

자동화재감지 로봇 시스템에 관한 연구

김원정*, 고준환*, 이상돈*, 김영민*, 양승용*, 안형일*, 김응식*
호서대학교 안전공학부*

1. 서론

97년 일본 로봇공업협회에서 발표한 자료에 의하면 21세기말에는 로봇산업이 자동차 시장규모에 육박하는 거대산업으로 발전하리라 예측하고, 그중 비제조분야의 로봇이 50%를 차지할 것으로 전망하고 있다.

현재 국내는 아직 비제조업, 비산업용 로봇 연구가 미약한 단계이다. 다만, 의료, 휴먼로봇에 대한 연구는 진행되고 있으나, 화재, 소방, 및 안전분야에서는 거의 전무한 상태이다. 몇몇 선진국에서는 화재, 소방, 및 안전분야 로봇에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있고, 벌써 시제품이 출현하고 있다.

최근 화재가 발생하여 많은 피해를 주고 있는 위험물취급장소나 지하 공동구처럼 인간이 활동하기에 위험요소가 내포되어 있거나 활동하기에 불편한 장소에 로봇을 사용하면 화재를 능동적으로 감지하여, 초기진압을 할 수 있을 것이다. 또한 이것은 종전의 부착식 화재감지기와 연계하여 활용한다면 부착식 화재감지기의 단점인 초기진압의 어려움을 해결할 수 있다.

본 연구에서는 독립된 제어체제를 가지고 이동하여 화염을 감지하고, 감지된 화염을 초기 진압할 수 있는 로봇 시스템의 간단한 원형을 제안하였다. 비록 로봇의 소형화로 대형화염에 대한 진압은 불가능하지만, 본 시스템에 Motor부 대형화와 포소화 화재진압부의 강화를 시킨다면 실용화로 그리 어렵지 않으리라 예상된다.

2. 자동화재감지 로봇 시스템

현재 국내외 어느 곳에서도 자동화재 감지 로봇(이하 감지로봇)에 대한 규정은 존재하지 않는다. 왜냐하면 아직까지 기술이 확립되지 않았으며 또한, 규정을 정의하기에 애매한 것들이 많이 존재하기 때문이다.

본 연구에서는 몇 가지 감지로봇의 조건을 정의하고 그것에 맞추어 제작하였다.

- 1) 독립적으로 판단하고 움직일 것
- 2) 감시하고자하는 장소에 구조 및 거리 정보를 알고 그것에 맞추어 이동할 것
- 3) 화염감지시 근접거리(15cm이내)에서 진압할 것.
- 4) 벽(장애물)에 부딪치지 않을 것.

구축된 감지로봇에서 가장 중요한 것은 정확한 화염의 위치를 파악하는 것이다. 정확한 위치를 파악해야지만 초기진압이 가능해 지기 때문이다. 이를 위해 화염감지센서에

그림 1.과 같이 알루미늄 박스를 사용하여 직진성을 주었고 또한 화염검출신호와 근접 거리 센서(적외선센서)로 정확한 거리를 알아낼 수 있다.

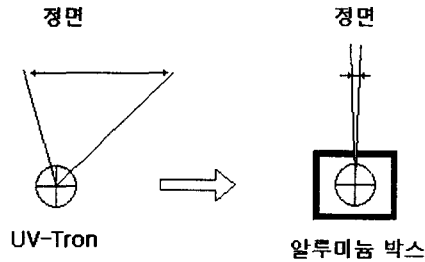


그림 1. 화염감지센서의 직진성

정확한 화염의 위치 파악과 더불어 중요한 것은 로봇의 위치제어이다. 현재 로봇의 위치는 어디며, 화염 감시를 위해 이동해야할 방향과 거리는 어떻게 되며, 화염 감지시 화염진압을 위해 어디로 이동해야하는지에 대한 정확한 위치제어가 필요하다. 이를 위해 본 연구에서는 3조의 초음파센서를 이용하여 정면, 우측면, 좌측면 거리(20cm ~ 2m)를 측정하여 위치를 파악하였고, 8조의 적외선센서를 사용하여 근접거리(10cm) 장애물의 유무를 확인하였다.

구축된 시스템을 이용하여 그림 2.와 같이 축소 모델을 만들어 촛불 소화 실험을 실시하였다.

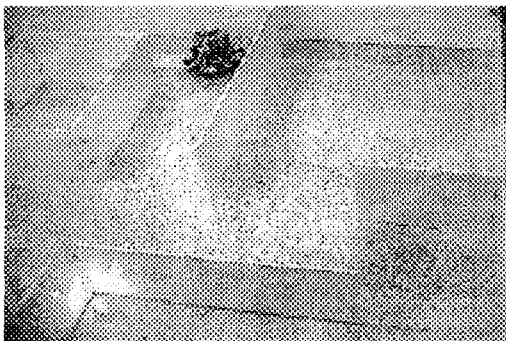


그림 2.1 촛불 소화 실험



그림 2.2 화염진압

3. 자동화재감지 로봇 시스템의 구성

감지로봇 전체시스템은 중앙제어부, 화염감지부, 화염진압부, 거리감지부, MOTOR부로 구성되고.(그림 3) 장애물을 만났을 때 혹은 좁은 통로를 만났을 때 최대의 효과를 갖기 위해 원형의 모양(그림 4)을 갖추게 되었다.

