거미형 로봇의 지능형 시스템에 관한 연구

A study of Intelligent System for the Spider Robot

*김성호[1], #김종형[2], 고현준[3], 지명구[4]

*S. H. Kim [1], # J. H. Kim(jojnkim@snut.ac.kr) [2] , H. J. KO [3], M. G. Ji [4]

[1] 서울산업대학교 기계설계자동화공학부, [2]서울산업대학교 기계설계자동화공학부

[3]서울산업대학교 나노·마이크로로봇시스템, [4]서울산업대학교 나노·마이크로로봇시스템

Key words : Mobil Robot, Intelligent System, Robot Walking, Robot Pattern, Multi-Drop Link

1. 서론

최근 무인자동화 기술의 발달과 마이크로 프로세서 기술의 혁신적인 성장에 힘입어 일반 산업현장에서 사용되고 있는 로봇은 복잡하고 다양한 작업이 요구되고 있는 위험 분야로 그 적용분야가 확대 되고 있다.(1)

위험작업 로봇은 기본적으로 원격제어 로봇을 통하여 작업자가 센서, 모니터 등을 통하여 원격지에 위치한 로봇의 상태와 작업활동을 감시하고 작업환경의 정보를 획득하여 작업계획을 수정, 작업지시를 내려 임무를 달성할 때까지 로봇 제어계통에 관여하는 것이 일반적인 방법이다.(2)

이를 바탕으로 현재 다수 개의 다리를 갖는 보행로봇이나 직립 보행을 하는 2족 보행로봇에 관한 연구개발이 다양한 분야에서 진행되고 있으며(3), 정찰로봇의 경우 무한궤도나 다수 개의 다리를 사용하여 실용화 연구가 진행되고 있다.(4) 하지만 정찰이라는 특성상 신속하고 복잡한 지형에서 정찰로봇으로서 임무와 능력을 발휘해야 하며, 무한궤도가 움직이기 위해선 로봇의 무게를 견딜 수 있는 높은 토크의 모터가 필요로 하게 된다.

본 논문에서는 6족 다리를 이용하여 평지에서 정찰 수행하는 기존의 거미로봇 보다 신속한 이동력과, 각 다리 제어에 있어 거미의 움직임을 모방하여 주변 환경과 상황에 맞게 방향전환, 공격, 방어 모션을 취하는 자세를 만들었다. 더불어 우리가 만든 거미 로봇은 센서를 이용하여 지능을 높이고 영상처리 시스템을 사용하여 주변 환경 상황을 사용자에게 알려준다.

2. 시스템 구성

Fig.1은 지능형 로봇 구현을 위한 전체 개념이다. 센서를 통한 로봇의 환경인식, 그에 따른 로봇의 능동적 대응이 가능하다. 초음파 센서, 기울기 센서, 적외선 센서, 영상처리 시스템을 사용하여 주변환경 및 적을 감지하고 그에 상응하는 모션을 취하며, 제어부 크기를 줄이기 위해서 모터컨트롤러 방식을 드라이버 방식이 아닌 RS-485 통신 규약을 이용한 Multi-Drop Link를 사용하였다.

여기서, 생기는 Data를 무선통신을 통해서 사용자 컴퓨터에 Data를 전송한다. 이 내용을 사용자가 확인하고 상황에 맞는 지시를 다시 거미로봇에 전송한다.

Fig.1 System configuration of the spider robot

실제 거미의 움직임을 모방하여 18개의 모터를 사용하여 6족 다리를 만들어 로봇의 전체적인 균형을 맞혔다. 또한 보행시 로봇자체에 진동을 방지하기 위해서 각 다리 끝부분에 원형형태의 봉을 체결하였으며, 무게를 줄이기 위해 알루미늄 바디 안쪽에 다각형 모양의 가공을 하였다.

