

# 손목 회전 힘측정장치를 위한 다축힘센서 설계

## Design of a multi-force sensor for wrist twisting force measuring system

\*김현민<sup>1</sup>, #김갑순<sup>2</sup>, 김용국<sup>3</sup>, 남광우<sup>4</sup>

\*H. M. Kim<sup>1</sup>, #G. S. Kim(gskim@gsnu.ac.kr)<sup>2</sup>, Y. G. Kim<sup>3</sup>, G. O. Nam<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup> 경성대학교 제어계측공학과

Key words : Multi-axis force/moment sensor, Force sensor, Force measuring system

### 1. 서론

뇌졸중환자는 상지, 즉 손가락부터 손목, 팔꿈치, 어깨의 관절과 근육이 순차적으로 구부러지면서 굳어져는 경향이 있다. 이와 같은 각 관절과 근육은 재활운동을 통해 회복될 수 있다. 이 재활운동은 재활전문의사 및 치료사가 하루에 2 번정도, 한번에 약 30 분정도를 실시하고 있다. 이들 전문가는 급속히 증가하고 있는 뇌졸중환자의 상지 재활운동을 담당하기에는 수적으로 매우 부족한 실정이다. 손목 회전 재활로봇에서 손목에 가해지는 회전력을 측정하기 위해서는 x, y, z 방향의 힘을 동시에 측정할 수 있는 다축 힘센서가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 손목재활로봇에서 손목 회전 재활운동시 손목에 가해지는 회전력 측정에 필요한 6 축힘/모멘트센서를 설계하고자 한다. 6 축힘/모멘트센서는 새로운 구조로 고안되었고, 구조해석 소프트웨어를 이용하여 감지부를 유한요소 해석하였다.

### 2. 센서의 구조 및 해석

뇌졸중환자의 손목을 굽힐 때 손목에 가해지는 힘을 측정하기 위한 6 축힘/모멘트센서의 구조를 Fig. 1 과 같이 고안하였다. Fx 힘센서의 감지부는 beam1~4, Fy 힘센서의 감지부는 beam5~8, Fz 힘센서의 감지부는 평행평판보 PPB5~6 (Parallel Plate Beam 5~6), Mx 모멘트센서의 감지부는 PPB5~6, My 모멘트센서의 감지부는 PPB7~8, Mz 모멘트센서의 감지부는 PPB1~2 와 같은

구조로 고안하였다. 각 PPBs 빔과 단일보 빔의 두께는 t1~3, 길이는 l1~3, 폭은 b1~3 이고, 이것들은 센서의 감지부를 구조해석할 때 변수로 사용된다. 각 센서의 정격용량은 Fx=Fy=200N, Fz=500N, Mx=My=Mz=10Nm 로 결정하였다.

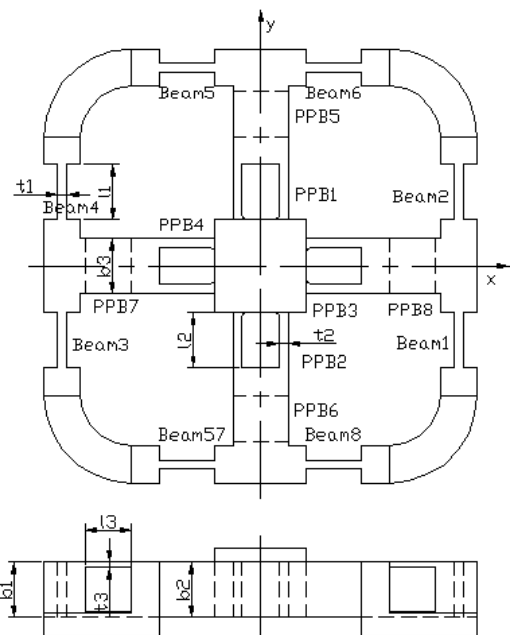
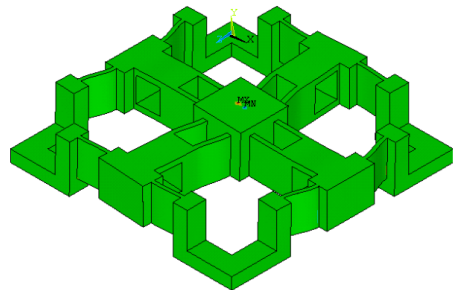


