

# 동작 분류를 위한 센서의 부착위치 결정

## Identification of sensor attachment sites for activity classification

\*호예지<sup>1</sup>, 김지원<sup>1</sup>, 권유리<sup>1</sup>, 박상훈<sup>1</sup>, 허재훈<sup>1</sup>, 정홍영<sup>1</sup>, 이상기<sup>1</sup>, 이정환<sup>1</sup>, 김경섭<sup>1</sup>, #엄광문<sup>1</sup>  
 \*Y. J. Ho<sup>1</sup>, J. W. Kim<sup>1</sup>, Y. R. Kwon<sup>1</sup>, S. H. Park<sup>1</sup>, J. H. Heo<sup>1</sup>,  
 H. Y. Jeong<sup>1</sup>, S. K. Lee<sup>1</sup>, J. H. Lee<sup>1</sup>, K. S. Kim<sup>1</sup>, #G. M. Eom(gmeom@kku.ac.kr)<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>건국대학교 의학공학과

Key words : Activity classification, Tri-axial accelerometer

### 1. 서론

개인의 지속적인 건강상태를 모니터링 하기 위해, 인간의 생체신호를 측정하고 인체의 여러 부위에 센서를 부착하여 인간의 동작 상태를 모니터링 하는 기술은 매우 중요하다. Tanaka[1]는 가속도 센서와 각속도 센서를 흉골과 하지에 부착하여 자세 변화 및 보행속도를 측정하였고, Karantonis [2]는 3축 가속도센서를 장골능(iliac crest)에 부착하여 동작 분류 알고리즘을 정의하였으며, 실시간 모니터링 시스템을 구현하고 평가하였다. 정확한 동작분류를 위해서는 여러가지 동작을 정확하게 분류할 수 있는 센서부착위치를 선택하는 것이 바람직하다. 하지만, 과거의 연구에서는 실험적 근거 없이 센서의 부착장소를 정하였다는 제한점을 가지고 있다.

따라서 본 연구에서는 인체의 여러 부위에 센서를 부착하여 일상생활 동작을 분류하기에 가장 적합한 부착위치를 선정하고자 하였다.

### 2. 방법

#### A. 측정 시스템

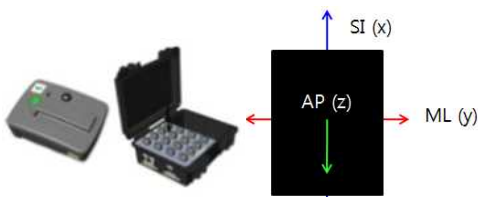


Fig. 1 Delsys wireless accelerometer

본 연구를 위해서 Delsys 사의 3축 무선가속도

센서를 사용하였고, 3축에 대한 방향을 정의하였다 (Fig.1). 총 8개의 센서를 인체의 전두부, 상완, 흉부, 골반, 손목, 대퇴, 하퇴, 발목에 부착하였다(Fig 2).

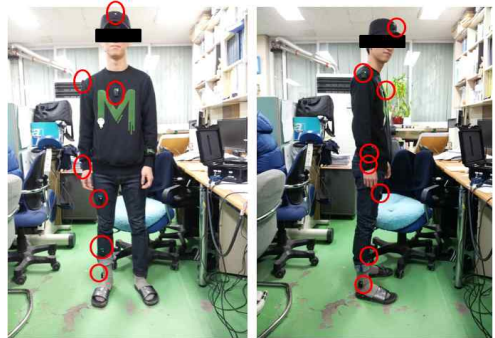


Fig 2. Attachment locations

#### B. 측정 및 분석방법

정상인 남자 1명이 참여하였고, 5가지 동작을 실시하였다(Table 1).

Table. 1 Description of activities performed by subject

Task	Description	Duration (sec)
Walking	The subject walks on treadmill at their normal pace	20
Running	The subject runs on treadmill at their normal pace	20
Standing	The subject stands comfortable position	5
Sitting	The subject sits comfortable position	5
Lying	The subject lies down on a mat	5

동작 분류를 위한 분석지표는 SMA (Signal Magnitude Area), 경사도(Tilt angle)를 이용하였다 [2].