감지로봇은 거리감지부에 의해 장애물의 유무 및 거리를 측정하여 판단, 이동하면서 화재유무를 감지한다.

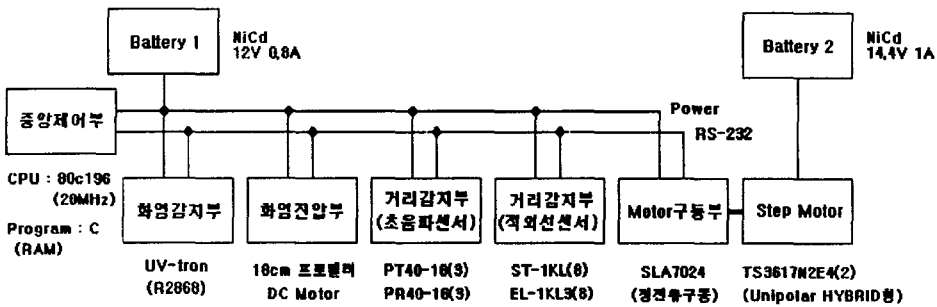


그림 3. 자동화재감지 로봇 전체 시스템

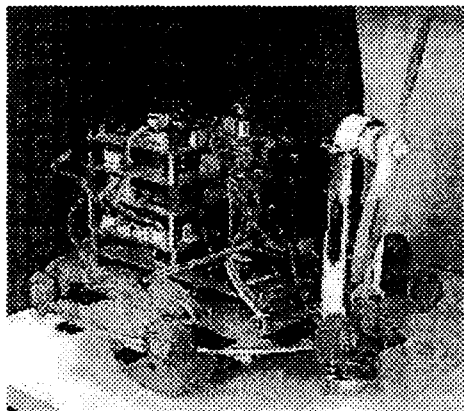


그림 4. 자동화재감지 로봇

2.1 화염감지부

화염감지부(그림 5)는 화염에서 방출되는 280nm이하의 자외선 영역의 파장을 검지하고, 고속으로 동작하며 고감도 특성을 지닌 R2868 UV-tron을 사용하였다.

표 1. 은 본 연구에 사용된 감지기의 동작특성을 나타내고 있다.

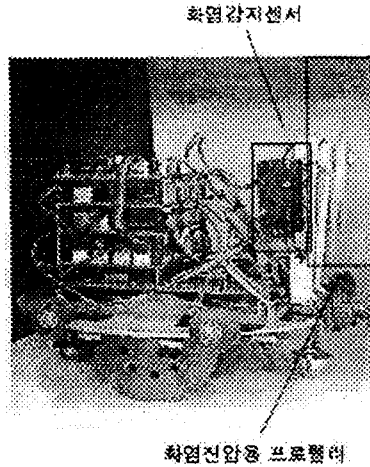


그림 5. 화염감지부 및 화염진압용 프로펠러

표 1. UV Detector 의 동작특성

Parameters	Rating	Units	Parameters	Rating	Units
자외선파장범위	185~260	nm	평균전류	1	mA
밸브재료	UV투과유리		작동온도	-20~60	℃
인가전압	400	V	방전개시전압	280	V
피크전류	30	mA	권장평균충전전류	10	μA

2.2 중앙제어부

중앙제어부는 거리감지부를 통해 들어온 장애물의 유무 및 거리 정보를 받아 판단하여 Motor부에 명령을 내려 이동하며, 화염감지부를 통해 화염유무 정보를 판별하여 화염진압부에 명령을 내려 화염을 진압하는 등 감지로봇의 모든 동작을 관할한다.

감지로봇의 이동은 감시하고자하는 장소의 구조 및 거리정보를 미리 입력시켜 놓고 거리감지부를 통해 확인하며 이동한다.

2.3 거리감지부

2.3.1 초음파센서부

그림 6. 에서와 같이 초음파 센서는 정면, 우측면, 좌측면의 거리를 감지하여 감지로봇의 위치를 파악한다. 초음파 거리계의 원리는 송신기에서 초음파를 송신하고 대상물에서의 반사를 수신기에서 수신하여 그 응답시간으로부터 거리를 계산하는 것이다.

본 연구에 사용된 초음파센서는 2m까지 측정이 가능하며 분해능이 1cm이다, 그러나 초음파의 센서 특성상 근접거리 즉, 20cm이하에서는 오차율이 너무 커서 사용할 수가 없으므로 근접거리 즉 20cm이하는 적외선센서를 이용한다.

