

Real-Time Sensing 및 4-bar linkage를 이용한 격투기로봇 개발

최은재*, 박세환*, 임상현*, 정진만**, 정원지***

Development of War-robot using Real-Time Sensing and 4-bar linkage

Eun Jae Choi* Se Hawn Pack* Sang Hun Lim* Jin Man Chung** Won Jee Chung***

ABSTRACT

Micro-robots using microprocessor are mainly classified as line-tracer, micro-mouse, and war-robot. This paper presents the development of the war-robot mechanism with vehicle-style using RC-servo motors and actuators using 4-bar linkages and infrared sensors. Especially the algorithm of conquering other war-robots is proposed based on the skill of belly-throw of Korean wrestling.

Key Words . Real-Time sensing(실시간 검출), 4-bar linkage actuator(4-bar 링크 작동기), War-robot (격투기 로봇)

1. 서론

산업화에 있어서 로봇의 비중이 커지고 있다. 그 적용에 있어서 기초가 되는 제어부에서 마이크로컨트롤러(Micro Controller)를 이용한 라인트레이서와 격투기로봇을 응용함으로써 그 부분의 적용을 배양하고자 한다. 현재 우리나라에서는 마이크로로봇(Micro Robot)이라는 어휘로써 라인트레이서(Fig. 1), 마이크로마우스, 격투기로봇 등의 종류로 여러 대학에서 그 우수성을 확립하고자 매년 대회를 열고 있다. 우리 대학에서도 이와 동일한 대회로 해를 거듭하며 성장하고 있다.

본 연구에 있어서 학습의 실제 적용으로 마이크로로봇을 만들었다. 예전에도 이러한 것들은 만들어 졌지만, 격투기로봇의 경우 힘과 기술이 우

선되어야 한다. 따라서 회전속도는 느리지만 토크(Torque)가 좋은 RC-서보 모터를 이용하였다.

그리고 중요한 것은 상대로봇의 충돌을 방지하면서 서로의 격돌시 힘에서 밀리지 않기 위해 앞부분에 스프링장치를 한 근접센서를 붙였고, 4-bar linkage mechanism을 응용하여 상대로봇의 앞부분을 들어올리게끔 만들었다.



Fig. 1 Developed war-robot

* 창원대학교 대학원

** (주)삼주기계

*** 창원대학교

2. 구성요소

격투기 로봇의 구성을 보면 크게 제어부(CPU Board), 구동부(RC-servo motor), 센서부 3부분으로 나눌 수 있다. 여기서 개발한 로봇의 경우 위 3부분 이외에 작동부(actuator)를 만들어 경기시에 상대로봇을 무력화 하기 위한 장치를 추가 하였다. 구동부의 RC-servo motor의 경우 4개의 모터를 각각 독립적인 신호로 제어를 하였고, 센서의 경우 적외선을 사용한 1개의 근접센서와 물체의 위치 인식을 위한 3개의 센서를 사용하였다. 그 구성을 보면 Fig. 2와 같다.

특히 제어부에서는 80c196kc를 사용하였다. 구동부로 RC-서보모터를 사용하였으며 전방에 위치한 상대로봇의 유무를 판별하기 위해 발광부와 수광부가 함께 셋팅(Settling)되어 있는 산업용센서(직접반사형 BE300-DFR) 3개를 앞에 위치시켜서

