

# 지표반발력을 이용한 재활견인장치의 시스템 기초연구 The Basic Study of Rehabilitation Tow Device using Ground Reaction Force

\*\*정성윤<sup>1</sup>, 강성재<sup>1</sup>, 권철용<sup>1</sup>, 조현석<sup>1</sup>, 김규석<sup>1</sup>, 류제청<sup>1</sup>, 문무성<sup>1</sup>

\*S. Y. Jung(syjung@korec.re.kr)<sup>1</sup>, S. J. Kang<sup>1</sup>, C. Y. Kwon<sup>1</sup>, H. S. Cho<sup>1</sup>, K. S. Kim<sup>1</sup>, J. C. Ryu<sup>1</sup>, M. S. Mun<sup>1</sup>

<sup>1</sup>근로복지공단 재활공학연구소

Key words : Rehabilitation tow device, Ground reaction force

## 1. 서론

보행훈련시스템은 보행능력을 상실한 보행 장애인들에게 삶의 수준을 향상시키는데 도움을 주는 장치이다. 이 시스템은 하지보행훈련장치와 하중부하조절시스템(Body Weight Support system, BWS system)으로 구성되어 있다. 하지보행훈련장치는 선형 구동기를 이용하여 발목관절과 무릎관절의 굴곡과 신전운동을 제어하며, 보행을 유도하는 장치이다. 하중부하조절시스템은 보행훈련 시 환자에 영향을 미치는 부하를 줄여주는 장치이다 [1]. 대표적인 보행훈련시스템으로는 Hocoma사에서 개발한 Lokomat이 있다[2]. Lokomat은 하중부하조절시스템에 장착되어 있는 센서를 이용하여 보행훈련 시 환자에 영향을 미치는 부하를 줄여주면서 보행훈련을 유도하는 시스템이다. 이 시스템은 모터, 스프링을 이용하여 환자에 영향을 미치는 부하를 제어하지만, 부하를 측정하기 위해 많은 수의 센서를 사용한다.

본 연구에서는 지표반발력을 이용하여 보행훈련 시 환자에 영향을 미치는 부하를 줄여주는 재활견인장치를 개발하였다. 개발된 장치는 전동원치를 이용하여 환자를 견인하며, 보행훈련 시 발생하는 지표반발력을 피드백하여 모터와 스프링을 이용하여 환자에 영향을 미치는 부하를 조절한다. 실험결과로부터 본 연구에서 개발된 재활견인장치가 보행훈련 시 환자에 영향을 미치는 부하를 조절하는 하중부하조절시스템에 적용할 수 있음을 보인다.

## 2. 재활견인장치 설계

재활견인장치는 환자를 견인하거나 환자에 영

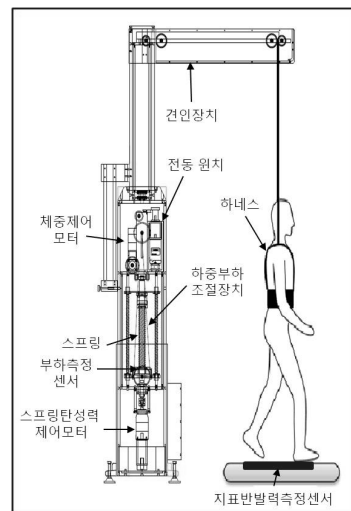


Fig. 1 Design of rehabilitation tow device

향을 미치는 부하를 조절하는 장치이다. 기존의 장치들은 원치, 평행추, 스프링, 모터, 그리고 하중 측정센서를 사용하여 보행훈련 시 환자에 영향을 미치는 부하를 조절하였다[3].

Fig. 1은 본 연구에서 설계한 재활견인장치이다. 재활견인장치는 견인장치, 부하조절장치, 그리고 회전장치로 구성되어 있다. 견인장치는 환자의 일정한 하중을 견인하기 위해 전동원치를 사용하였으며, 보행훈련 시 환자의 추락 사고를 방지할 수 있도록 폴리를 이용한 안정성이 높은 로프 구조로 설계하였다. 견인장치의 전체 크기는  $\phi 353\text{mm}$ 이며, 원통형으로 설계하였고, 회전기능을 고려하여 외팔보 형태로 설계하였다. 부하조절장치는 스프링과 모터를 이용하여 환자를 견인하거나 스프링의 탄성력을 이용하여 보행훈련 시 환자에 영향을

미치는 부하를 조절한다. 설계된 장치는 환자를 견인하는 견인모터와 부하를 조절해주는 스프링, 스프링의 탄성력을 조절하는 부하조절모터로 구성되며, 원통형으로 설계 하였으며, 크기는  $\phi 353\text{mm}$ 이다. 회전장치는 베어링을 사용하여 치료사 수동으로 180도 회전할 수 있도록 설계하였다.