3. 개념 설계

3.1 보행 모터 구성

Fig.2 Motor Connection

Fig.3 Motor Part

Fig.2,3 은 모터부분이며, Robotis사에서 만든 Dynamixel를 사용하였다. Dynamixel은 감속기, Driver, Control Unit 및 Network기능까지 일체형으로 구성 되어 있는 Module형 Smart Actuator이다. Dynamixel 모터토크는 38.52kg·cm이며, 거미로봇이 필요하는 토크는 (무게(10kg) ÷ 다리개수(6개)) × 다리길이(16.5cm) × 안전률(1.4) = 38.5kg·cm 이다. 즉, 모터토크가 거미로봇이 필요하는 토크를 만족한다. 또한 거미로봇이 보행하기 위해서는 각 다리에 조립되어 있는 모터를 제어하여 모션패턴을 만들었다.

3.2 주행 모터 구성

Fig.4 wheel and motor connection

Fig.4는 지형지물에서 6족의 다리를 사용하여 보행정찰을 하고 평지에서는 6족 다리중 앞부분 2족은 핸들, 뒷부분 2족은 구동모터, 가운데 2족은 균형을 잡으며 빠른 이동을 위해서 6족 다리가 동시에 안쪽으로 모양을 변경 한다. 이로서 평지에서 빠른 속도를 낼 수 있는 모습으로 변환 후 원하는 지점으로 움직이게 된다.

3.3 거미로봇 유한해석

Fig.5와 같이 6족 다리와 몸체 프레임에 대해 ANSYS 해석 프로그램을 사용하여 전체하중 분포나 무게중심이 위쪽으로 배치되어 있기 때문에 다리하중에 대한 응력을 확인해 보았다.

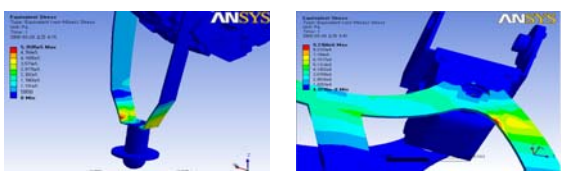

Fig.5 Stress distribution on Leg frame and body frame

무게 10kg을 고려하여 알루미늄 바디와 모터체결, 모터와 혼 체결 부위에 한곳으로 집중되는 응력이 없으며, 체결용으로 사용한 볼트, 너트에 힘이 균일하게 분포되었다. 또한 다리와 모터의 연결부분이나 다리와 다리사이를 연결하는 프레임에도 한곳에 응력이 집중되지 않음을 확인할 수 있었다.

3.4 모터 프레임 설계

평지에서의 구동과 지형지물의 보행이 원활하게 하기 위해서 모터와 모터를 지탱할 수 있는 프레임 설계가 필요하다. 충격, 변형에 강하고 힘 전달에 있어 손실이 최소화가 되며 효율 또한 높아야 된다. 아래 Fig.6은 부품사이에 간섭을 피하기 위해서 I 자 빔 형태의 프레임으로 설계하였다. I 자 빔 형태의 프레임은 다리나 건축물에 많이 쓰이는 형태이다. 외력과 충격에 강하고 부품과 부품을 간섭없이 고정한다.

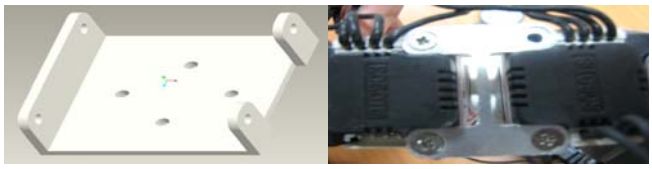

Fig.6 Motor frame design

3.5 센서를 통한 로봇의 환경 인식

장애물 유무 판단과 거리측정을 하는 초음파 센서, 무게중심 및 거미로봇 몸체 균형을 맞추며 능률적인 움직임을 하는 기울기 센서, 거미로봇 몸체에 이상 유무를 확인하는 적외선 센서 3종류의 센서조합으로 열악한 주의환경 및 적을 감지하고 그에 상응하는 모션을 취하면서 능동적 대응을 할 수 있다.

3.6 영상처리를 이용한 물체추적

자율동작 모드에서 추적모드로 전환시에는 무선카메라를 통한 정보를 이용하여 추적을 한다.