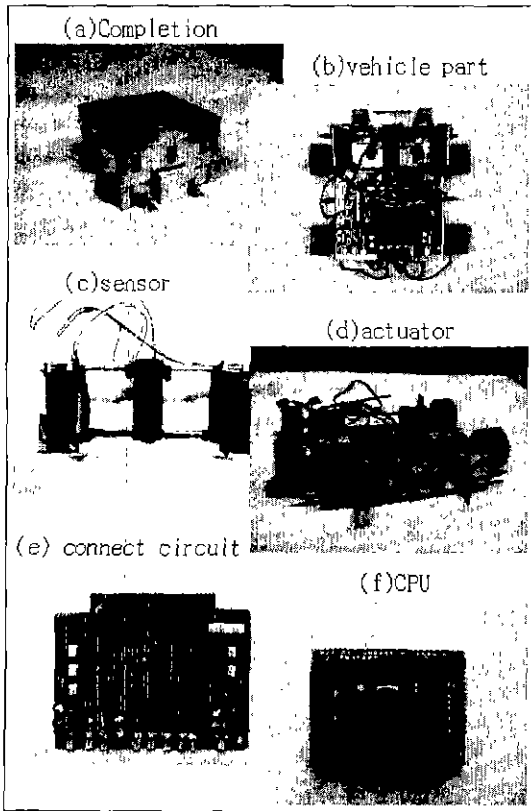


Fig. 2 part of war-robot

정확한 감지를 하도록 하였다. 그리고 바닥에 센서를 부착하여 경기장 중앙에 있는 원과 경기장 바깥 원을 감지하도록 하였다.

2.1 센서

여기에 이용된 센서(sensor)는 인간의 오감을 대신하여 기계에 어떠한 물리량을 전해주는 역할을 한다. 센서로 검출할 수 있는 물리량은 빛, 온도(적외선), 압력, 파(가청음, 초음파), 기체, 자기 등 다양하다. 이들 중에는 인간이 직접 느낄 수 없는 물리량도 있다. 센서는 이러한 물리량을 정량적으로 처리할 수 있도록 아날로그 출력(전압이나 저항의 변화가 생기는 것)을 제공하여 측정이나 계측 등에 이용되고 있다. 그 중에 격투기 로봇에 필요한 센서는 검은색 바닥의 흰색선을 감지하여 주행할 수 있도록 색을 구별할 수 있어야 하고, 빠른 속도로의 주행시 정확한 데이터 출력을 위해서 빠른 응답성과 외란에 영향을 덜 받는 적외선 센서를 사용하였다.

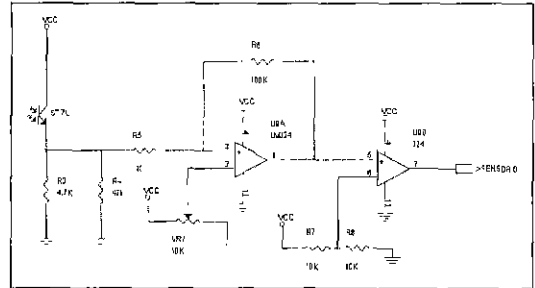


Fig 3 circuit of sensor-part

적외선 센서는 일반적으로 일정한 주파수의 빛을 발산만 하는 발광부 센서와 발광부 센서에서 발산된 빛을 받아들이기만 하는 수광부 센서로 이루어져 있다.

발광부 센서(EL-7L)는 LED와 비슷한 성격을 갖고

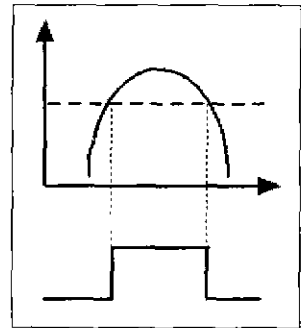


Fig. 4 principles of ADC

있는 소자로서 부품의 외형을 보면 꺾인 부분이 존재하므로 방향을 알 수 있다. 또한, 수광부 센서(ST-7L)는 트랜지스터와 비슷한 구조를 가지며, 베이스(B) 단자가 없고 빛을 받아들이는 부분만 존재한다. 받아들인 빛의 양에 따라서 소자의 저항이 변하기 때문에 컬렉터(Collector)와 이미터(Emitter)사이에서 흐르는 전류의 양이 변하게 되는데, 이러한 전류의 양의 변화로서 빛이 들어왔는지 않았는지를 판단하게 되는 것이다.