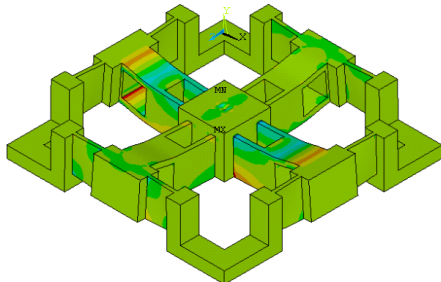
Fig. 1 Structure of six-axis force/moment sensor

6 축힘/모멘트센서의 각 감지부의 크기를 결정하기 위해 ANSYS 소프트웨어를 이용하였다. 유한요소해석을 위해 소프트웨어에 입력한 재료상수는 제작할 센서의 재질이

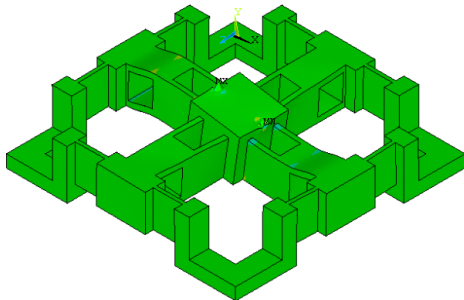
알루미늄이므로 종탄성계수가 70GPa, 프와송의비가 0.3이며, 8절점 6면체 블록을 선택하였다. 격자(mesh) 크기는 해석하고자 하는 평행평판보를 길이방향으로는 0.5mm, 두께방향으로는 4등분, 폭방향으로는 8등분하였다. Fig. 2의 (a)는 힘  $F_x$ 와  $F_y$ , (b)는 힘  $F_z$ , (c)는 모멘트  $M_x$ 와  $M_y$ , (d)는 모멘트  $M_z$ 가 각각 가해졌을 때의 센서 감지부의 변형된 모습을 나타내고 있으며, 모두 센서의 구조를 모델링할 때 예상했던 모습으로 변형되었다. 유한요소법을 이용하여 6축힘/모멘트센서를 설계한 결과, 센서의 크기는 평판보의 길이  $l_1=l_2=12\text{mm}$ ,  $l_3=10\text{mm}$ , 폭  $b_1=b_2=b_3=12\text{mm}$ , 두께  $t_1, t_2, t_3$ 는 각각 1.4mm, 1.8mm, 2.2mm이었다.



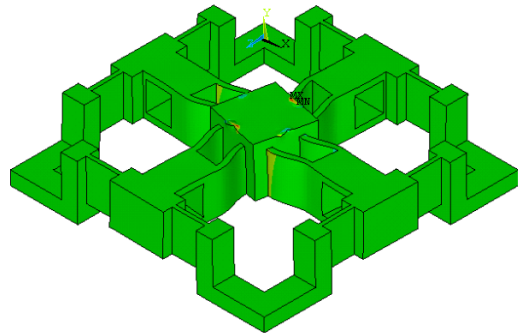
(a)



(b)



(c)



(d)

Fig. 2 Deformed shape of six-axis force/moment sensor

### 3. 결론

본 연구에서는 손목재활로봇에서 손목을 회전시킬때 가해지는 회전력을 측정하기 위한 6축힘/모멘트센서를 유한요소해석하여 설계하였다. 설계한 결과, 센서의 크기는 평판보의 길이  $l_1=l_2=12\text{mm}$ ,  $l_3=10\text{mm}$ , 폭  $b_1=b_2=b_3=12\text{mm}$ , 두께  $t_1, t_2, t_3$ 는 각각 1.4mm, 1.8mm, 2.2mm이었다. 추후 연구는 6축힘/모멘트센서를 제작하여 손목재활로봇에 부착하는 것이다.

### 후기

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(2012R1A1A2A10041417)"

### 참고문헌

1. 김갑순, "3축 힘센서를 이용한 지능형 그리퍼 개발", 한국정밀공학회지, 제 24 권, 제 3 호, pp. 47-54, 2007.
2. 김갑순, 신희준, "인간형 로봇을 위한 6축 힘/모멘트센서 개발, 한국센서학회지, 제 16 권, 제 3 호, pp. 211-219, 2007.
3. 김갑순, "로봇의 지능형 손을 위한 3축 손가락 힘센서 개발," 한국센서학회지, 제 15 권, 제 6 호, pp.411-416, 2006.