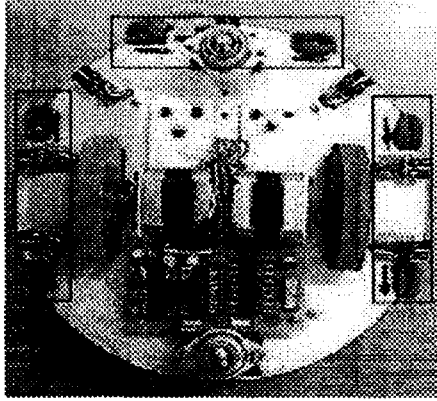


그림 6. 초음파 센서 (밑에서 본 사진)

2.3.2 적외선 센서부

그림 7. 에서와 같이 적외선 센서는 근접거리 즉, 근접 장애물의 유무를 판단하기 8 조로 이루어져 있다. 적외선 센서는 발광부에서 빛을 방사하고 대상물에 반사된 빛의 양을 가지고 벽의 유무를 판단한다. 3, 4, 6, 7번 센서는 자세보정용으로도 사용된다.

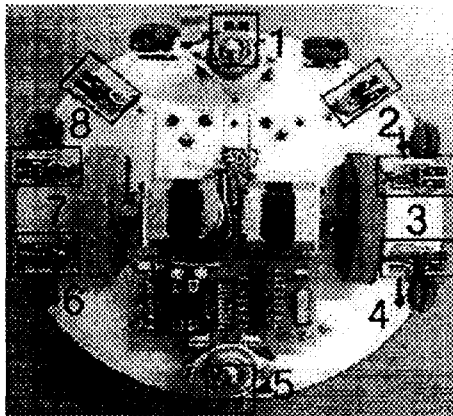


그림 7. 적외선 센서 (밑에서 본 사진)

2.4 MOTOR 부

감지 로봇 MOTOR 구동부는 구동인가 전압을 모터 정격의 3-5배 이상으로 걸어주어 전류의 상승온도를 높이고 대신 전류 제어용 트랜지스터를 사용하는 정전류 구동방식을 택하고 있다. 본 연구에 사용된 SLA7024는 정전류 구동을 위한 Stepping Motor Driver이다.

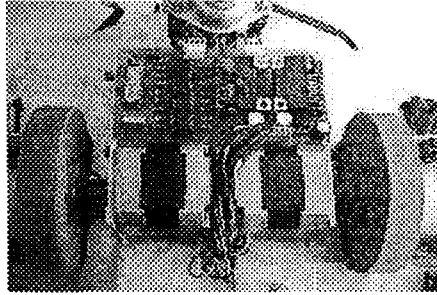


그림 8. MOTOR 구동부와 MOTOR

2.5 화염진압부

본 연구에서는 감지robot의 원형을 만드는데 중점을 두어 소형화 제작한 것이므로 화재상태를 작은 화염 즉, 촛불을 이용하였다. 따라서 소형화염에 대한 화염진압을 위해 길이가 18cm인 프로펠라와 DC Motor를 이용(그림 5), 바람을 이용한 화염진압을 하였다

4. 결 론

본 연구에서는 자동화재감지robot 시스템을 구축하여 능동적인 화재 감지와 초기진압을 할 수 있는 방안을 제시하였다.

1) 로봇기술을 활용한 능동적 화재 감지로 종래의 화재감지기에 의해 화재감지가 불가능한 지역이나 종래의 화재감지기를 사용할 수 없는 장소에도 활용할 수 있다

2) 화재 진압능력을 탑재한 robot을 사용함으로써 화재발생시 초기에 진압할 수 있다.

향후 본 시스템에 가스·온도·압력센서등을 추가하고, 또한 이 robot들을 클라이언트로 하는 서버시스템 구축하고 DB(Database)와 연동시킨다면 단순한 화염감지가 아닌 종합적 안전요인 분석 용도로도 활용될 수 있으리라 사료된다.

*** 참고문헌**

1. Abouaf, J, "TRIAL BY FIRE - TELEOPERATED ROBOT TARGETS CHERNOBYL " IEEE Computer Graphics & Applications , V.18 N.4 , 10-14 , 1998
2. 김영민, 안형일, 김응식, "UV/IR Detector를 중심으로 한 화재감지 기술에 대한 고찰" 한국산업안전학회 '99 춘계학술발표논문집 pp39 (1998)
3. 산업용 로봇의 장기수요예측 보고서 (제조업, 비제조업분야), 일본 로봇공업회, 1997
4. Joseph L. Jones, Anita M. Flynn, Bruce A. Seiger, "Mobile Robots" A K Peters p139-178 (1999)
5. 신정환, "C가 미는 로버트", OHM사, 1998