포토 트랜지스터-수광부 센서(ST-7L)-는 비교기의 역할과 증폭기의 역할을 할 수 있는 LM358을 이용하여, 검출된 센서값을 출력하도록 하였다. 비교기는 (+)입력단이 (-)입력단보다 높으면 'H' 레벨을 출력하기 때문에, 가변저항을 이용하여 기준전압을 설정하고, 이와 센서에서 들어오는 신호를 비교하여 선의 유무에 따라 값을 아날로그 신호를 디지털 신호로 출력하도록 하였다. 출력된 신호는 수십mV 정도로 레벨이 미약하므로 한번 더 LM358을 비반전 증폭기로 사용하여 신호를 증폭시키도록 회로를 구성하였다.

센서의 적용에 있어서 상용의 기존제품에는 그 알고리즘을 보면 3개의 센서를 사용하여 라인을 감지하고 그것에 대해 즉각적인 방향제어를 한다. 이것은 가시적으로 보면 확실한 제어방법이라고 보이지만 실제적으로 우리가 하고자하는 경기방식을 보면 상대방의 위치선정에도 신경을 써야 하므로 기존의 일반적인 형태의 센서 위치를 탈피할 필요성이 있다. 여기서 사용한 전·후방의 끝선 라인 감지용 센서를 통하여 라인의 상태를 정확히 판별하여 그것을 CPU-제어보드로 그 정보를 보내게 되고 그에 따른 구동부의 동작을 지시한다.

전방 3개의 BE300-DFR 직접반사형 센서를 사용한 것은 이 로봇의 특징인데, 이것은 산업용으로 물체의 인식 및 안전장치로 사용되는 것으로 여기서 상대방의 유무를 판단하기에 아주 적합하였으며 시합 당시 그 우수성을 증명하였다.

2.2 4-bar linkage 작동기

근접센서를 사용하여 상대방과의 격돌중에는 그림에서와 같이 앞부분에 장착한 4절 링크로 된 부분으로 상대방의 앞부분을 들어올려서 무력화시키고 밀어내는 방식을 적용하였다. 또한 근접센서의 감지로 상대방을 들어올리는 기구부의 적용을 위해 별도의 CPU(Atmel사의 89c2051)를 사용하였

다. 이것은 실시간 운영을 위하여 사용한 것으로 기본 제어부와는 관계없이 근접센서가 감지되면 곧바로 작동되도록 하기 위해서이다. 반대로, 상대방 로봇이 멀어지면 근접센서의 입력으로 작동기는 다시 제자리로 신속히 돌아온다.

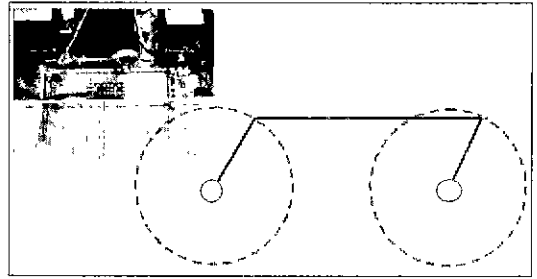


fig. 5 4-bar linkage actuator

여기서의 작동기를 구동시키는 모터로는 RC-서보모터를 사용하였으며 이것은 토크(Torque)가 크고 일정각(90°)을 신속히 제어하기가 쉽기 때문에 직접 링크에 연결시켜 작동되도록 하였다

작동기 별도의 근접센서용으로는 일반적인 적외선 다이오드를 사용하였고, 여기서는 바닥 감지용으로도 쓰였다. 로봇의 실제 구동부와는 차별되어 작동되는 이 부분은 이 로봇의 핵심중의 하나이다.

2.3 구동부

로봇의 구동부에는 작동기에 사용된 모터와 같은 RC-서보모터이며 기어의 변형으로 일정한 각을 유지하는 기존의 제품을 완전한 정·역회전이 가능하도록 개조를 한 것이 특징이다.

여기 사용된 구동모터는 모두 4개로써 각각 CPU로부터 1개의 신호선을 입력받게 되는데 속도는 DC 모터에 비해서 아주 느리지만 그만큼 토크(Torque)가 크기 때문에 상대방 로봇과의 충돌시 뒤로 미끄러지거나 밀리지 않았다.