Fig.7 The biggest motion of RED object detection

Fig.7은 무선카메라를 통하여 RGB 영역으로 얻어진 영상은 프로그램을 나타낸다. 영상은 처리속도가 빠른 YCbCr 영역으로 변환되어진다. 물체의 크기에 상관없이 움직임이 많은 물체를 인식하는 프로그램을 개발하여, 인식된 물체의 중심점을 계산하여 화면 상단에 표시하고, 한번 인식된 물체는 로봇의 시야의 중심에 위치하도록 로봇이 추적을 실시하게 된다. 카메라로부터 넘어온 영상은 320*240의 해상도이며 타겟의 움직임에 따라 실시간으로 변하는 중심점과 그 물체의 테두리를 표시하는 또 다른 화면을 출력하여 사용자에게 알려준다. 처리된 영상정보는 블루투스 모듈을 이용하여 무선통신으로 컴퓨터에서 로봇의 모터를 제어하기 위한 패킷으로 변환되어 넘겨준다.

4. 전체 조립도

Fig.8 Spider Robot

위에 선정한 요소들을 기초로 하여 해석 및 Test를 걸쳐 Fig.8과 같이 제작 하였다. 6족 다리를 사용하여 지형지물에서 보행을 하고, 평지에선 2개의 구동모터와 여기에 연결된 2개의 바퀴와 2개의 보조바퀴를 사용하고 빠르게 이동을 한다. 알루미늄 바디와 모터 조립시 마찰을 줄이기 위해서 혼과 베어링을 체결하였으며, 무게를 줄이기 위해서 알루미늄 바디 안쪽에 다각형 모양으로 알루미늄을 제거를 하였다. 또한 초음파, 기울기, 적외선 센서와 영상처리 시스템을 사용하여 주의환경 변화에 능동적으로 대처할 수 있다.

5. 결론

6족 다리를 사용하여 복잡한 지형지물에서 능률적인 보행을 할 수 있으며, 보행시 진동을 최소화 하기 위해 각각 다리 끝부분에 원형형태의 봉을 체결하여 충격 흡수력이 뛰어 나고 접촉 면적이 넓으므로 안정적이다.

거미 로봇의 중량을 줄이기 위해서 부품들을 간소화 하였고, 보행 및 바퀴 구동에 사용된 모터는 RS-485 통신규약을 이용하여 크기와 중량을 줄였다. 기존의 모터드라이버를 구동시 High · Low 디지털신호를 이용하여 구동을 하지만, 패킷을 통한 모터 구동은 Data Table를 만들 수 있으며, 무선통신을 통한 사용자와 Data값을 전송하여 로봇의 상태를 파악할 수 있다.

향후 카메라를 이용하여 특정 색깔 정보에 의한 인식을 영상처리 하였지만 점차 발전시켜 간단한 조건이 아닌 특별한 조건을 주어 영상처리가 가능하며, 이에 상응하는 움직임이 가능하게 메카니즘 구조와 인터페이스 대해서 연구되어야 한다.

6. 후기

본 연구는 서울산업대학교의 서울시 산학연 협력사업 (10890)의 지원을 받았음

참고문헌

1. M., Tsuda, T., Higuchi and S., Fujiwara, 1992, "Magnetic Levitation Servo for Flexible Assembly Automation", The International Journal of Robotics Research, Vol.11, No.4, pp.329-345.
2. I., J., Busch-Vishniac, 1995, "Magnetically Levitated Automated, Contact Analytical Probe Tool", Journal of IEEE Trans. on Semiconductor Manufacturing, Vol.18, No.72-78.
3. Hagiwara, N., Nishtani, Y., Yanase, M., and Saegusa, T., 1989, "A phase encoding method for improving the resolution and reliability of laser interferometer", IEEE Transactions on Industrial Electronics, pp. 548～551.
4. D., L., Trumper et al, "Precision Magnetic Suspension Linear Bearing", in NASA International Symposium on Magnetic Suspension Technology, pp.89-103, 1991.