韓國컴퓨터情報學會 論文誌
第16卷 第3號, 2011. 3.

2011-16-3-3-6

# 스마트폰 기반의 사용자 이동상태 판별 알고리즘

하 동 수*, 박 성 준*

# Smart-Phone based User Movement State Identification Algorithm

Dong-Soo Ha*, Sung-June Park*

## 요 약

본 논문에서는 스마트폰 기반의 사용자 이동 상태 판별 알고리즘에 대해 제안 한다. 제안된 알고리즘은 스마트 폰의 자체 내장된 방향 센서와 GPS센서의 데이터 정보를 기반으로 하여 현재 사용자의 이동 수단 및 위치를 판단한다. GPS 센서를 이용해 위치와 이동속도를 계산 하여 이동수단을 판별하고, 방향 센서의 데이터를 분석하여 세부적인 이동형태를 판별한다. 본 논문에서는 스마트폰의 두 가지 응용 센서를 이용하여 사용자 이동상태 판별 알고리즘을 구현하고 테스트를 수행하였다. 실험 내용은 GPS를 통해 받은 데이터를 이용하여 이동속도를 계산하고 방향 센서의 변화폭을 측정 이동형태를 판별할 수 있는 속도와 방향 센서의 임계 값를 실험 데이터를 바탕으로 정의 하였다. 실험결과 본 논문에서 제안하는 사용자 이동상태 판별 알고리즘을 이용하여 사용자의 이동 상태를 판별 할 수 있었다.

▸ Keyword : 스마트폰, 위성위치확인시스템, 방향센서

## Abstract

This paper proposed a smart-phone based user movement state identification algorithm. The movement state of the user is identified by calculating the location and moving speed using the GPS sensor, and detailed movement methods are identified by analyzing the data from the Orientation sensor. In this study, two sensors of the smart-phone were used to implement the user movement status identification algorithm and to perform tests. The reference values of the speed and orientation required for the identification of the movement type were defined based on the experimental data. The results of this study showed that the movement type of a smart-phone user can be identified using the user movement state identification algorithm.

▸ Keyword : Smartphone, GPS(global positioning system),Orientation sensor

• 제1저자 : 하동수 교신저자 : 박성준
• 투고일 : 2010. 11. 02, 심사일 : 2010. 11. 19, 게재확정일 : 2010. 12. 03.
*호서대학교 게임공학과 석사과정(Dept of Game Engineering, Hoseo University)
*호서대학교 게임 공학과 조교수(Dept of Game Engineering, Hoseo University)
※ 이 논문은 2010년 한국컴퓨터정보학회 제42차 하계학술대회에 발표한 “스마트폰 기반의 사용자 이동상태 판별 알고리즘”을 확장한 것임.

www.kci.go.kr

# Ⅰ. 서 론

스마트폰의 보급이 본격적으로 활성화 되면서 스마트폰 응용에 대한 관심이 높아지고 있으며, 스마트폰의 자체 내장된 센서 및 디바이스를 이용한 응용 개발 및 활용 방안에 대해 활발하게 연구가 진행되고 있다. 초창기 스마트폰의 센서를 이용한 응용들은 한 가지의 센서 정보를 활용하는 응용이 대부분을 차지하고 있다. 하지만 최근 스마트폰의 활발한 보급과 함께 다양한 센서 디바이스를 경쟁적으로 스마트폰에 내장시키면서 두 가지 이상의 센서 및 디바이스를 이용하여 사용자에게 편리한 인터페이스를 제공하거나 다양한 분야에서 활용 가능한 응용들이 개발되고 있다.

GPS와 관련 모바일 응용 어플리케이션들이 많이 배포되고 있지만 사용자의 이동 상태를 고려한 응용 프로그램들의 연구는 현재 많지 않다. 기존의 인체 행동 인식 관련 연구[9,10]들은 사람의 몸에 별도의 센서 디바이스를 부착 시켜 클라이언트 단말로 센서의 데이터 값을 전송 하여 인체 행동을 인식 하는 연구가 대부분을 차지하고 있다. 기존의 연구들은 별도의 센서 디바이스를 특정 부위에 항상 부착해야 된다는 불편함과 별도의 클라이언트 PC와 통신이 가능한 지역에서 벗어 나면 센서 데이터를 받아 올 수 없는 제약 사항으로 실생활에서 응용되기에는 많은 한계점을 가지고 있다. 이런 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 스마트폰을 활용하여 인체 행동 인식 중 이동상태에 대한 부분을 판별 하였다. 사용자의 이동 상태를 파악하면 인구의 혼잡성 예측 혹은 교통 체증과 관련된 연구 분야에서 활용될 수 있다[1][2].

