

단축힘센서를 이용한 원통형 손가락 힘측정장치에 관한 연구

Cylindrical-type Finger Force Measuring System using Sensors

*#김갑순¹, 김현민¹, 김희인¹, 김용국¹, 남광우¹, 윤정원², 신희석³

*#G. S. Kim¹(gskim@gnu.ac.kr), H. M. Kim¹, H. I. Kim¹, Y. G. Kim¹, J. W. Yoon², H. S. Shin³

¹경상대학교 제어계측공학과, ²경상대학교 항공기계공학과, ³경상대학교 의학대학원

Key words : Force sensor, Finger force, Finger rehabilitation, Cylindrical object prehension

1. 서론

전 세계적으로 뇌졸중환자 등 후천적인 사고로 손가락을 사용하지 못하는 환자가 급속히 증가하고 있는 추세이다. 손가락 환자의 재활정도를 각 손가락 별로 정확하게 판단하기 위해서는 손가락 힘을 각각 측정할 필요가 있다. 그러나 현재, 손가락 재활정도를 측정하는 장치는 두 손가락으로 눌러서 잡을 수 있는 것이 발표되었을 뿐이다. 원통물체 잡기 손가락 힘측정을 위한 장치는 각 손가락의 힘을 측정할 수 있는 힘센서가 내장되어야 하고, 4 개의 손가락 센서로부터 출력되는 측정값을 빠른 속도로 처리할 수 있는 고속 측정장치가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 환자의 각 손가락이 어느 정도의 힘으로 원통물체를 잡을 수 있는지를 측정할 수 있는 원통형 4 손가락 힘측정장치를 개발하였다. 힘센서를 원통물체에 내장될 수 있도록 새롭게 모델링하였고, 유한요소법(FEM analysis)을 이용하여 힘센서와 원통물체를 잡는 힘을 정확하게 측정할 수 있는 고속측정장치를 설계 및 제작하였다. 또한 정상인이 원통물체를 잡을 때 각 손가락의 잡는 힘을 측정하는 실험을 실시하였다.

2. 원통물체를 잡는 손가락 힘측정 원리

Fig. 1 은 원통물체를 잡는 4 개의 손가락 힘측정원리를 나타내고 있다. 각각의 손가락이 원통물체 안에 위치한 4 개의 힘센서에 힘을 가하면 센서는 검지 힘(F2), 중지 힘(F3), 약지 힘(F4), 소지 힘(F5)이 감지된다.

힘(F4), 소지 힘(F5)이 감지된다.

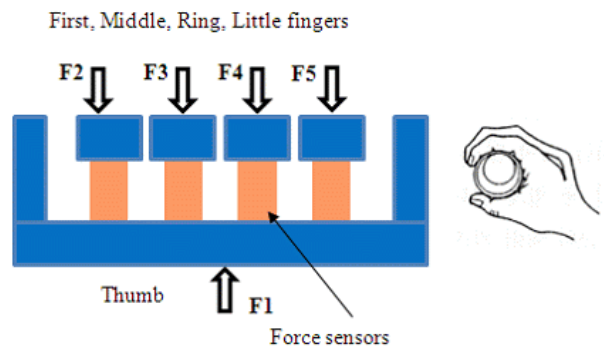


Fig. 1 Four-finger force measuring principle in a cylindrical type

3. 원통형 4 손가락 힘측정장치

Fig. 2 는 개발한 원통형 4 손가락 힘측정장치의 사진을 나타내고 있다. 이것은 4 개의 힘센서가 내장된 원통물체, 고속측정기, 컴퓨터 등으로 구성되었다. 4 개의 힘센서의 하부 고정블록은 원통물체의 내부에 검지, 중지, 약지, 소지 순으로 각각 고정되며, 힘센서의 상부 고정블록은 각각의 누름판에 고정된다. 손가락의 누름판과 간격은 성인손에 적합하도록 하였다. Fig. 2 에서와 같이 엄지손가락은 누름판의 반대쪽에 위치하고, 나머지 4 개의 손가락은 각각의 누름판에 힘을 가하면, 원통물체에 내장된 각각의 힘센서에 전달되고 그 값들은 고속측정기에 의해 측정되어 LCD 에 표시됨과 동시에 컴퓨터로 보내진다.

