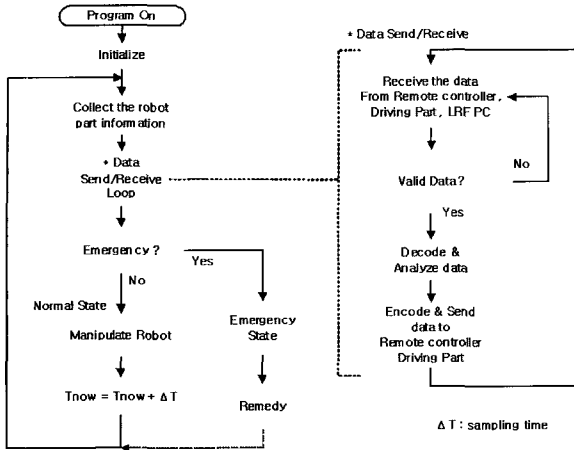


그림 8. 로봇 제어 알고리즘

5.2 로봇 제어기

제어기 하드웨어: 로봇의 제어기 하드웨어는 주 제어기, 구동 시스템, 소화포 시스템, 카메라 시스템, 무선 통신 시스템의 5개의 부분으로 나누어진다. 각 시스템의 제어기들은 그림 7에서 보는 바와 같이 모듈화 되어 로봇 내부에 탑재되어 있다.

다양한 주변 기기의 통합 제어를 효과적으로 수행하기 위하여 고안된 주 제어기는 5.25" 크기의 Intel 1.4GHz Embedded PC 두 대가 사용되고 있다. 메인 PC는 로봇의 통합 제어 알고리즘을 실행하는 PC이다. PCI타입의 DAQ보드 (sensoray s626: DA-4Ch, encoder-6Ch, DIO-48Ch., AD-16Ch. 지원)를 이용하여 주변 시스템과의 인터페이스를 구축하였다. 다른 한대의 PC는 LRF와 DGPS 기기와 직접 연결되어 있는 PC로서, 계산량이 많이 요구되는 LRF와 DGPS 데이터 처리를 전적으로 담당한다. 구동부 시스템은 RS-232C 통신을 통하여 메인 PC로부터 로봇의 전, 후진 및 좌우 회전 명령을 전달 받고, 구동부의 상태 및 속도, 경사 등의 정보를 메인 PC로 보내 주는 역할을 한다. 소화포 시스템은 메인 PC의 DAQ보드로부터 Digital Output (DO) 또는 DA 신호를 입력 받아, 노즐과 Motor Operated Valve (MOV) 그리고 소화포의 Pan/Tilt 모션 제어를 수행한다. 카메라 시스템은 소화포 시스템과 마찬가지로 메인 PC의 DAQ보드로서 제어가 되는데, CCD카메라의 zoom in/out 그리고 CCD카메라와 IR카메라가 마운트된 pan-tilt unit의 모션 제어가 수행된다. 두 대의 카메라의 영상은 메인 PC가 RS-232C 통신으로서 제어한다. 무선 통신 시스템은 원격조종기와의 데이터 통신과 영상 통신을 담당하는 파트이다. 데이터 통신은 CDMA 또는 RF무선 통신 모듈이 메인 PC와 RS-232C로 연결되어 있고, 영상 통신은 멀티플렉서와 무선 RF영상 모듈이 직접 연결되어 원격 조종자에게 영상을 전달해 준다.

제어 알고리즘: 로봇의 원격 구동 제어의 정확성을 높이기 위해 linux를 기반으로 하는 RTAI라는 real time OS 상에서 제어 알고리즘을 개발하였다.

개발된 제어 알고리즘은 초기화, 비상상태, 정상작동의 3개의 '상태(state)'로 나누어 볼 수 있다(그림 8).

