다관절 로봇을 위한 Flexible Joint Mechanism 설계
Design of Flexible Joint Mechanism for Multi-Modular Robot

*김영국[1], #김수현[2], 양재민[3], 박종원[2], 윤병호[2], 김경수[2]
* Young Kook Kim[1], #Soohyun Kim(soohyun@kaist.ac.kr)[2] , Jaemin Yang[3], Jongwon Park[2] , Byungho Yoon[2], Kyung-Soo Kim[2]
[1]한국과학기술원 로봇공학학제전공, [2]한국과학기술원 기계항공시스템공학부 기계공학전공, [3]LS산전 전력연구소

Key words : Flexible Joint, Multi-Modular Robot , Biomimetics, Power Distribution

1. 서론

20세기 후반 인류에게 닥친 재난과 전쟁은 수많은 인명손실과 재산의 피해를 발생시켰다. 이러한 막대한 손실을 막고자 인류는 다양한 종류의 Mobile Robot들이 개발되었다.

이러한 로봇 중 험지나 협소지형에서의 정찰임무가 가능한 소형로봇은 앞서 제시한 극한상황에서의 사용에 유용한 로봇으로 볼 수 있으며 이러한 로봇의 개발의 필요성은 나날이 증대되고 있다

특히 기존의 트랙 또는 휠로 이루어진 로봇의 단점을 극복한 Leg형 험지주행로봇의 개발은 21세기초반부터 꾸준히 진행되고 있다. 특히 Fig. 1에와 같이 Rhex로 대표되는 Leg형 로봇은 바퀴벌레의 leg mechanism을 모방하여 험지에서의 우수한 주행성능을 입증하였으며[1] 바퀴벌레의 걸음새를 모방한 iSparwl 또한 로봇의 작은 크기에 비하여 빠른 속도의 성능을 보여주었다[2].

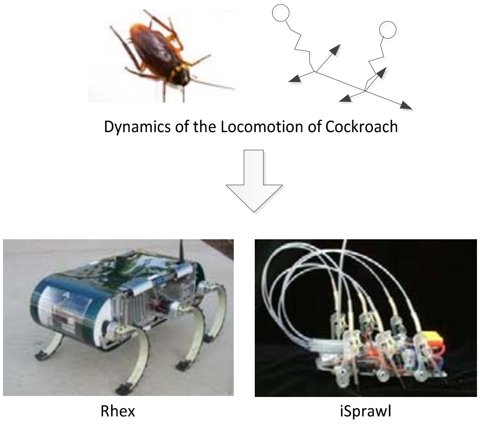

Fig. 1. Cockroach Bio-inspired Robot : Rhex and iSparwl.

그러나 기존의 다리구동형 생체모방로봇의 구동방식은 대부분 다리의 회전력을 이용한 추진력을 이용에 국한한다. 이는 바닥과 다리가 접촉시 발생되는 충격력이 대부분 전달되어 각 부품이 파손되거나 장애물의 높낮이나 거칠기에 의해 이동능력이 떨어지는 특징을 보인다.

이러한 단점을 극복하기 위해서 본 논문에서는 지네의 유연한 이동성능을 나타내는 다관절을 모사한 Flexible Joint Mechanism을 제시하고 이를 실제 제작하고자 한다.

2. 지네의 생체모방요소 : 다관절 결합

지네는 영어로 Centipede라는 이름을 가지고 있는데 이는 라틴어로 많은 또는 백이라는 숫자의 Centi와 발이라는 뜻의 pedis의 합성어로서 다절의 몸에 붙어있는 많은 발을 가지고 있는 생물이라는 뜻이다.

이러한 지네의 종류는 크게 Geophilomorpha와 Scolopendromorpha, Lithobiomorpha, 마지막으로 Scutigeromorapha로 구분될 수 있다. 이는 몸체의 길이와 leg의 숫자에 의해 구분된 것이며, 이러한 이동특징은 서식환경과 서식장소에 따라 그 특징 또한 다르다[3].

이러한 분류법을 바탕으로 이동방식에 대한 개념이 도출될 수 있는데 우선 몸체의 길이가 증가할 경우 몸체가 노면에 대한 적응력이 증가하며 또한 어려운 험지 이동이 가능해지며 길이가 짧을 때에 비해 더 큰 장애물을 극복 할 수 있다.

