

방향 센서를 이용한 사용자 모션 시각화와 그에 따른 데이터 판별에 관한 연구

이선민, 문서영, 조디모데, 신강식, 원유재*
충남대학교 컴퓨터공학과

e-mail:lee.sunmin1303@gmail.com, octohouse@naver.com,
whelahep@naver.com, sks4315@naver.com, yjwon@cnu.ac.kr

A Study on User's Motion Visualization Using Motion Sensor and Its Data Discrimination

Sun-Min Lee, Seo-Young Mun, Timothy Cho, Kang-sik Shin

*Corresponding Author Yoo-Jae Won

Dept of Computer Engineering, Chung-Nam National University

요 약

최근 스마트 기기에 대한 관심이 지속적으로 증가함에 따라 다양한 스마트 기기가 출시되고 그에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 기존 스마트 기기에 탑재된 모션 센서에 관한 연구 대부분은 사용자의 움직임을 이용한 게임 연구에 치우쳐 있다. 본 논문은 사용자 모션의 시각화라는 접근을 통해 사용자의 모션을 직관적으로 볼 수 있도록 하였다. 안드로이드 기반 모바일 기기에 탑재되어 있는 모션 센서 중 방향 센서를 이용하여 사용자 모션에 대한 데이터를 수집하고 이를 시각화 알고리즘을 통해 시각화 한다. 시각화한 결과를 손 글씨 숫자 이미지의 대형 데이터베이스 기반 머신러닝을 활용하여 분석하고 사용자의 모션을 인식할 수 있다는 결과를 확인했다.

1. 서론

최근 고성능의 센서들이 탑재된 모바일 기기와 웨어러블 디바이스가 부각되고 있으며, 이러한 모바일 플랫폼을 대상으로 하는 행위 및 자세인지 연구가 활발히 진행되고 있다[1]. 이와 함께 사용자의 데이터 입력 방식도 단순히 버튼을 입력하던 수준에서 터치, 모션 센서, 지문 인식, 홍채 등으로 다양화되었다.

본 연구는 사용자 모션 인식에 모바일 기기에 내장된 모션 센서를 채택하였다. 모션 센서는 중력을 측정하는 가속도 센서, 각속도를 측정하는 자이로 센서, 모바일 기기의 방향을 측정하는 방향 센서, 이들을 조합한 로테이션 센서를 모두 포함하는 센서이다[2]. 모션 센서는 모바일 기기가 이동 또는 회전하는 과정에서 수치화된 데이터 변화량을 얻을 수 있다.

본 연구에서는 모바일 기기와 웨어러블 기기에 내장된 모션 센서 데이터를 활용하여 사용자의 모션을 인지하고 시각화는 방법을 제안한다.

2. 관련 연구

최근 스마트폰 및 웨어러블기기의 수요가 증가함에 따라 이와 관련된 연구가 활발히 진행되고 있다. 하지만 현재 모션 센서에 대한 대부분의 연구는 사용자의 움직임을 이용한 게임 연구에 치우쳐 있다. 그중 하나를 예로 들면 자이로센서, 가속도 센서, 자기장 센서의 데이터를 가공하고 모션을 감지하고 이를 역동적으로 몸을 움직이는 스포츠인

츠인 탁구로 게임화한 연구가 있다[3].

모바일 기기의 실시간 움직임 변화를 이용한 사용자 행위 인식 방법은 센서가 내장된 모바일 기기의 움직임 변화에 따른 센서의 변화량을 이용하여 인식을 하는 방법을 사용한다. 모바일 기기에 내장된 모션 센서의 종류는 가속도 센서, 자이로 센서, 방향 센서 등이 있다. 이 중에서 사용자 행위 인식을 위해 일반적으로 사용되는 센서는 가속도 센서, 자이로 센서 등이 있다. 가속도 센서는 모바일 기기의 움직인 방향과 이동 속도에 대한 세기를 알아내고 자이로 센서는 모바일 기기의 회전에 대한 다양한 정보를 감지할 수 있다. 기존 연구 중에는 가속도 센서를 사용하여 정적 및 동적 제스처를 인식하는 연구가 있다[4].

자이로 센서를 이용하여 서로 다른 비트 제스처를 분류하고 양적 평가를 제공하는 연구도 있다[5].