로봇의 메인PC에 전원이 인가되면, RTAI의 부팅 과정을 거쳐 제어 프로그램이 자동으로 실행이 된다. 처음으로, 초기화 단계를 거치게 되는데 이 단계에서는 로봇의 구동부, 카메라, 통신 모듈, 소화포 등을 초기화 해주는 작업을 수행한다. 로봇이 초기화가 완료되면, 온도 센서, 경사센서 등의 각종 센서로부터 정보를 수집한 후에 메인 PC와 주변기기와의 데이터 송수신 루프가 실행된다. 무선 통신 모듈을 통해 원격 제어기의 데이터를 수신하고, 구동부와 LRF/DGPS PC의 데이터를 유선(RS-232C) 통신으로 수신한다. 그런데 유/무선으로 수신된 데이터에는 각 모듈들이 송신한 실제 데이터와 일치되지 않을 가능성이 항상 존재한다. 그러므로 실제 데이터와 일치하는 유효한 데이터만을 필터링하기 위하여 checksum을 이용한 통신 에러 검출 알고리즘을 적용하였다. 이렇게 수신된 데이터는 미리 정의된 통신 프로토콜에 따라 디코드되어 해당하는 변수에 저장된다. 데이터 수신을 마치면, 원격제어기와 구동부에서 요구하는 데이터를 프로토콜에 맞추어 인코딩하여 송신함으로써 데이터 송수신 루프가 끝나게 된다.

메인 알고리즘에서는 로봇의 주변기기들로부터 수신된 데이터를 바탕으로 매 샘플링 시간마다 비상 상태를 판단한다. 이상이 없을 경우에는 원격 조종자의 명령대로 구동부, 소화포, 카메라 등의 주변기기들이 동작하도록 제어하는 루틴이 실행된다. 로봇의 비상상태로 들어가는 경우는 원격 조종기로부터의 무선 통신이 두절되었거나, 구동부와 LRF-DGPS PC간의 통신이 끊기는 경우, 구동부에서 에러가 검출 되는 경우, 로봇이 동작 온도를 넘어서는 경우 등이 있는데 각각의 경우에 따라 if then 문구에 의해 필요한 처치를 한다. 예를 들면, 원격 조종자와의 무선 통신이 끊겼을 경우 또는 구동부와 메인PC간의 통신이 끊긴 경우에는 로봇이 오작동 하여 안전 사고를 발생시킬 수 있으므로, 구동부에 브레이크를 걸어주고, 제어보드에서 나가는 제어신호(DO, DA)를 차단한 후 통신이 복구되기를 기다린다. 로봇의 비상상태는 원격조종기를 통해 모니터링 할 수 있다.

5.3 원격 조종기

원격조종기 하드웨어: 원격조종기의 하드웨어는 Embedded PC(Pentium 1.4GHz), 데이터 통신모듈 (RS-232C/485 RF Modem), 영상 통신모듈 (RF 900MHz), DAQ보드, 로봇 조종 조이스틱, 카메라/소화포 조종 조이스틱, 각종 스위치, 전원 공급용 전지 등

