

# 뇌졸중 환자의 손가락 고정장치 설계

## Design of Finger Fixing System for Finger Rehabilitation

\*김현민<sup>1</sup>, #김갑순<sup>1</sup>, 김용국<sup>1</sup>, 윤정원<sup>2</sup>

\*H. M. Kim<sup>1</sup>, #G. S. Kim(gskim@gnu.ac.kr)<sup>1</sup>, Y. G. Kim<sup>1</sup>, J. W. Yoon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 제어계측공학과, <sup>2</sup>경상대학교 기계공학과

Key words : Finger fixing system, Robot design, Finger rehabilitation

### 1. 서론

중증 뇌졸중 환자 등의 굳어 있는 손가락은 정상인과 같이 정상적으로 사용할 수 없다. 손가락을 정상인과 같이 사용하기 위해서는 전문가 혹은 가족이 재활운동을 시키거나 손가락 재활로봇을 이용하여 재활운동을 시켜 회복시켜야 한다. 전문가 혹은 가족이 급속히 늘어나는 환자를 감당할 수 없으므로 손가락 재활로봇이 담당해야 하는 실정이다.

손가락 재활로봇을 이용하여 손가락 재활운동을 하기 위해서는 손이 움직이지 않도록 안전하게 고정시켜야 한다. 손을 고정시키는 가장 간단한 방법은 접착천(velcro)을 이용하여 손목을 고정시키는 것이다. 이것은 중증 뇌졸중 환자의 손인 경우에는 손가락이 주먹을 쥔 상태로 유지되어 있어 거의 펴지지 않아 고정하기 매우 어려운 단점을 가지고 있다. 그러므로 손가락 재활로봇에서는 손 누름장치를 이용하여 환자의 손바닥을 눌러 안전하게 고정시켜야 한다. 이 누름장치는 손을 안전하게 일정한 힘으로 눌러 고정할 수 있어야 하고, 눌러 고정된 상태에서 손의 전후, 좌우, 위쪽으로 움직임을 정확하게 감지해야 재활운동 중 안전을 확보할 수 있다.

따라서 본 논문에서는 뇌졸중 환자의 불규칙한 형태의 손을 재활 운동을 시키기 위하여 재활 로봇에 고정시킬 수 있는 뇌졸중 환자의 손가락 고정장치를 설계 하였다.

### 2. 손 누름장치의 원리

Fig. 1 은 손 누름장치의 원리를 나타내고 있다. 손 누름장치에 설치되는 5 축 힘/모멘트센서는 상하이동기구를 이동시켜 손을 눌러 고정할 때 발생하는 누르는 힘

측정과 손이 고정된 상태에서 손을 전후, 좌우, 위쪽으로 움직일 때의 힘 및 모멘트 측정 등에 사용된다. 손 누름장치는 손 지지대 위에 왼손 등이 접촉되도록 손을 올려 놓고 손 누름기구를 이용하여 손바닥을 눌러 고정한다. 이때 5 축 힘/모멘트센서 중 힘 Fz 센서에 의해 측정되는 값이 손을 누르는 힘이 되고 이 값을 기준으로 힘을 눌러 고정하는 제어를 한다. Fx 센서는 고정된 환자의 손이 좌우로 움직일 때 발생하는 힘을 측정하고, Fy 센서는 손이 전후로 움직일 때 발생하는 힘, Fz 는 손을 누를 때 발생하는 힘과 고정된 손이 위로 움직일 때 발생하는 힘을 측정한다. 그리고 My 센서는 손바닥의 중심선을 기준으로 좌측과 우측으로 크게 눌러진 힘을 모멘트로 환산된 값이 측정되고, Mz 센서는 손이 고정된 상태에서 손을 회전하는 쪽으로 비틀 때의 모멘트를 측정할 수 있다.

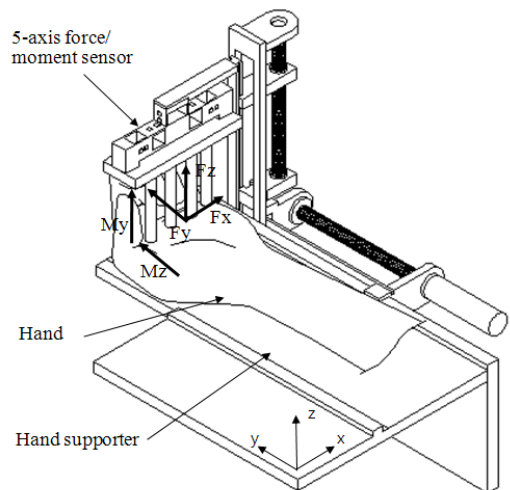


Fig. 1 Principle of the hand fixing system.

### 3. 손 누름장치의 구성

손 누름장치는 손과 손가락 지지대 및 이송기구, 손 누름기구, 전후 및 상하이송기구, 고속제어장치 등으로 구성되었다.