비슷한 연구로 스마트 워치에 장착되어 있는 거의 모든 센서를 사용하여 노인들을 대상으로 활동 데이터를 수집한 연구가 있다. 이 연구에서는 스마트 워치에 있는 센서를 기반으로 연구를 하였으나 이는 스마트 워치라는 특정한 기기가 필요하다[6].

이와 같이 다양한 센서에 대한 연구가 진행 중이다. 본 연구는 이 중에서 모바일 기기의 움직임에 대한 가로, 세로의 변화 값이 명확히 나타나 시각화에 용이한 방향 센서를 채택하였다.

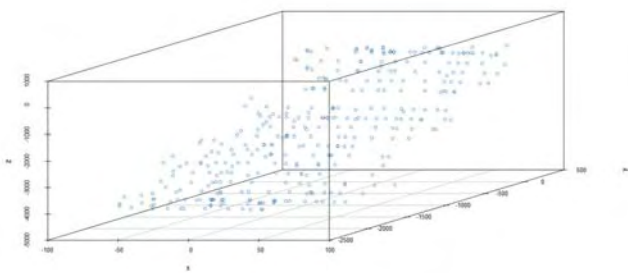
3. 모션 센서 데이터 수집 및 분석

사용자의 움직임에 대한 센서 데이터를 x, y, z 좌표로 표시하여 이를 바탕으로 R 프로그램을 이용해 3차원 그래프로 가시화하여 방향 센서의 특징을 분석했다.

최종적으로 시각화에 채택한 방향 센서는 가속도계 및 자기장 센서로부터 원시 센서 데이터를 처리하여 데이터를 얻는다. 복잡한 처리가 필요하기 때문에 방향 센서의 정확도와 정밀도가 떨어지며, y 축을 중심으로 한 회전 각도인 롤 각이 0°인 경우에만 정확성이 증가한다[7].

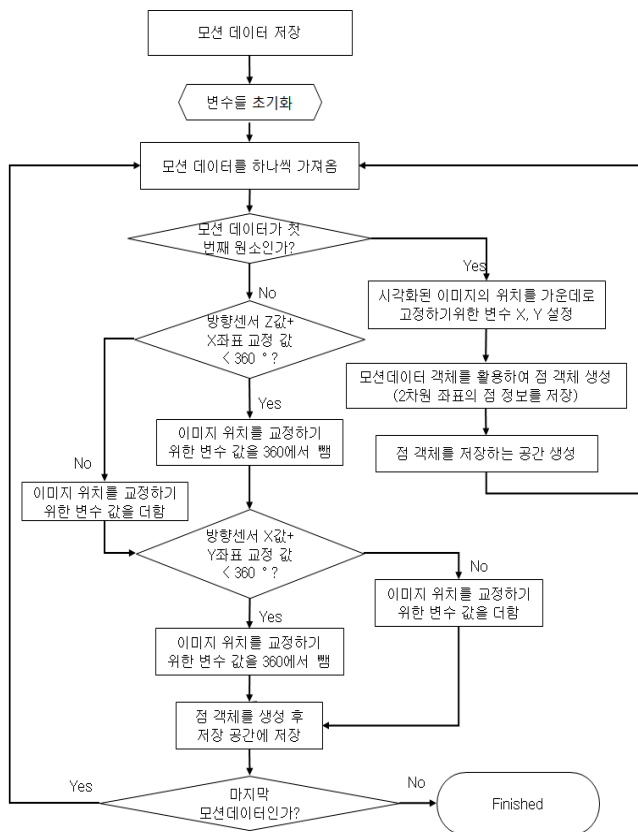
따라서 방향 센서의 데이터에 특수한 알고리즘을 적용시켜 가공한 값을 시각화에 사용한다.

다음은 O를 20번 그린 모션에 대한 방향 센서를 3차원 그래프로 그린 것이다.



(그림 1) 방향 센서의 3차원 좌표

4. 모션 시각화 알고리즘



(그림 2) 순서도

사용자의 움직임을 방향 센서로 측정한 데이터를 저장한다. 이후 저장된 데이터를 하나씩 가져와 2차원 평면 위의 점 x, y의 위치와 데이터를 수집한 시간 정보를 포함하는 점 객체를 생성한다. 이후 생성한 점 객체들을 새로운 저장공간에 입력한다. 이때, 첫 번째 센서 데이터를 가져오는 경우만 변수 초기화 및 저장공간 생성 작업이 추가된다. 또한 점의 위치를 2차원 좌표의 원점으로 고정시키기 위해 이 점의 X, Y좌표를 교정 변수로 저장해 둔다.