RC-서보모터의 작동원리는 3개의 신호선중에 전원선 2개를 제외하면 1개의 신호선이 남는데 이것으로 정·역회전을 제어한다. 일정한 펄스폭을 어느 시간 동안 입력을 해주면 동작을 하게 되는데 여기서 펄스폭과 입력 시간의 변화로 정·역회전이 된다.

3. 알고리즘

격투기 로봇의 경우 상대편을 완전히 제압하는 것이 가장 좋은 방법이다. 만약 제압할 수 없는 상황이 발생하면 경기장 가운데 있는 원을 점령해야 한다. 그래서 이번 로봇의 알고리즘은 Fig 6에서 보여 주는 바와 같이 이 두 가지 모두가 고려하여 사용하였다.

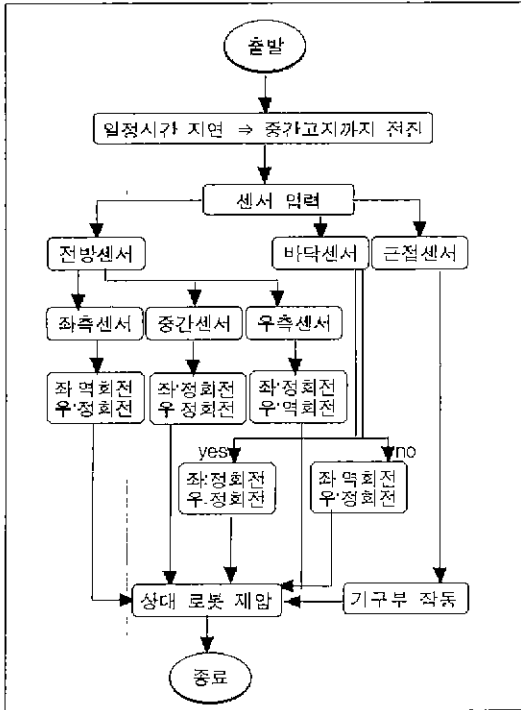


Fig. 6 Algorithm of war-robot

일정시간 동안 신호를 주어 센서값은 무시한 채 전진만을 하여 가운데 원을 점령한 후 적의 로봇이 감지되면 적의 로봇으로 이동한 후 기구부를 사용하여 적을 들어 올려 경기장 밖으로 밀어내어 제압하게 하였다. 단지 가운데 원을 점령하여 버티는 것에 중점을 두지 않고 적을 감지하여 제압한 후 경기장 밖으로 밀어내는데 중점을 두어 제작하였다.

4. 결론

여기서의 격투기 로봇은 단순한 회전과 상대로봇의 검출 후 로봇을 따라가고 속도는 빠르지 않지만 real-time sensing에 의해 그 정확성이 뛰어나고, 4-bar linkage를 사용한 들어올림 기구의 사용으로 상대 로봇을 확실하게 제압하였다. 상대로봇의 도주에도 전방 sensor에 의해 경기장 내의 어느 위치에 있더라도 그 위치를 검출하게 되고 결과적으로 경기의 주도권을 잡았다.

후기

2000년 11월에 창원대학교 BK21 주관으로 격투기 대회를 개최하였다. 이 대회에서 어느 로봇도 이번에 개발한 로봇의 4-bar linkage actuator의 작동에 힘을 쓰지 못하였다. 그 결과로 1위를 수상하게 되었다.

참고문헌

1. 신대섭, 정상봉, 초보자가 만드는 로봇, 도서출판 세화
2. 윤지녕, 마이크로 로봇 바이블, 성안당
3. 차영배, 80196을 이용한 마이크로마우스, 다다미디어
4. 박귀태, 이상락, c 언어로 쉽게 쓰는 80c196kc. 대영사
5. 김대근, 정순배, 김재희, 인텔 80c196kc의 모든 것, Ohm 사
6. 진달복, c에 의한 80196kc/kd, 양서각
7. 이왕현, 메카트로닉스를 위한 모터제이기술, 성안당
8. 이종락, 광센서와 그 사용법, 도서출판 세화
9. 신정환, c가 미는 로봇, Ohm 사
10. 정용원, 8051 기초+알파, 성안당