

스마트워치 가속도센서를 이용한 행위데이터 분석

전은광, 한상욱, 강란희, 이화민
순천향대학교 컴퓨터소프트웨어공학과
email: imdae11@naver.com, hsw89417@gmail.com, ranhk3773@naver.com,
leehm@sch.ac.kr

Activity signal data analysis using the acceleration sensor of the smart watch¹⁾

Eunkwang Jeon, Sangwook Han, Ranhee Kang, Hwamin Lee
Dept. of Computer Software Engineering, Soon-Chun-Hyang University

요 약

웨어러블 디바이스의 등장과 여러종류의 센서 탑재로 행위데이터를 수집하는 것이 수월해졌다. 행위패턴 모델링에 앞서 사용자의 행위에 따른 신호변화와 신호패턴을 파악하기 위해 분석을 실시하였다. Moto360의 3축 가속도 센서를 이용 사용자에게 행위에 대한 센서신호값을 수집하여 행위에 따른 신호값을 수집하였으며, 수집된 신호값과 신호값으로부터 SVM(Signal Vector Magnitude)값을 구해 사용자의 각 행위들에 대해 신호값과 SVM값의 특징을 분석하여 측정 신호값으로부터 행위를 인식할 수 있도록 시도하였다.

1. 서 론

행위인식은 가속도, 자이로스코프, GPS 등의 센서들을 이용하여 사용자의 행위를 인식하는 것으로, 최근 IT분야의 이슈가 되고 있는 헬스케어나 라이프로그, 유비쿼터스 등의 산업 분야의 기반이 되는 중요한 기술이다. 이러한 행위인식 기술은 현재까지 연구가 활발히 진행되고 있다. [1]

최근 스마트워치, 스마트밴드 등의 등장으로 이러한 사용자의 행위인식이 활발해 졌다. 과거에는 가속도 센서를 몸에 부착하여 데이터를 수집하여 불편한 면이 있었으며, 실제적으로 활용하기가 어려웠지만, 스마트폰, 스마트워치, 스마트밴드 등의 등장으로 이러한 문제들이 해소되었다.

구글은 스마트폰 애플리케이션인 구글나우 내에 활동 요약(Activity Summary)라는 서비스를 제공하고 있다. 활동 요약 서비스는 GPS센서를 이용하여 지난 한 달 동안 걸거나 자전거를 탄 거리를 대략적으로 요약해서 보여준다. [2]

삼성은 갤럭시S4에 S-헬스 애플리케이션을 내장해 제공한다. S-헬스는 사용자의 걷기 및 걸음수를 인식한다. [3]

이렇게 대기업에서도 스마트폰과 웨어러블 디바이스를 이용해 사용자의 행위인식을 하려는 시도를 하고 있다.

본 논문에서는 사용자의 행위인식을 위해 웨어러블 디바

이스인 Moto360으로부터 Raw Data를 수집하여 Raw Data로 부터 사용자 행위에 대한 정보를 얻고자 한다.

2. 관련 연구

2.1 Moto360

모토로라 모토 360(Motorola Moto 360)는 모토로라 모빌리티에서 제조/판매하는 안드로이드 웨어 스마트워치다.

2014년 3월 19일 구글의 안드로이드 웨어를 공개하는 자리에서 LG G와치와 함께 운영체제를 사용하는 첫번째 기계로 소개되었으며, 2014년 9월 4일 출시되었다.

통신방식으로는 블루투스4.0을 이용하여 스마트폰과 통신하며 4GB 저장 공간을 가지고 있고, 메모리는 512MB이다. 내장센서로는 3축 가속도센서, 자이로스코프센서가 있다. 안드로이드기반 스마트폰과 아이폰 두 기종에서 모두 사용이 가능하다. [4]

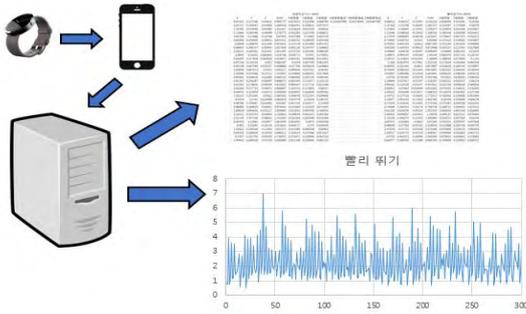
3. Moto360 가속도센서를 이용한 행위분석

3.1 신호데이터 수집

Moto360의 가속도센서를 이용하여 가속도신호 데이터를 측정하여 블루투스 통신을 통해 스마트폰에 신호데이터가 저장되고, 사용자는 스마트폰에 저장된 데이터를 PC에 저장하여 데이터를 수집한다.