순서도 중 방향 센서 데이터의 Z값과 2차원 좌표의 X좌표 교정 값을 더한 결과가 360°보다 작은 경우를 묻는 조건문이 있다. 이 부분은 시각화한 결과의 위치 중 X축을 교정하여 시각화한 이미지가 X축의 가운데에 위치하도록 하기 위한 작업이다. X좌표를 교정한 이후, 방향 센서 데이터의 X값과 2차원 좌표의 Y좌표 교정 값을 더한 결과가 360°보다 작은 경우를 묻는 조건문이 있다. 이 부분은 시각화한 이미지의 위치 중 Y축을 교정하여 시각화한 이미지가 화면 Y축의 가운데에 위치하도록 하기 위한 작업이다. 첫 번째 센서 데이터 이후에 추가되는 점 객체는 이 두 가지 조건문을 거치면서 기록된 교정 변수를 활용한 위치 교정 과정을 거친 뒤 저장된다.

모션센서 데이터가 점 객체로 변환되어 저장되는 과정 중, 기록된 모션센서 데이터를 모두 사용하게 되면 알고리즘 사용을 마무리하고 저장된 점 객체를 활용하여 모션센서 데이터의 시각화 작업을 진행할 수 있게 된다.

5. 연구 결과

본 논문에서는 사용자의 특정 모션에 대한 센서 데이터 값을 저장하고 시각화할 수 있는 형태의 어플리케이션을 제작하고 3명의 사람이 숫자 0부터 9까지 총 10개의 숫자를 그리는 모션을 10회씩 반복하여 저장하고 이를 시각화하였다. 모션센서는 데이터의 수집은 약 0.1초마다 이루어지며, CSV(comma-separated values)형식의 파일로 저장된다.

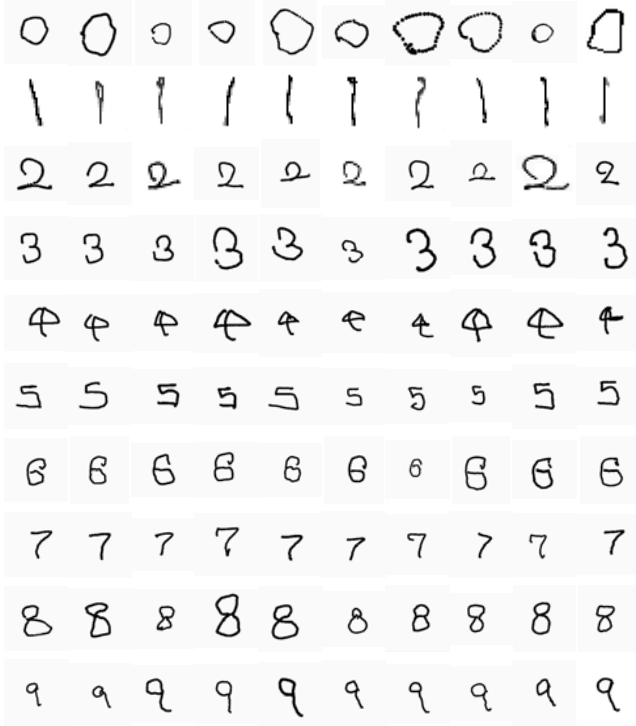
모션에 대한 센서 데이터를 수집할 때 같은 방위를 기준으로 방향 센서 데이터를 얻기 위해 인식이 시작된 순간부터 같은 방향을 바라보며 같은 동작을 취하였다.

(그림 3)은 모션 데이터를 시각화 한 결과를 나타낸다. 모바일 기기를 이용한 모션 인식은 분리된 프로그램에서 시각화를 하는 것에 비해 연산 비용이나 요구되는 저장공간이 많이 요구되에도 불구하고 시각화가 비교적 선명하게 나타났다.