SMA는 동작의 정지 상태와 활동을 구분하는 분석지표로서 1초 간격을 두고 x,y,z,축의 적분의 합으로 정의된다.

$$SMA = \frac{1}{t} \left( \int_0^t |x(t)| + \int_0^t |y(t)| + \int_0^t |z(t)| \right)$$

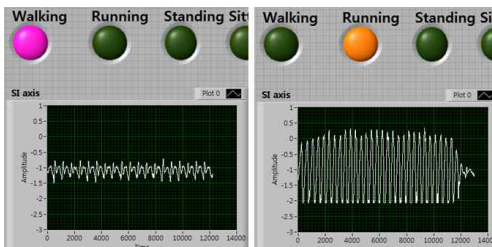
경사도는 정지 상태의 자세를 구분하는 분석지표로서 센서 수직방향인 x축의 각도변화를 계산하여, 0~20도를 서기, 20~60도를 앉기, 60~120도를 눕기로 분류하였다.

$$\Phi = \cos^{-1}(x)$$

또한, 센서 수직방향 인 x축의 분산을 이용하여 보행과 주행을 분류하였으며, 모든 실험 데이터는 Labview 8.0로 수집하고 분석하였다.

### 3. 결과 및 고찰

Fig 3는 센서수직방향 x축의 분산을 이용하여 보행 및 주행을 분류한 결과이며, Fig 4는 경사각을 이용하여 세 가지의 안정 상태를 분류한 그래프이다. Table 2는 센서부착위치에 따른 5 가지 동작을 분류한 결과이다. 총 8 군데 중 골반에서 모든 동작을 분류하였으며, 이는 장골능에 가속도 센서를 부착하고 실험했던 Karantonis 의 연구와 동일한 결과이다. 또한 손목에서도 5가지의 동작을 모두 분류하였다. 이는 제시된 동작을 분류하기에 적합한 부착위치로서 손목도 적합하다는 새로운 발견이다.



(a) walking (b) running

Fig. 3 Activity classification using the variance in vertical acceleration

Table. 2 Overall classification performance

Segment	Active vs. rest	Walking vs. running	Upright vs. lying	Standing vs. sitting
Head	O	O	O	X
Forearm	O	O	O	X
Chest	O	O	O	X
Pelvis	O	O	O	O
Wrist	O	O	O	O
Thigh	O	O	X	X
Shank	O	O	O	X
Ankle	O	O	O	X

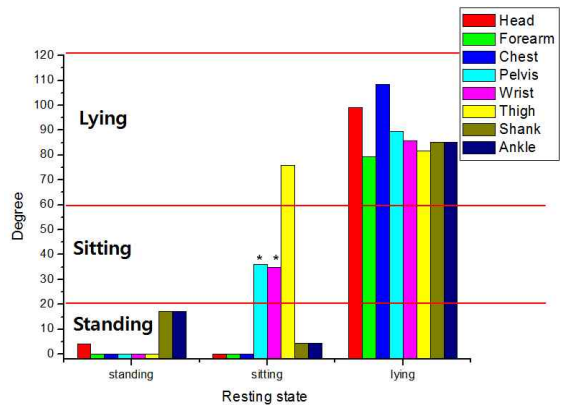


Fig. 4 Tilt angle in resting states

### Acknowledgements

이 논문은 한국연구재단의 지역혁신인력양성 사업 (No.2012025502)의 지원을 받아 수행된 연구임

### 참고문헌

1. Tanaka, S “New portable device for ambulatory monitoring of human posture and walking velocity using miniature accelerometers and gyroscope ” IEEE, Trans 2004;26:2283-2286
2. Karantonis, DM ”Implementation of a real-time human movement classifier using a triaxial accelerometer for ambulatory monitoring” IEEE, Trans 2006: 10:156-167