

하지 마비 환자의 보행보조를 위한 4점 보행 하지 외골격 로봇에서의 지팡이 위치 측정 시스템 개발 및 실험

Development and Experiment Crutch end position measurement system of 4 Point-gait Assistive Lower Limb Exoskeleton for paraplegia patient

*차용엽¹, #백윤수¹, 김정훈²

*Y. Y. Cha¹, #Y. S. Baek(ysbaek@yonsei.ac.kr)¹, J. H. Kim²

¹연세대학교 기계공학과, ²연세대학교 토목환경공학과

Key words : Exoskeleton, 4Point-gait assistance, COP(center of pressure)

1. 서론

하지 마비 환자를 위한 외골격 로봇에서 거동이 자유롭지 않은 환자의 보행의도를 최대한 안정적으로 자연스럽게 로봇에게 전달하는 것은 안전을 위해 매우 중요한 문제이다. 보행자의 보행의도를 로봇에게 전달하는 방법으로 UC Berkeley 대학의 eLEGS 는 지팡이를 짚는 팔의 각도를 이용하고[1], Argo medical Tech 사의 ReWalk 는 Keypad 를 이용한 보행자의 모드 설정을 통해 보행의도를 전달하지만, 이에 대한 자세한 논문은 없다[2]. 본 연구에서는 하지 마비 환자의 보행보조를 위한 하지 외골격로봇 착용자의 보행의도를 파악하는 수단으로서 COP(Center of Pressure)를 고려하였고, 이를 측정하기 위한 지팡이 위치 측정 시스템을 개발한 후 실험을 진행하였다.

2. COP(Center of Pressure)측정을 위한 지팡이 위치 측정 시스템

본 연구의 시스템은 하지 외골격로봇[3], 위팔(upper arm)에 착용 가능한 경사계 지그, 그리고 경사계가 장착된 두 개의 지팡이로 구성되어있다. 하지 외골격로봇에 대한 자세한 내용은 참고문헌 [3]에서 찾아 볼 수 있다.

지팡이 끝 단의 위치는 하지 외골격로봇을 기본으로, 양 팔뚝에 착용 가능한 경사계, 지팡이에 장착된 2 개의 경사계에서 나오는 데이터를 지팡이를 착용한 상지(upper limb)에 대하여 작성된 DH parameter(Table. 1)에 적용

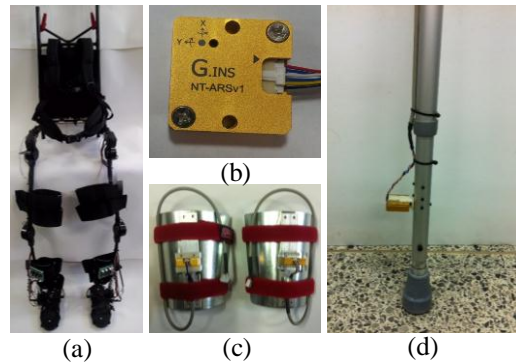


Fig. 1 System of 4point-gait exoskeleton; a. Lower limb exoskeleton; b. inclinometer of crutch system; c. Inclinometer jig; d. inclinometer installed crutch.

하여 기구학적으로 계산한다

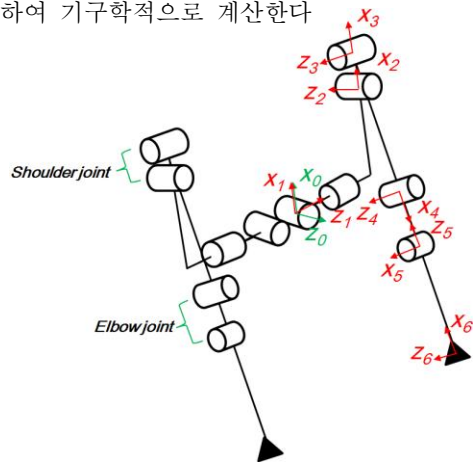


Fig. 2 Kinematic model of upper limb

Joint i	d(mm)	θ°	a(mm)	α°
0	0	0	0	0
1	0	0	0	90
2	223	0	394	90
3	0	0	0	90
4	0	180	325	90
5	0	180	0	90
6	0	0	-1098	0

Table. 1 DH Parameter of Left side

외골격로봇과 지팡이를 착용한 하지 마비 환자의 보행의도를 로봇에게 전달하기 위한 수단으로 사용되는 COP는 본 연구 시스템에 삽입되어 있는 센서들의 정보를 종합하여 얻은 지팡이와 발의 위치 및 지팡이 끝 단과 발에서 생성되는 지면반력을 식(1)에 대입하여 측정할 수 있다.

$$CoP_{exo} = (\bar{x}, \bar{y}) \tag{1}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum F_i x_i}{\sum F_i} \quad \bar{y} = \frac{\sum F_i y_i}{\sum F_i}$$

3. 지팡이 위치 측정 실험

실험은 외골격로봇을 착용하고 정지하여 서있는 상태에서 양팔에 착용한 지팡이를 횡방향(side distance) 종방향(forward distance)으로 이동시키면서 진행하였다. 결과는 Fig.2, Fig.3 과 같다.

4. 결론

본 논문에서는 COP를 이용한 4 점 보행 하지 외골격로봇의 보행 시스템 개발을 위한 단계로서 외골격 로봇의 두 지팡이 끝 단의 위치 추정 시스템을 개발하고 실험을 진행하였다. 추후 지팡이 끝 단 위치 및 지면반력, 외골격 로봇의 두발에서 측정되는 위치 및 지면반력을 이용하여 4 점 보행 하지 외골격로봇의 COP를 측정할 것이고, 이를 이용하여 보행의도 파악이 가능한지에 대한 평가를 진행할 것이다.

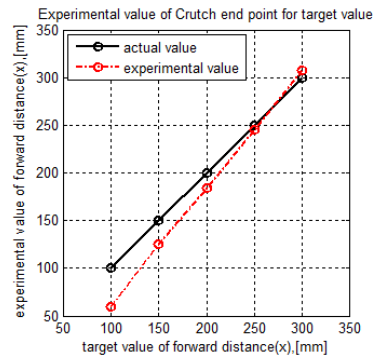


Fig. 2 Forward distance experiment of right crutch

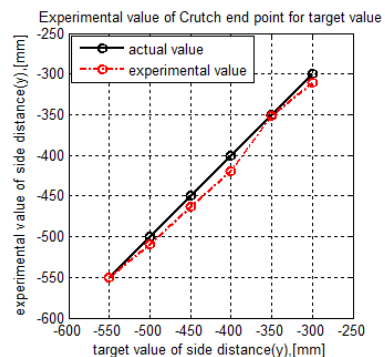


Fig. 3 Side distance experiment of right crutch

4. 후기

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 중견연구자지원사업(도약연구사업) 지원을 받아 수행된 것임(No. 20120000155).

참고문헌

- [1] Katherine A. Strausser and H. kazerooni “The Development and Testing of Human Machine Interface for a Mobile Medical Exoskeleton”, IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and systems, September. 2011, pp. 4911-4916
- [2] Argo Medical Technologies. “products” Welcome to Rewalk.com. 2010. Web. <http://rewalk.com>
- [3] Jung-Hoon Kim, Jeong Woo Han, Deog Young Kim and Yoon Su Baek “Design of a Walking Assistance Lower Limb Exoskeleton for Paraplegic Patients and Hardware Validation Using CoP”, Int J Adv Robotic Sy, Vol 10, 113, 2013