사용자의 이동 상태를 파악하기 위해서는 스마트 폰에 내장된 GPS 기능과 가속도 센서 또는 방향센서의 기능을 활용해야 한다. 1차적으로 GPS 기능은 사용자의 이동 속도를 파악하는 용도로 사용된다. 이동 속도를 통해서 사용자가 차량을 이용하는지 혹은 도보를 이용하는지를 파악할 수 있다. 2차적으로 가속도 센서 또는 Orientation 센서를 활용 하여 스마트폰의 흔들림의 정도를 측정하여 사용자의 도보 이동 상태인 걷기, 뛰기, 기다림의 상태를 판별 하는데 이용한다.

본 논문에서는 스마트폰 자체에 내장되어 있는 GPS 수신 장치와 Orientation 센서, 네트워크 디바이스를 이용하여 사용자의 이동 상태에 따라 각 센서에 나타나는 특징을 실험을 통해 확인 하고 실험 데이터를 바탕으로 사용자의 이동 상태를 효율적으로 판단 할 수 있는 알고리즘을 제안한다. 또한 판단된 정보는 네트워크를 통해 서버에 전송되고 스마트폰의 사용자는 정보의 제공자 역할을 수행 하게 된다. 이런 시스템의 구조는 사용자가 정보를 제공하며 메인 서버에서는 모든 정보를 분석, 확인 하고 새로운 정보를 가공 하여 사용자에게 다시 제공해 주는 시스템의 구조를 보인다. 클라이언트 서버 기반의 시스템은 향후 지역의 혼잡성과 인구의 이동을 분석하거나 교통 정보 시스템과 같은 사회 기반 시설 모니터링의 도구로서 활용 가능하다[3][4].

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 스마트 폰의 GPS 와 가속도 센서의 기능을 활용한 관련연구를 소개하고 3장에서는 본 논문에서 제안한 이동 상태 판별 알고리즘을 설명한다. 4장에서는 실험을 통해 사용자의 이동 상태 판별에 대한 데이터를 확인한다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 과제에 대해 소개한다.

# Ⅱ. 관련 연구

## 2.1. 인체 행동인식

인체 행동인식에 대한 연구는 많은 연구자들에 의해서 활발하게 진행 되고 있다. 행동 인식에 대한 연구는 가속도 센서를 인체의 특정 부위에 부착 시켜 가속도 센서의 데이터 값을 무선 통신 기술인 블루투스, ZigBee, W-lan 등의 통신 모듈를 이용하여 클라이언트 PC 또는 모바일 기기로 데이터를 전송해 인체 행동을 인식 하였다[5][6].

가속도 센서를 활용한 행동인식 연구에는 가속도 센서와 센서노드가 포함된 소형 디바이스를 활용한 연구가 대부분을 차지하고 있다. 가속도 센서를 이용한 상황인식 시스템[7] 은 BodyMedia 사의 SenseWerarPro2 Armband를 이용하여 내장된 2축 가속도 센서의 변화량의 절대치의 평균치인 MAD(mean of absolute difference)를 계산하여 활동량을 정량화 하였다. 정량화된 활동량을 이용하여 PC 기반의 눕기, 앉기 뛰기의 4단계의 동작 상태 인식과 응급상황을 인식하는 퍼지 추론 시스템을 구현하여 인체 행동을 인식하였다. 이미지 센서와 3축 가속도 센서를 이용한 인간 행동 인식[8]는 이미지 센서와 가속도 센서 2가지 센서를 이용하는 멀티 센서 기반의 웨어러블 지능형 디바이스를 제안하였다. 멀티 센서로부터 얻은 데이터는 그리드 기반 옵티컬 플로우 방법을 제안하고 SVM분류 기법을 이용하여 이미지 센서로 얻은 모션 백터 값과 3축 가속도 센서로부터 얻은 데이터에 FFT의 축과 크기와의 상관관계를 이용하여 인간 행동인식 시스템을 구현 하였다. 가속도센서를 이용한 상황인식 시스템과 이미지 센서와 3축 가속도 센서를 이용한 인간 행동 인식은 모두 가

www.kci.go.kr

속도 센서 데이터 기반으로 행동을 인식하였고 이미지 센서와 가속도 센서를 이용한 인간행동 인식의 경우는 가속도 센서와 이미지 센서 2가지 센서를 이용하여 멀티 센서 기반의 행동인식 시스템이라는 데에서 많은 차이점을 보였다. 기존의 연구에서는 행동를 인식하기 위해 가속도 센서의 데이터에 많은 부분을 의존하였다[9][10]. 본 논문에서는 기존의 가속도센서와 Orientation 센서의 장점과 단점을 분석하고 Orientation 센서를 활용하여 사용자의 이동상태를 판별하는 알고리즘을 제안한다.