이러한 지네의 특징을 종합하면 길이방향이 늘어나는 경우 장애물을 효과적으로 극복할 수 있고 이는 다절의 몸체가 Flexible한 Joint로 결합되어 있는 것으로

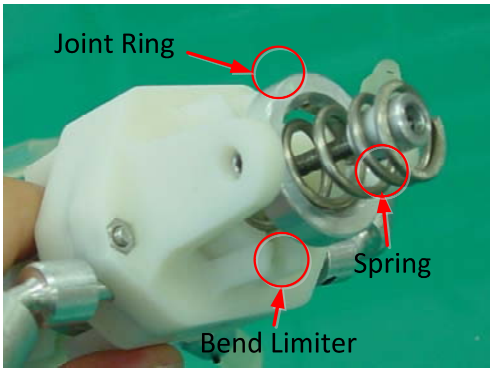

Fig. 2. Flexible Joint mechanism for the Multi-modular Robot.

볼 수 있다. 이러한 특징을 모사하여 로봇의 구동 메커니즘으로 적용시키면 보다 높고 험한 지형을 극복 할 수 있다.

3. Flexible Joint Mechanism

앞서 제시한 다체절로 구성된 로봇를 구성하기 위해서는 체절과 체절 사이의 유연한 연결 조인트(Flexible Joint)를 설계하는 것이 가장 중요하다.

Fig. 2은 이러한 체절사이를 연결하는 모듈으로서 Spring과 Bend Limiter 그리고 Joint Ring으로 구성되어 있다. 우선 Spring의 경우 체절사이의 체결부분의 일정한 강성유지와 회전축을 보호하는 역할과 동시에 지면과 밀착을 극대화 시키는 역할을 한다.

두 번째로 Bend Limiter 로서 체절과 체절의 Over Bending시 동력이 전달되지 않는 현상을 방지하는 역할을 한다. 또한 Joint 탈착현상을 방지하기 위하여

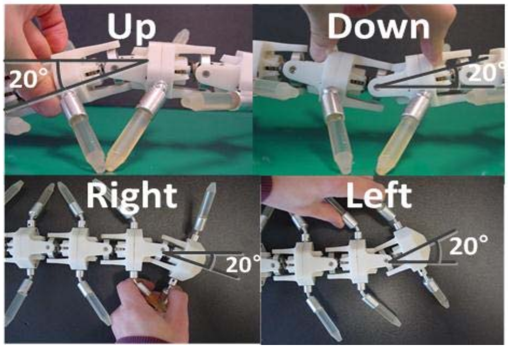

Fig. 3. Angle Range(Pitch, Yaw) of Flexible Joint for the Multi-modular Robot.

두 체절 사이에 Yaw, Pitch 방향을 구속하는 Joint Ring을 설계하였다.

Fig.3은 이러한 특징을 적용하여 제작한 다관절 로봇으로서 다관절의 두 체절부분이 각각 Pitch, Yaw 방향으로 20° 각도로 구부러짐을 확인 할 수 있었다.

4. 결론

본 논문에서는 다관절 체절로 구성된 로봇의 등반능력 및 구동력을 극대화시키키기 위한 Flexible Joint Mechanism을 제안하였다.

본 메커니즘은 체절의 Bending이 구동에 영향을 주지 않도록 강성 Spring과 Bend Limiter, 그리고 Joint Ring로 구성되어 있다.

이러한 요소로 구성된 체절을 적용하여 다관절 로봇의 플랫폼에 적용하였을 때 Pitch방향과 Yaw 방향에서 20° 안에서 유연성이 보장됨을 실험을 통해 확인 할 수 있었다.

후기

본 연구는 한국과학기술원 국방무인화기술 특화연구센터를 통한 방위사업청과 국방과학연구소 연구비 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

[1] S. Arimoto, “Linear controllable systems,” Nature, vol. 135, pp. 18-27, July, 1990.

[2] R. C. Baker and B. Charlie, “Nonlinear unstable systems,” International Journal of Control, vol. 23, no. 4, pp. 123-145, May, 1989.

[3] M. Young, The Technical Writer's Handbook, MillValley,Seoul,1989.