

# 보행동결과 정상보행의 보행패턴 비교 Comparison of the gait patterns in FOG and Normal Gait

\*박상훈<sup>1</sup>, 권유리<sup>1</sup>, 김지원<sup>1</sup>, 호예지<sup>1</sup>, 엄광문<sup>1</sup>, 고성범<sup>2</sup>  
\*S. H. Park<sup>1</sup>, Y.R. Kwon<sup>1</sup>, J.W. Kim<sup>1</sup>, Y.J. Ho<sup>1</sup>, G.M. Eom<sup>1</sup>, S.B. Koh<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>건국대학교 의공학부, <sup>2</sup>고려대학교 신경과

Key words : FOG, FSR, accelerometer

## 1. 서론

고위 중추성 보행 장애는 대뇌 피질(cortex)이나 피질하(subcortical) 구조의 이상에 의해서 나타나는 보행장애로서, 파킨슨병 보행장애라고도 하며, 대표적으로 보행 동결(Freezing of gait: 이하 FOG)과 가속보행(festination)이 있다. FOG는 보행의 시작이나 보행 중 방향전환을 시도할 때 보행이 정지하는 현상이고, 가속보행은 보행중에 의지와 무관하게 보폭(stride length)이 짧아지고 박자(cadence)가 빨리지는 현상이다. FOG와 가속보행은 낙상의 큰 원인이 되며, 이로 인해 삶의 질을 매우 저하시킨다.

고위 중추성 보행 장애의 치료로서 약물치료와 수술적 치료(DBS : Deep Brain Stimulation)가 있으나, 그 효과가 일부 환자에서만 보이며 치료기간이 긴 환자에게서는 그 효과가 더욱 제한적이다 [1].

고위 중추성 보행장애 환자에게 시각, 청각, 촉각 등의 자극을 제시하여 보행을 호전시키는 큐잉(Cueing)이 매우 효과적인 것으로 밝혀졌다 [2]. 큐잉을 효과적으로 사용하려면, 실시간으로 이상보행을 검출하고 큐잉을 제시할 수 있는 시스템이 필요하다.

본 연구에서는 이러한 실시간 큐잉을 위한 첫 단계로서, 신발의 insole에 부착한 센서의 신호를 이용하여 정상보행과 FOG 보행 패턴의 차이를 확인하는 것을 목적으로 한다.

## 2. 방법

본 연구에 참여한 파킨슨병 환자는 총 18명 이었으나, 그 중 고위 중추성 보행장애의 특징을 보이는 피험자는 2명(77.5±9.2)이었다. 또한, 하지근골격계에 이상이 없고 정상적인 보행이 가능한 20대

성인 4명(23.5±1.3)이 실험에 참가하였다.

본 연구에서는 3축 가속도 센서와 FSR (force sensitive resistor) 센서로 구성된 자체 개발한 보행 패턴 측정 시스템을 사용하였으며, 각 센서를 신발 insole의 toe와 heel 부분에 부착하였다 (Fig. 1). 250Hz로 샘플링된 데이터는 무선통신으로 컴퓨터로 전송되며, LabVIEW (National Instruments Inc., USA) 프로그램을 사용하여 컴퓨터에 저장하였다.

피험자는 센서가 장착된 신발을 착용한 뒤 방향 전환을 포함한 약 12m의 거리를 자신이 선호하는 보행 속도로 2회 걷게 하였다.

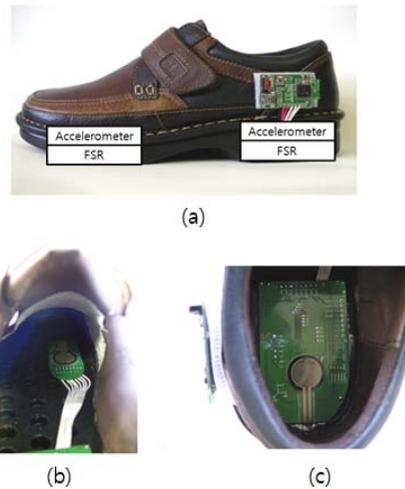


Fig. 1 Gait pattern measurement system (a) and sensor module in toe and heel (b-c)