1) 본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 ICT융합고급인력과정지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2015-H8601-15-1009).

본 논문의 신호데이터 수집 절차는 <그림 1>과 같다.

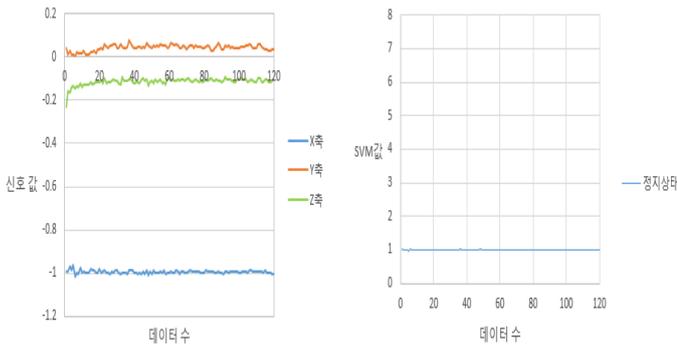


<그림 1> 신호데이터 수집

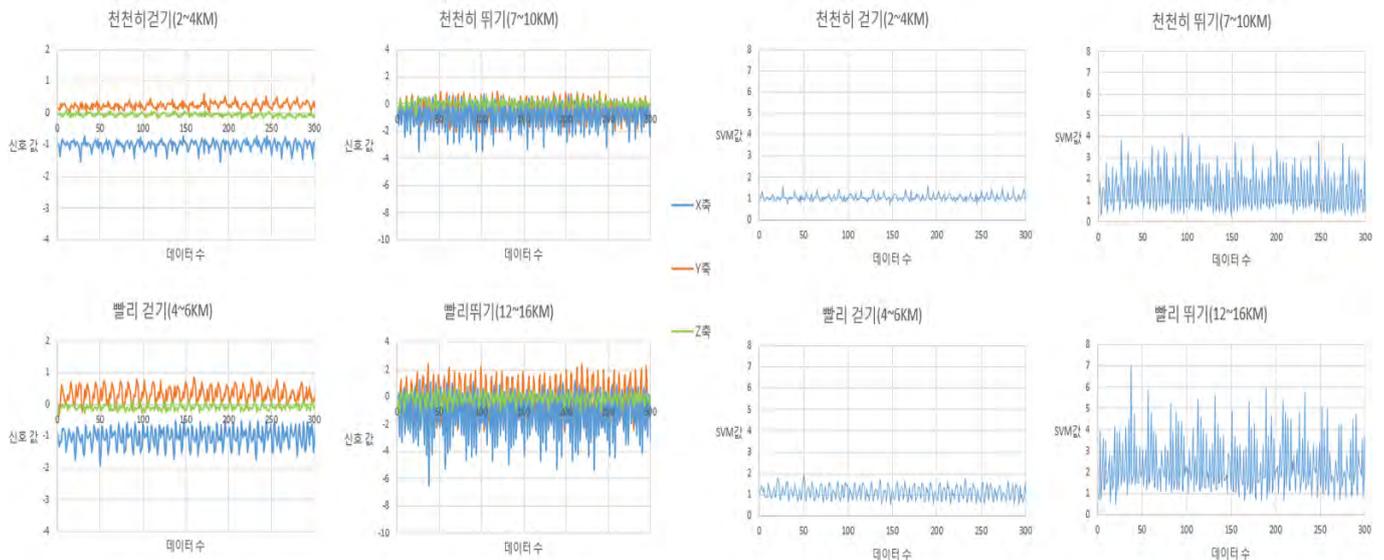
3.2 정지상태에 대한 신호데이터 분석

행위에 대한 신호분석에 앞서 정지상태의 3축 가속도센서 X,Y,Z 축에 대한 신호값을 인지하기 위해 부동산사에 대한 신호데이터를 수집하였다.

가속도센서로 부터 초당 10개의 데이터를 수집했으며 결과는 <그림 2>와 같다.



<그림 2>정지상태의 3축가속도 값과 SVM값



<그림 3>걷기행위와 뛰기행위에 대한 3축 가속도 값과 SVM값

데이터 수집 결과 3축 신호값 평균인 -0.99517, 0.04191, -0.11411에 대한 3축의 차이값도 0.1미만으로 변화가 매우 약하고 SVM값은 평균 1.00277으로 큰 변화가 없어 정지 상태인것을 알 수 있다.