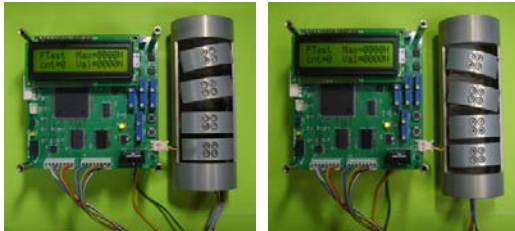


Fig. 2 Photograph of manufactured four-finger force measuring system

4. 원통물체잡기 특성실험 및 고찰

Fig. 3 은 원통형 4 손가락 힘측정의 방법을 나타내고 있고, 재할정도는 첫째, 원통물체를 잡는 4 손가락 각각의 힘으로 판단할 수 있고, 둘째, 측정되는 모든 손가락의 합력으로 판단할 수 있다. 특성실험은 우선 20 대의 정상인 4 명의 남자를 대상으로 실시하였다. 측정값은 모두 3 번을 측정한 후 평균한 것이다.



Fig. 3 Photograph of right and left hand position on the desk

Table 1 은 오른 손 4 손가락의 원통물체 잡기 특성실험한 결과를 나타내고 있으며, F-f, F-m, F-r, F-l 은 각각 검지, 중지, 약지, 소지이고 Ft 는 4 손가락의 힘을 합한 합력을 나타낸다. Table 1 에 나타난 것과 같이 오른손 검지의 힘은 약 48.3N, 중지는 약 81.1N, 약지는 약 57.0N, 소지는 약 28.2N 이었고, 합력은 214.6N 이었다. Table 1 에 나타난 것과 같이 원통물체를 잡았을 때 오른손 손가락의 힘의 크기 순서는 중지, 약지, 검지, 소지 순이다. 그리고 실험한 사람 별로 각 손가락의 힘과 합력이 차이가 있는 것은 사람의 원통물체 잡는 힘의 차이 때문이다. 정확한 데이터를 얻기 위해서는 연령대 별로 남자와 여자로 구분하여 많은 사람의 특성실험이 필요하다.

Table 1 Data of characteristic test of four-finger force in right hand.

Men	four-finger force of right hand(N)				Total force(N)
	F-f	F-m	F-r	F-l	Ft
A	40.5	78.3	58.8	30.5	208.0
B	52.0	98.8	71.0	34.5	256.3
C	37.3	65.3	47.0	26.8	176.3
D	63.5	82.0	51.3	21.0	217.8
Avg.	48.3	81.1	57.0	28.2	214.6

5. 결론

본 논문에서는 정상인과 뇌졸중 환자 등의 손가락 힘측정을 위한 원통물체를 잡는 원통형 4 손가락 힘측정장치를 개발하였다. 개발한 원통형 4 손가락 힘측정장치가 성인의 손가락 힘측정에 적합함을 확인하였다. 따라서 본 논문에서 개발한 원통형 4 손가락 힘측정장치는 정상인의 원통물체 잡기 힘측정을 할 수 있을 뿐만 아니라 뇌졸중 환자 등 재활중인 환자의 원통물체 잡기 힘측정을 함으로서 재활정도를 판단하는데 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

후기

이 논문은 2009 년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구임(No. 2009-0087281)

참고문헌

1. Li, S., Danion, F., Latash, M.L., Li, J.M. and Zatsiorsky, V.M., "Bilateral deficit and symmetry in finger force production during two-hand multifinger tasks," *Exp Brain Res*, Vol. 141, pp. 530 - 540, 2001.
2. Kim, G. S. and Yoon, J. W., "Development of 6-axis force/moment sensor for robot's intelligent foot," *KSPE*, Vol. 24, No. 7, pp. 90-97, 2007.
3. Kim, G. S. and Yoon, J. W., "Development of Calibration System for Multi-Axis Force/Moment Sensor and its Uncertainty Evaluation," *KSPE*, Vol. 24, No. 10, pp. 91-98, 2007.