## 2.2 가속도 센서

가속도 센서는 단위시간당 속도의 변화를 검출하기 위한 소자로서 물체의 가속도 물리량을 측정하는 장치이다. 3축 가속도센서는 x,y,z 축의 3축 방향의 3차원 공간에서 가속도를 측정할 수 있다. 가속도 센서는 측정 방법에 따라 정적 가속도와 동적 가속도로 구분된다. 정적 가속도는 지구의 지표에 가까워지면 어떤 물체라도 지면의 방향으로 중력을 받게 된다. 중력의 크기는 물체의 질량에 비례하게 되는데 이 비례정수를 중력 가속도 즉 정적 가속도라 부른다. 이에 반해 동적 가속도는 센서를 움직이기 시작한 시점에 생겨나는 가속도이다. 센서를 등가속으로 일정방향 움직인 경우 정적 가속도는 일정의 값을 받게 되지만 동적 가속도는 0이 된다. 그림1은

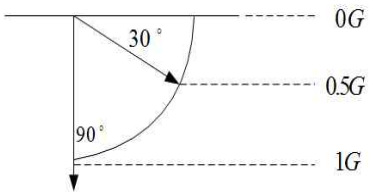



그림 1. 가속도 센서 검출 원리
Fig. 1. Acceleration sensor detect principle

## 2.3 Orientation 센서

Orientation 센서의 값은 각도를 나타내며 Amizuth, Pitch, Roll 값을 측정 할 수 있다. Amizuth 값은 자북 방향을 기준으로 0도 로 표현 된다. Pitch 값은 Y축 방향 스마트폰의 각도를 나타낸다. 평평한 곳에 스마트폰이 위치 할 경우 0도로 표현 된다. Roll 값은 X축 방향 스마트폰의 각도를 나타낸다. 평평한 곳에 스마트폰이 위치할 경우 0도로 표현한다. 이러한 결과로Orientation 센서는 스마트폰의 회전 방향과 회전 각도를 측정 할 수 있다[11].

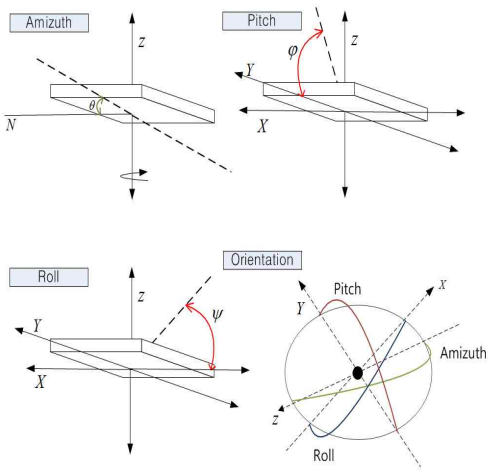



그림 2. Orientation 센서의 측정 값
Fig. 2 Orientation sensor detect value

그림 2는 Orientation 센서의 측정값을 나타낸 그림이다. Amizuth 값은 Z축을 중심으로 회전한다. Z축을 중심으로 장치의 방향이 자북을 향할 경우 0를 나타내고 동쪽으로 향할 경우 180를 나타낸다. 측정값의 범위는 0에서 359사이의 값을 나타낸다. Pitch 값은 X축을 중심으로 회전하고 스마트폰의 화면이 위를 바라보고 수평으로 놓여진 상태가 0, 똑바로 세워져 있을 경우 -90를 나타낸다. 측정값의 범위는 -180에서 180도 사이의 값를 나타낸다. Roll 값은 Y축을 중심으로 회전하며 X축이 Z축 방향으로 향하면 0보큰 값을 나타낸다. 측정값의 범위는 -90에서 90사이의 값을 나타내게 된다.

본 논문에서는 기존의 응용사례가 많은 가속도 센서의 데이터를 사용하지 않고 실시간 처리에 높은 정확성을 보여주고 있는 Orientation 센서를 활용하여 사용자의 이동상태를 판별하였다. 가속도 센서의 경우 장치에 가해지는 접촉힘을 측정함으로서 직관적이고 편리한 장점이 있지만 Orientation 센서의 경우 사용자의 방향을 인식할 수 있고 장치의 각도 변화를 측정함으로서 가속도센서의 경우보다 정밀한 측정이 가능하다.

# III. 본 론

## 3.1. 시스템 구조

본 논문에서 제안한 사용자 이동 상태 판별 알고리즘에 대한 시스템은 스마트폰의 Wi-Fi, 3G 무선통신망을 활용하여 서버와 스마트폰 간의 네트워크를 구성하게 된다. 스마트폰

www.kci.go.kr

단말기에서는 GPS 수신 장치 모니터링과 Orientation 센서 모니터링 2가지 방법을 사용하여 사용자의 이동 상태를 예측한다. GPS 수신 장치의 모니터링은 사용자의 현재 위치 정보와 이동 거리를 모니터링 하여 사용자의 위치를 혼잡성 예측 서버에 전송하고 이동 속도를 계산하여 사용자의 이동 상태를 판별한다. 최종적으로 판별된 사용자의 이동 상태 정보와 위치 정보는 무선 네트워크 통신을 통하여 메인 서버에 전송되고 메인 서버에서는 전송된 데이터를 이용하여 사용자에게 위치 정보 및 이동 상태에 대한 내용을 웹 기반의 지리 정보 시스템을 활용하여 서비스 하게 된다. 서비스의 이용자는 데스크 탑, 스마트 폰, PDA 단말기 등 이기종 플랫폼에 제약 없이 서비스를 제공 받을 수 있다.