SVM(Signal Vector Magnitude)란 3축 가속도 센서의 출력값에 포함된 회전성분을 고려하지않고 하나의 대표값으로 처리하기위해 사용하는것으로 SVM값을 구하는 공식은 $SVM = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ 와 같다.

3.3 걷기행위와 뛰기행위에 대한 신호데이터 분석

걷기행위와 뛰기행위에 대해서 천천히걷기(2~4KM), 빨리 걷기(4~6KM), 천천히뛰기(7~10KM), 빨리뛰기(12~16KM) 총 4가지로 구분하여 데이터를 수집하였다. 초당 10개의 데이터를 수집했으며 출발직전의 데이터와 도착후의 데이터는 삭제하였다.

	천천히걷기	빨리걷기
X축 차이값	0.825012	1.449463
Y축 차이값	0.647828	1.244217
Z축 차이값	0.303131	0.475861
SVM 차이값	0.845175	1.410002

<표 1>3축 신호값과 SVM값에 대한 최대값 최소값의 차

<그림 3>의 천천히걷기와 빨리걷기에 대한 3축 신호값의 패턴은 비슷하며 빨리걷기가 천천히걷기에 비해 신호값의 변화량이 큰 것을 알수있다. <표 1>은 걷기행위에 대한 각 3축 신호값의 최대값과 최소값에대한 차이값으로 빨리걷기가 천천히걷기보다 모든 신호값의 변화량이 큰 것을 확인할수 있다. SVM값도 3축 신호값으로 계산되어 지기 때문에 천천히걷기와 빨리걷기의 SVM패턴은 비슷

하지만, 빨리걸기가 천천히걸기보다 SVM값의 변화량이 더 큰것을 확인할 수 있다.

	천천히뛰기	빨리뛰기
X축 차이값	4.213242	7.753525
Y축 차이값	3.274826	5.349167
Z축 차이값	1.606659	1.896179
SVM 차이값	3.885295	6.447638

<표 2> 3축 신호값과 SVM값에 대한 최대값 최소값의 차

걸기와 뛰기에 따른 사람의 동작차이는 크게 없어 천천히 걸기에서 빨리뛰기로 행위가 변함에 따라 패턴에 변화는 크게 없지만 팔의 움직임 반경이 증가하고, 뛰기행위는 걸기행위에 비해 신체가 지면으로부터 떨어지기때문에 다시 지면과 닿을때 신체에 가해지는 충격량이 더 커서 3축 신호값과 SVM값의 큰 변화가 생겼다. 뛰기행위에 대해 속력이 빨라질수록 상대적으로 신체가 공중에서 있는시간이 길어져 빨리뛰기의 경우 큰 변화량 사이에 운동량이 적은 부분을 확인할 수 있는데 그 부분이 공중에 떠 있는 시점의 SVM값이다.

3.3 계단올라가기 내려가기 행위에 대한 신호데이터 분석

<그림 4>는 계단올라가기와 계단내려가기 행위에 대한 3축 가속도값과 SVM값이다. 계단올라가기행위의 3축 가속도신호값과 SVM값의 패턴이 빨리걸기와 매우 유사하다.

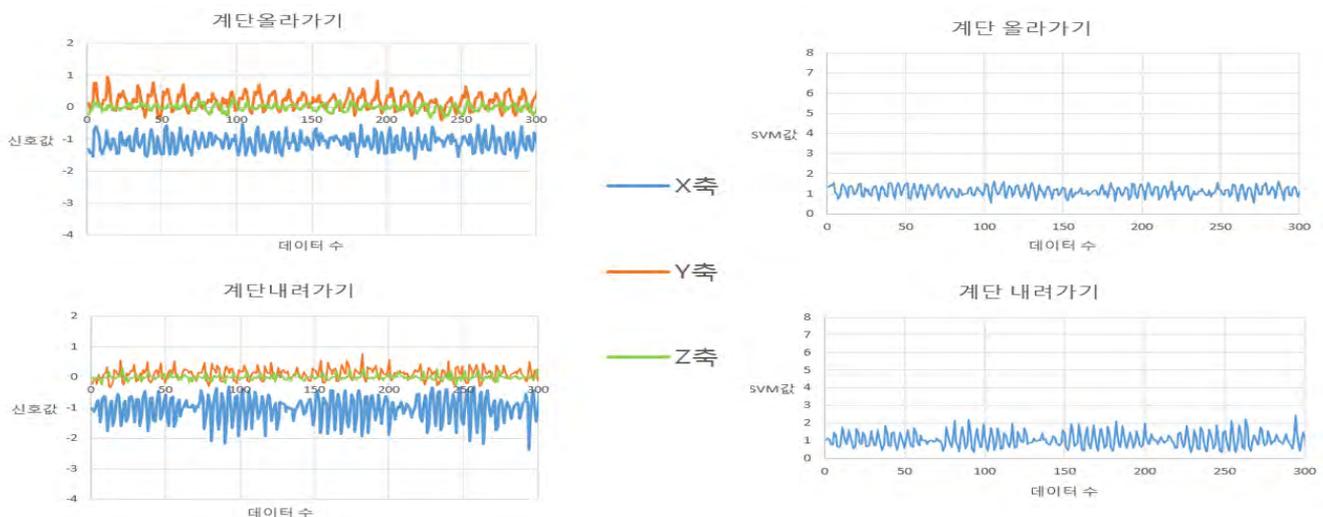
<표 3>에서 계단올라가기에 대한 3축 가속도신호에대한 차이값과 SVM차이값과 <표 2>의 빨리걸기에 대한 값들을 비교하면 매우 비슷한것을 확인할 수 있다.