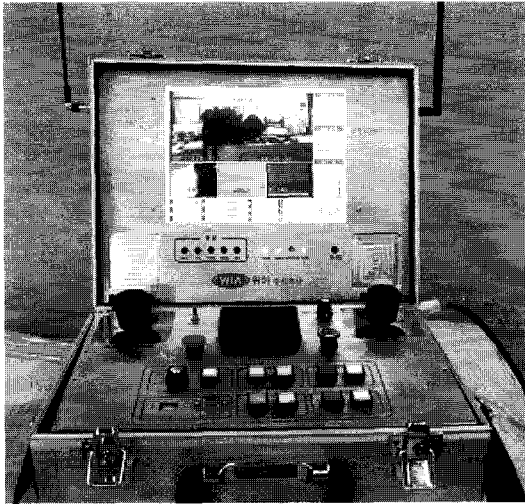


그림 9. 원격조종기

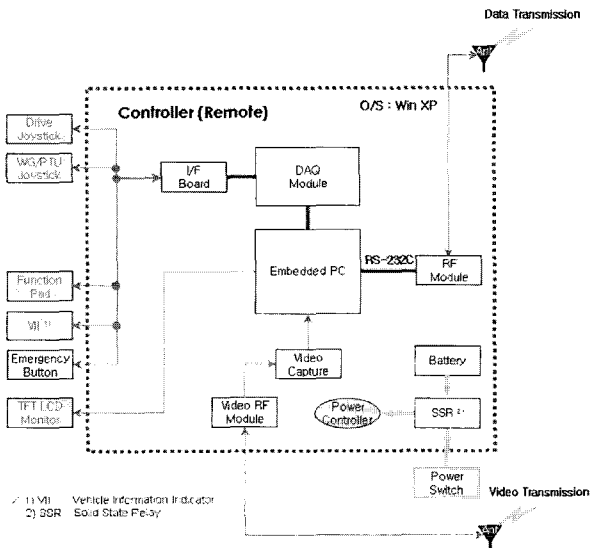


그림 10. 원격조종기 구성도

으로 구성하였으며 이동 가능한 형태로 제작되었다. 제작된 원격조종기의 모습은 그림 9에 나타나 있으며 이의 하드웨어 구성도는 그림 10과 같다.

원격조종기 소프트웨어: 원격 조종기 소프트웨어는 사용자에게 정보를 전달하는 Graphic User Interface (GUI)와 사용자의 명령을 로봇에 전달해 주는 통신 시스템으로 구성 되었다. 구현된 GUI화면을 그림 11에 나타내었다.

사용자가 쉽게 로봇의 상황을 판단하게 하기 위하여 통신상태, 구동가능 여부, 브레이크 상태 및 비상상태등 및 외부온도, 로봇 내부온도, 및 컴퓨터 온도를 스크린에 표시하고 GPS위치 신호와 로봇의 roll/pitch각도, 소화포 및 카메라의 pan/tilt각도, 로봇의 속도 등 정보를 사용자에게 쉽게 전달할 수 있도록 구성하

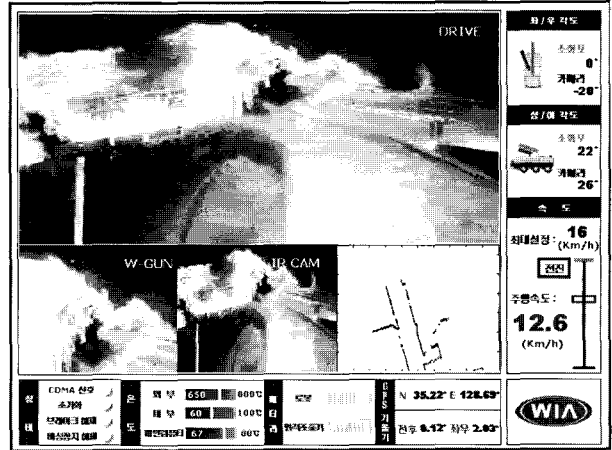


그림 11. 개발된 GUI 모습

- 로봇 상태를 보여주기
- 멀티플렉서 화면
- 조이스틱 수신
- 키 패드 입력
- 로봇으로부터 수신
- 로봇에 송신

그림 12. 원격제어기 기능별 모듈

였다.

프로그램은 Windows XP환경에서 Visual C++6.0을 사용하여 개발하였다. 데이터의 캡슐화와 유지 보수의 용이성을 위하여 객체지향 프로그래밍(OOP) 기법을 사용하였고, 코드의 간결성과 독립성을 유지하기 위하여 각각의 모듈별로 개발하고 이를 통합하는 방식을 사용하였다.

원격조종기의 소프트웨어는 크게 다음과 같은 부분으로 구성되어 있다. 각각의 기능들은 6개의 스크레드로 나누어 멀티쓰레딩 기법을 사용하여 Embedded PC의 CPU를 효율적으로 사용할 수 있게 하였다.(그림 12)

5.4 통신시스템

데이터 통신: RS-232C/485 RF Modem 모듈을 이용하여 데이터 통신을 하였다. 100ms에 한번씩 데이터의 송수신 상태를 Cyclic Redundancy Checking (CRC) 체크하여 사용자에게 적색, 녹색의 두 등급으로 나누어 통신 상태를 표시해 줄 수 있도록 하였다.

