

비선형 진동자를 이용한 하지 보행보조로봇의 보행패턴 생성에 관한 연구

Pattern generation and control of a walking assistant robot using a nonlinear oscillator.

*이재영¹, #한창수², Abdul Manan Khan³, 장혜연³, 한정수⁴

*J. Y. Lee¹, #C. S. Han(cshan@hanyang.ac.kr)², A. M. Khan³, H. Y. Jang³, J. S. Han⁴

¹한양대학교 메카트로닉스공학과, ²한양대학교 로봇공학과, ³한양대학교 기계공학과,

⁴한성대학교 기계시스템공학과

Key words : Central pattern generator, hemiplegia patient, neural oscillator, wearable robot.

1. 서론

Neural oscillator 는 척추동물의 척수신경 내에 존재하는 생물학적 신경 회로인 central pattern generator(CPG)의 수학적 모델로써 규칙적인 운동을 만들기 위한 모터의 구동 신호를 생성해 낼 수 있다.[1] CPG 는 휴머노이드 로봇이나 4 족 보행로봇의 보행제어에 광범위하게 적용되고 있지만, 생물학적 CPG 는 실험을 통해 얻어지는 생리학적 데이터를 기반으로 발달 되었기 때문에, 매우 복잡한 구조와 아주 많은 파라미터들을 가지고 있다.[2] 따라서 생체모방 로봇의 제어에 생물학적 CPG 를 바로 적용한다는 것은 거의 불가능에 가깝다. 대신 neural oscillator 는 CPG 를 단순화한 형태로써, CPG 와 아주 유사하게 설계 되어 간단한 구조를 가지고 있으면서도 생물학적 CPG 의 핵심 메커니즘을 그대로 유지하고 있기 때문에 생물학적 CPG 의 아주 좋은 대체물이 될 수 있다. 주로 사용되는 neural oscillator 는 총 세 종류가 있으며 이번 연구에서는 그 중 하나인 recurrent neural oscillator 를 하지 외골격 로봇에 적용하여 보행 패턴을 생성 하기 위한 제어 기법을 제안하였다. 편마비 환자의 특성상 한쪽다리는 정상적인 움직임이 가능한데 반해 마비쪽 다리는 정상적으로 움직이는 것이 힘들다. 따라서 우리는 정상적인 다리의 움직임을 이용하여 마비쪽 다리에 착용되는 로봇의 보행 패턴을 생성하기 위한 방법을 제안 하였다.

2. Neural oscillator network

Stable 한 neural oscillator 라는 가정하에, 우리는 Fig.1 과 같이 neural oscillator network 를 구성했다. 각 neural oscillator 의 출력 신호는 관절에 부착되어있는 모터의 구동 신호로 사용된다. 하나의 neural oscillator 가 하나의 모터를 각각 제어하는 것이 아니라, neural oscillator network 를 구성하여 각각의 출력신호에 서로가 영향을 주게 된다. 정상 다리의 고관절 각도 움직임 정보는 가상의 neural oscillator 로 입력되고 이 가상 유닛은 로봇의 고관절과 슬관절의 모터 제어를 담당하는 neural oscillator 들과 network 을 구성하게 된다. 이렇게 되면 정상다리 고관절의 각도 정보로 인해 반대편의 로봇다리는 적응된 보행 패턴을

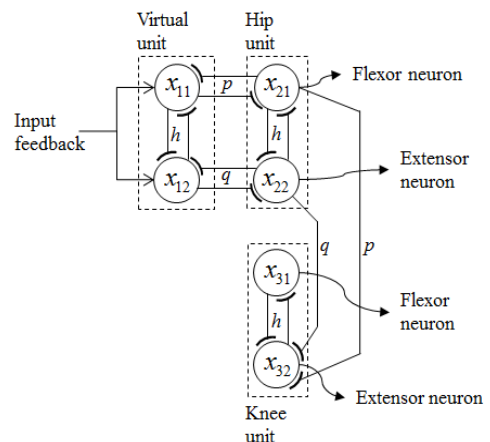


Fig. 1 Neural oscillator network of walking assistant robot system.

가지게 된다.

3. 실험

실험은 정상인을 대상으로 하였으며, 피 실험자가 트레드밀 위를 보행을 하는 동안 왼쪽다리 고관절과 슬관절에는 goniometer 를 부착하여 움직임 정보를 측정 하였으며, 오른쪽 고관절의 움직임은 encoder 를 통해 neural oscillator 의 가상유닛의 입력 신호로 사용하였다. 대상 로봇은 각 joint 에 motor 가 부착되어있는 double pendulum 을 사용하였다. 실험 test-bed 는 Fig.3 에 나와있다.

실험의 주 목적은 일반인이 트레드 밀 위를 보행 할 때 생성되는 오른쪽 고관절의 움직임 패턴을 이용하여 왼쪽 다리 역할을 하는 double pendulum robot 의 움직임 패턴이 실제 일반인의 왼쪽 다리 보행 패턴과 얼마나 비슷한 양상을 띄는지를 보는 것이다.

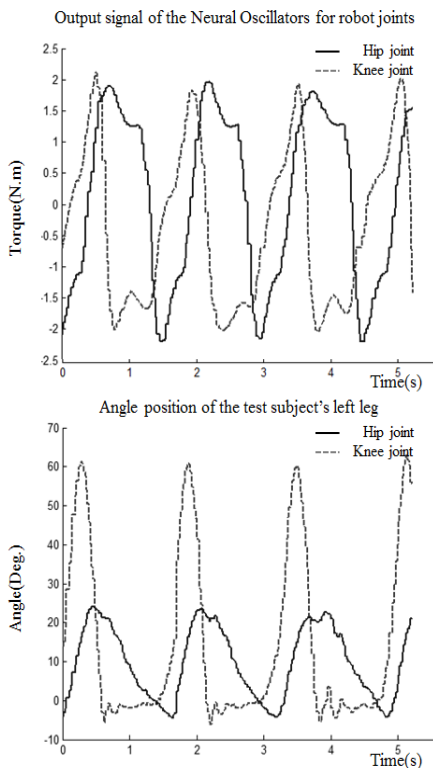


Fig. 2 Torque of the double pendulum robot and angle position of a test subject's left leg.



Fig. 3 Test-bed.

4. 결론

Fig.2 를 보면, 보행중인 피 실험자의 왼쪽 다리 움직임과 피 실험자의 오른쪽 고관절의 움직임 정보에 의해 생성되는 double pendulum robot 의 torque 신호는 아주 비슷한 양상을 보이고 있는 것을 볼 수 있다. 이번 연구를 통해 정상다리 보행 패턴을 이용하여 마비다리에 착용되는 로봇의 보행 패턴 생성이 가능하다는 것을 알 수 있었다.

후기

본 연구는 지식경제부 및 정보통신 산업진흥원의 '융복합형 로봇전문인력 양성사업 (or 고기능 로봇 매니플레이션 연구센터)' 지원사업의 연구결과로 수행되었음(NIPA-2012-H1502-12-1002). 이 논문은 2012 년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단-공공복지 안전사업 의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2010-0020487).

참고문헌

1. E. Marder and D. Bucher, "Central pattern generators and the control of rhythmic movements", *Current Biology*, vol. 11, pp. 986-996, November 2001.
2. S. Grillner, L. Cangiano, G. Y. Hu, R. Thompson, R. Hill and P. Wallen, "The intrinsic function of a motor system from ion channels to networks and behavior", *Brain Research*, vol. 886, pp. 224-236, December 2000.