데이터를 시각화할 때, 방위를 일정하게 유지하며 데이터를 수집하지 않을 경우 시각화 과정에서 이미지의 위치나 모양이 정상적으로 출력할 수 없는 현상을 확인하였다. 이에 알고리즘 상에 첫 점을 원점으로 맞추고 이후에 추가되는 점의 위치를 교정하는 과정을 삽입하여 어느 방향을 바라보고 데이터를 수집해도 모바일 기기 화면 위의 일정한 위치에 시각화가 이루어지도록 하였다.

MNIST 데이터베이스로 학습된 기계 학습용 엔진 텐서플로우 프로그램에 임의의 이미지를 입력하면 어떤 숫

자인지 판별하여 출력해준다. <표 1>은 사용자의 모션 데이터를 시각화한 이미지를 텐서플로우 프로그램을 이용해 실행시켰을 때 얻은 결과이다. (그림 3)에서 육안으로는 쉽게 판별되던 숫자들이 3, 8에서 다소 낮은 인식률을 보였다. 그에 비해 비교적 단순한 0, 1은 높은 인식률을 보였다. 4의 경우 모션으로 그려 시각화한 결과가 (그림 3)과 같은 모양이 되므로 이는 MNIST로 판별하는 것에는 의미가 없어 <표 1>에 인식 결과를 첨부하지 않았다.



(그림 3) 사용자 모션 데이터 시각화 결과

<표 1> 시각화된 사용자 모션 데이터 인식 결과

인식률 소수점 둘째자리에서 반올림

제스처	인식률	제스처	인식률
0	93.3%	1	100%
2	86.7%	3	83.3%
5	90%	6	90%
7	86.7%	8	83.3%
9	97.7%		

6. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 모바일 기기에 있는 방향 센서로부터 사용자의 모션 데이터를 획득하고 모션 시각화 알고리즘을 사용하여 모션을 시각화하였다. 시각화는 방향 센서의 값 중 X, Z 값의 보정을 통하여 이차원 평면에 점을 찍는 방식으로 진행하였다. 다양한 종류의 모바일 기기 센서 중에 방향 센서의 값이 모바일 기기의 센서 데이터 중 가로, 세로의 변화 값을 가장 명확하게 보여주었기 때문에 시각

화에 사용하였다. 결괏값의 경우 사람이 육안으로 확인하기에는 비교적 뚜렷한 값이 추출되었지만, 이미지의 의미를 분석하는 MNIST 프로그램 내에서는 비교적 낮은 인식률을 나타내었다.

이에 따라 향후 연구 진행 방향으로 데이터 수집 과정에서 잡음을 줄이는 과제를 수행하고, 시각화 과정에서는 정확도 개선에 집중되어야 한다. MNIST 데이터베이스 프로그램의 작업 과정을 세밀하게 구현하여 이미지 인식률을 높이는 연구를 진행해야 한다. 또한, 방향 센서뿐 아니라 자이로센서, 가속도 센서 등 더욱 다양한 모바일 기기에 포함된 센서를 사용하여 사용자의 움직임을 정밀하게 이미지화하는 연구가 진행되어야 한다.

Acknowledgement

"본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 SW중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음"(2015-0-0930)

참고문헌

[1] 이호성 and 이승룡 "스마트폰과 웨어러블 가속도 센서를 혼합처리한 실시간 행위 및 자세인지 기법" 정보과학회논문지 : 소프트웨어 및 응용 제 41 권 제 8 호(2014.8)

[2] Salcudean, Septimiu E. "Optical position and orientation sensor." U.S. Patent No. 5,059,789. 22 Oct. 1991.

[3] 김현수, 오경현, and 이건영. "모션인식 게임을 위한 스마트폰 센서 데이터 처리." 대한전기학회 학술대회 논문집 (2013): 292-293.

[4] Kallio, Sanna, Juha Kela, and Jani Mantyjärvi. "Online gesture recognition system for mobile interaction." Systems, Man and Cybernetics, 2003. IEEE International Conference on. Vol. 3. IEEE, 2003.

[5] Höfer, Andreas, Aristotelis Hadjakos, and Max Mühlhäuser. "Gyroscope-Based Conducting Gesture Recognition." NIME. 2009.

[6] Chernbumroong, Saisakul, Shuang Cang, and Hongnian Yu. "Genetic algorithm-based classifiers fusion for multisensor activity recognition of elderly people." IEEE journal of biomedical and health informatics 19.1 (2015): 282-289.

[7] android studio developer
 "https://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors_motion.html"