영상 통신: 영상통신은 데이터 통신과 분리하고자 900MHz RF이날로그 통신을 이용하였다. 1초에 30프레임, 프레임당 640*480해상도의 영상 출력이 가능하였다.

6. 결론 및 향후 계획

본 논문에서는 실외화재 진압 및 인명구조 로봇의 개발 및 필요성에 대해 소개하였다. 이 로봇은 길은 농연, 좁은 도로, 고온/고열 등의 특징을 가지고 있는 대형 공장, 주유소, 시장/상가, 위험물 저장소에서 발생한 화재 발생 시 투입되어 화재지역 내 정보를 수집하고 화재진압 및 인명구조 보조를 할 수 있는 로봇이다. 이 로봇은 화재현장에서 위험에 노출된 소방관의 생명 존엄성도 존중하는데 그 목적을 같이하고 있다. 현재 개발된 실외화재 진압 및 인명구조 로봇의 시제품은 운용 시험을 통해 평가하는 단계에 있다. 추후 계획은 이러한 운용 시험을 통해 나타나는 문제점을 수정 보완하여 새로운 버전의 시제품을 제작하고, 이를 시범 운용을 하고 또한 민간 및 정부 차원에서 사업을 추진할 계획이다. 특히 데이터 통신의 경우, 그 통신 거리 및 신뢰성을 향상시키기 위해 CDMA 방식의 통신을 적용하고자 추진 중에 있다. 또한 고온에서도 운용 가능 하도록 복합소재를 적용할 계획이다. 개발된 로봇이 고가라면 성능이 아무리 좋아도 경제적 가치는 줄어들게 마련이다. 지금 개발 중인 로봇은 고가의 장비들이 탑재되어 실전 투입 되는데 많은 애로가 발생할 여지는 남아 있다. 이에 로봇을 옵션화하고 다각화하여 다변화시킬 예정이며, 평상시에도 운용이 가능하도록 정찰 및 감시 등의 역할을 할 수 있는 시스템도 개발 중에 있다. 실외 화재진압 및 인명구조 로봇 개발을 통해 국민의 안전과 재산을 보호하고 소방관의 안전 및 인명도 존중되는 역할을 해낼 수 있는 로봇을 개발하고자 한다.

참고 문헌

[1] P. H. Chang and H. S. Park, "Development of a Robotic Arm for Handicapped People: A Task-Oriented Design Approach,"

Autonomous robots, vol. 15, no. 1, pp. 81-92, 2003.

- [2] 경기 소방학교 교재, <http://www.fire.sc.kr/>
- [3] M. Kazuyoshi, "Fire robots developed by the Tokyo Fire Department," *Advanced Robotics*, volume 16, no. 6, pp.553-556, 2002.
- [4] <http://www.luf60.com/>
- [5] <http://www.americancrane.com/telerob/firerob.htm>
- [6] <http://www.qsl19.com/>
- [7] 장평훈, 정제형, "화재 진압용 로봇의 개념정의와 설계," 대한 기계학회 2001년도 동역학 및 제어부분 하계 워크숍, pp. 80-94.
- [8] 김종현, 김문준, 장평훈, "목표지향설계 개념을 이용한 실외 화재진압 및 인명구조 로봇의 개발", *Journal of Control, Automation, and Systems Engineering*, Vol. 1, No. 1, January 2006.

저 자 약 력



옥 시 건

- 1996년 고려대 대학원 산업공학과 졸업. 박사 학위취득.
- 2004년~현재 위아(주) 기계기술연구소, 수석 연구원.
- 관심분야 : 인공지능, 지능형 자동차



김 동 철

- 2003년 고려대 대학원 기계공학과 박사수료.
- 2003년~현재 위아(주) 기계기술연구소, 주임 연구원.
- 관심분야 : 열 및 유동제어



김 문 준

- 2003년 부산대 대학원 기계공학과 졸업.
- 2005년~ 현재 위아(주) 기계기술연구소, 주임 연구원.
- 관심분야 : 제어시스템, 모바일로봇, 비선형제어