<표 3>에서 계단올라가기에 대한 3축 가속도신호에대한 차이값과 SVM차이값과 <표 2>의 빨리걸기에 대한 값들을 비교하면 매우 비슷한것을 확인할 수 있다

	계단올라가기	계단내려가기
X축 차이값	1.276779	2.286026
Y축 차이값	1.395889	1.118988
Z축 차이값	0.635543	0.688279
SVM 차이값	1.215945	2.296410

<표 3> 3축 신호값과 SVM값에 대한 최대값 최소값의 차

계단내려가기 행위의 SVM값도 빨리걸기 SVM값 패턴과 유사하고 SVM평균값도 1.061094와 1.091030으로 차이가 없었다. 3축 가속도 신호값을 비교하면 계단내려가기 행위가 빨리걸기 행위에 비해 X축의 값의 변화량이 큰 것을 알 수 있다. <표 1>과 <표 3>의 X축 차이값을 보면 빨리걸기는 1.449463 계단내려가기는 2.286026 으로 계단내려가기의 X축 변화량이 더 크며, <그림 4>에서도 인식할 수 있다. X축 변화량이 크게 나타나는 이유는 정지상태에서의 Moto360 X축의 위치는 지면을 향하게 된다. 그러므로 계단을 내려갈때 신체에 전해지는 힘이 빨리걸기보다 더 크므로 이러한 결과가 나타난다. 빨리걸기와 계단내려가기의 팔의 움직임 반경은 유사했지만, 계단을 내려감에 있어 지면으로부터 신체에 전해지는 힘이 빨리걸기보다 커서 X값의 변화량이 크게 측정되었으며, 팔의 움직임 반경은 유사해서 X축과 Z축의 큰 차이점은 없었다.



<그림 4> 계단올라가기 내려가기 행위에 대한 3축 가속도 값과 SVM값

5. 결 론

최근 웨어러블 디바이스와 스마트폰의 발전으로 여러곳에서 행위인식에 대한 시도를 하고있다. 앞서말한 Google과 삼성뿐만 아니라 구글 플레이스토어나 앱스토어에 가보면 여러가지 행위인식과 헬스케어에 관련된 애플리케이션들이 있다.

Moto360의 가속도센서를 이용하여 걷기,뛰기,계단오르기 행위에 해당하는 신호값의 원시값을 분석하고, 여러가지 방법으로 행위들간의 수치비교를 해 보았다. 여러가지 패턴에 대해 3축 가속도 신호를 수집했지만 단일 센서로는 다양한 행위를 인식하기위한 패턴을 찾기 어려웠다. 더 정확하고 다양한 행위인식을 하기위해 가속도센서와 GPS센서, 자이로스코프센서등을 이용하면 한층 더 발전할 수 있을것 같다.

향후 과제로는 행위에따른 행위패턴을 분류하여 사용자의 행위데이터를 입력받아 사용자의 행위에 일치하는 행위인식과 예외적인 행위를 구별하는 것이다.

6. 참 고 문 헌

- [1] "Activity recognition" Wikipedia,
http://en.wikipedia.org/wiki/Activity_recognition#cite_note-2
- [2] "구글 나우", 위키피디아, https://ko.wikipedia.org/wiki/구글_나우
- [3] "삼성 갤럭시 S4" 위키피디아,
https://ko.wikipedia.org/wiki/삼성_갤럭시_S4
- [4]"모토로라 모토 360" 위키피디아,
https://ko.wikipedia.org/wiki/모토로라_모토_360