### 3. 실험결과

본 연구에서는 보행훈련 시 환자를 견인하거나 환자에 영향을 미치는 부하를 조절할 수 있는 재활견인장치를 개발하였다. Fig. 2는 본 연구에서 개발한 재활훈련견인장치와 (주) 사이보그래프[4]에서 개발한 하지보행훈련장치를 보여준다. 개발된 재활훈련견인장치는 견인장치, 하중부하조절장치, 그리고 회전장치로 구성되어 있다. 재활훈련견인장치는 외팔보 형태이며, 전체 크기는 1430(W)mm X 2630(H)mm이다.

대부분의 재활훈련견인장치는 많은 수의 센서를 사용하여 보행훈련 시 환자에 영향을 미치는 부하를 측정하여 조절하였다. 본 연구에서는 하지보행훈련장치에 장착되어 있는 지표반발력 측정 센서를 이용하여 보행훈련 시 환자에 영향을 미치는 부하를 측정하였다. 그림 3은 사람 몸무게의 60%를 들어올렸을 때 보행훈련 시 환자에 영향을 미치는 부하를 측정한 결과를 보여준다. 목표값은 30kg이며, 실험결과 최대 41kg, 최소 11kg의 부하가 측정되는 것을 알 수 있었다.

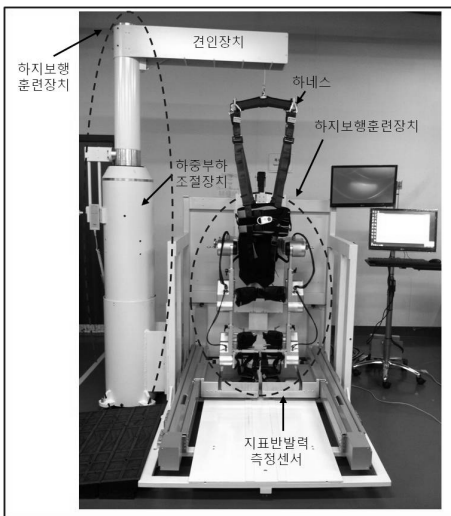


Fig. 2 Rehabilitation Tow device.

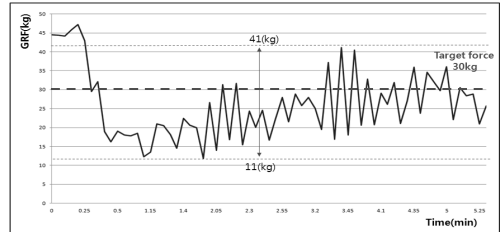


Fig. 3 Experiment results.

### 4. 결론

본 연구에서는 보행 시 발생하는 지표반발력을 측정하여 환자에 영향을 미치는 부하를 조절하는 재활견인장치를 개발하였다. 개발된 장치는 견인장치, 하중부하조절장치, 그리고 회전장치로 구성되어 있으며, 외팔보 형태이다. 재활견인장치는 지표반발을 측정하여 보행훈련 시 환자에 영향을 미치는 부하를 조절해주며, 실험결과 목표값 30kg 일 때 최대 41kg, 최소 11kg의 부하가 발생하는 것을 알 수 있었다.

향후에는 재활훈련견인장치에 상위제어기를 장착하여 목표값 10% 이하의 오차가 발생하도록 개발할 것이다.

### 후기

본 연구는 지식경제부와 한국산업기술진흥원의 지역산업기술개발사업(70011192) 지원으로 수행되었음.

### 참고문헌

1. M. Mirbagheri, C. Tsao, E. Pelosin, and W. Rymer, "Therapeutic effects of robotic-assisted locomotor training on neuromuscular properties," in Proc. IEEE 9th International Conference on Rehabilitation Robotics, Chicago, USA, 2005, pp. 561-564.
2. G. Colombo, M. Joerg, R. Schreier, and V. Dietz, "Treadmill training of paraplegic using a robotic orthosis," Journal of Rehabilitation Research and Development, vol. 37, pp.693-700, 2000.
3. M.Frey, G. Colombo, M. Vaglio, R. Bucher, M. Jörg, and R. Riener, "A Novel Mechatronic Body Weight Support System," IEEE Transaction on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, vol. 14, no. 3, pp. 311-321, 2006.
4. www.cyborg-lab.com/.