손과 손가락 지지 및 이송기구는 손가락 방향으로 이동하면서 손을 고정할 때는 손등을 지지해주고, 4 손가락을 고정할 때는 각 손가락 뒤를 지지해주는 역할을 하며, 이것은 손지지대(본체), 손가락지지대, 손가락지지대 이송기구 등으로 구성되었고, 손지지대(본체)의 아랫방향 내부에는 3 손가락지지대 이송기구와 소지지대 이송기구가 부착되어 있고, 이들의 끝에는 3 손가락지지대와 소지지대 각각 부착되어 있다. 손지지대(본체)는 손 누름기구와 전후 및 상하이송기구를 고정시키고, 손가락 환자의 손등을 접촉하여 올려놓으며, 이것의 형상은 4 개의 판으로 4 각형을 구성하고 있고, 크기는 폭 220mm, 길이 451mm, 높이 94mm 이다. 손가락지지대는 검지, 중지, 약지를 동시에 지지하는 3 손가락지지대와 소지만 지지하는 소지지대로 구분되고, 3 손가락지지대는 크기가 55x15mm 이고 중지의 손등과 접촉하는 부분은 실제 성인의 중지와 손등이 연결된 마디가 검지와 약지의 그것보다 5mm 정도 길므로 5mm 길게 설계하였으며, 소지지대는 크기가 27x10mm 이고 소지의 손등과 접촉하는 부분은 5mm 짧게 설계하였다. 그리고 손가락 지지대의 4 개의 손가락 등이 접촉되는 폭은 손지지대의 폭 100mm 의 좌측으로부터 검지, 중지, 약지, 소지의 중심선까지의 거리를 17.5mm, 22mm, 22mm, 21mm, 17.5mm 가 되도록 성인의 손 크기에 맞추도록 설계하였다. 소지지대 이송기구는 LM 가이드(RSR9KM), 볼나사(MTF1202-3.7), 모터 및 기어(320324, 19:1) 등으로 구성되었고 최대 135mm 까지 손가락 방향으로 이동할 수 있다.

손 누름장치는 손 누름대, 5 축 힘/모멘트센서, 힘전달블록 등으로 구성되었고, 각 손 누름대가 5 축 힘/모멘트센서의 하부에 블록과 함께 고정되고 센서의 상부는 힘전달블록과 연결된다. 손 누름대는 검지용, 중지용, 약지용, 소지용으로 구분되고, 크기는  $\phi 18 \times 75 \text{mm}$  정도이고 손과 접촉되는 부분의 직경은  $\phi 10 \text{mm}$  이며, 내부에는 스프링이 내장되어 있고 각각은 힘 18N 이상이 가해지면 스프링이 최대 4mm 까지 신축되어 손가락을 손상시키지 않도록 제작되었으며,

고정부분이 나사로 되어 있어 손가락의 두께에 따라 길이를 조절할 수 있도록 설계하였다.

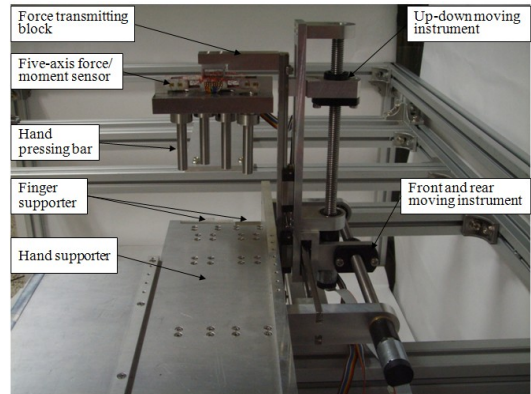


Fig. 2 Manufactured hand fixing system.

### 4. 결론

본 논문에서는 뇌졸중 환자의 손가락 제한 치료를 위해 손가락을 고정시킬 수 있는 고정장치를 설계 하였다. 사람의 손의 형태에 알맞은 구조로 설계하였고, 5 축 힘/ 모멘트 센서를 부착하여 누르는 힘을 제어할 수 있도록 설계 하였다. 따라서 본 설계는 재활로봇제작에 활용이 가능하다고 판단된다.

### 후기

이 논문은 2010 년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구임(No. 2009-0087281).

### 참고문헌

1. Connelly, L., Jia, Y., Toro, M.L., Stoykov, M.E., Kenyon, R.V. and Kamper, D.G., "A Pneumatic Glove and Immersive Virtual Reality Environment for Hand Rehabilitative Training After Stroke," Neural Systems and Rehabilitation Engineering, IEEE Transactions on. Vol. 18, No. 5, pp. 551-559, 2010.
2. G. S. Kim and J.W. Yoon, "Development of Calibration System for Multi-Axis Force/Moment Sensor and its Uncertainty Evaluation", *KSPE*, vol. 24, no. 10, pp. 91-98, 2007