### 3. 결과

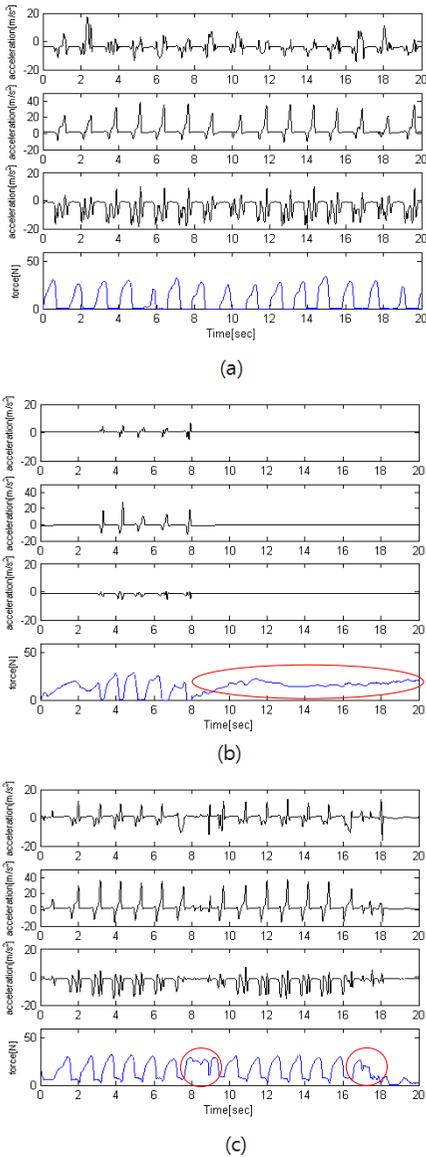


Fig. 2 Gait patterns in normal subject (a) and in FOG patients (b-c)

Fig. 2는 정상인과 FOG증상을 보이는 피험자의 toe에서 나타나는 보행패턴 그래프로, 3축 가속도와 force를 나타낸다. (a)는 정상인의 경우를 나타내고, (b)와 (c)는 FOG 환자의 경우를 나타낸다. (b)의 경우는 FOG의 발생시점에서 다리의 움직임이 동

결된 경우이고, (c)의 경우는 FOG의 발생시점에서 다리의 떨림을 확인할 수 있는 경우이다.

FOG발생구간에서 가속도는 보행의 중단으로 인해 가속도 값이 현저하게 줄어드는 경향을 확인할 수 있다. 또한 이 구간에서 FSR센서의 force는 zero로 떨어지는 구간이 없어지는 것을 확인할 수 있는데, 이것은 무게중심이 toe에 집중되고 swing이 이루어지지 않는 것을 의미한다.

### 4. 결론

본 연구에서는 정상인과 FOG 피험자의 보행 패턴의 비교를 통해 그 차이를 확인할 수 있었다. 즉, FOG 증상이 발현됨으로써 보행의 일시적인 중단을 초래하였고, 이로 인한 가속도 값의 변화와 FSR센서에서 계속되는 force값의 변화를 확인할 수 있었다. 하지만 본 연구의 환자는 2명으로 고위 중추성 보행장애의 특성을 전체적으로 반영한다고 할 수 없다. 따라서 추후에 고위 중추성 보행장애에 해당하는 피험자수를 늘린다면 좀 더 명확한 보행의 특성을 확인할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구의 결과는 차후에 보행장애가 발생했을 때 큐잉을 제시하는 시스템을 구현하는데 유용한 정보가 될 것으로 기대된다.

### 후기

이 연구는 교과부(No.2011-0015824)와 지식경제부(No. 10036494)의 지원을 받았음

### 참고문헌

1. Giladi N., McDermott M.P., Fahn S., et al., "Freezing of gait in PD: prospective assessment in the DATATOP cohort," *Neurology*, **56**, 1712-1721, 2001.
2. Bloem B.R., Hausdorff J.M., Visser J.E., Giladi N., "Falls and freezing of gait in Parkinson's disease: a review of two interconnected, episodic phenomena," *Mov Disord.*, **19**, 871-884, 2004.