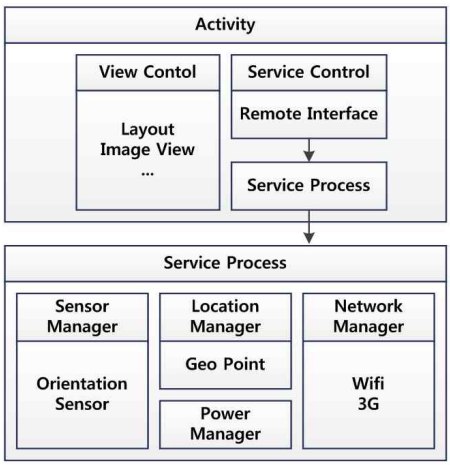



그림 3. 시스템 프레임 워크
Fig.3 System framework

사용자 이동상태 판별 알고리즘은 안드로이드 2.1 운영체제 기반에서 구현하였다. 프레임 워크의 구조는 그림 3과 같이 서비스 프로세스와 서비스 프로세스를 컨트롤 하는 활성 프로세스로 크게 2가지로 구성되어 있다. 활성 프로세스는 서비스프로세스의 현재 상태와 실행과 종료의 작업만 제어하게 되고 알고리즘은 서비스 프로세스에서 실행하게 된다. 서비스 프로세서의 구성은 Power Manager, Sensor Manager, Location Manager, Network Manager등의 4가지 관리자로 구성 된다. Sensor Manager는 Orientation 센서와 조도 센서 등 스마트폰 내부의 모든 센서를 컨트롤 할 때 사용 된다. Locations Manager는 GPS를 활용한 위치 추적 및 지오 포인트와 관련된 모든 역할을 수행한다. Network Manager는 크게 3G와 Wi-fi로 구성되어 있고 네트워크 모듈을 제어 하는 역할을 수행한다. Power Manager는 운영체제에서 프로세스를 비활성 상태로 만들거나 센서 모니터링을 중지하는 것을 방지하고 프로세스의 생존성을 높이기 위하여 인위적으로 값을 조정하기 위하여 사용 된다.

## 3.2 이동상태 판별 알고리즘

본 논문에서 제안한 스마트 폰을 이용한 사용자의 이동 상태 판별 알고리즘은 크게 GPS를 이용한 측정과 Orientation 센서를 이용한 측정으로 나누어 질 수 있다. GPS를 이용한 측정은 사용자의 현재 위치 정보와 이동 거리를 기반으로 이동 속도를 계산하여 일차적으로 사용자가 도보로 이동하는 경우인지 이동 수단(차량, 오토바이 등)을 이용하여 이동하는 경우인지를 판별한다. GPS 위성과 통신에 실패한 경우에는 사용자의 현재 위치가 실내에 위치한 것으로 판단하여 Orientation 센서를 사용하여 사용자의 이동 상태를 측정 하도록 하였다. 3축 가속도 센서의 모니터링은 도보 이용에서 걷기, 뛰기, 기다림의 상태를 판별하는 데에 이용된다. 사용자의 움직임에 따라 변경되는 Orientation 센서의 값을 주기적으로 모니터링 하여 특정 임계값과 비교를 통하여 최종적으로 사용자의 이동 상태를 판별하게 된다. 그림 4는 이와 같은 알고리즘을 나타낸 그림이다.

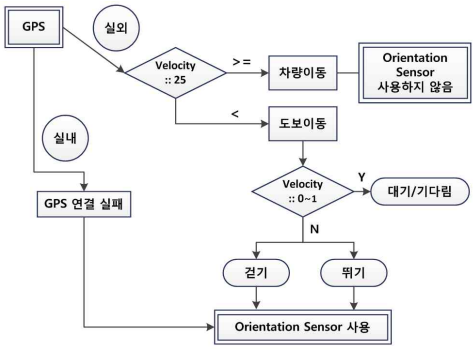



그림 4. 이동 상태 판별 알고리즘
Fig. 4. Movement State Identification Algorithm

### 3.2.1 GPS를 이용한 이동 속도 측정

GPS를 이용한 측정 알고리즘은 GPS의 좌표를 이용하여 속도를 5분 간격으로 모니터링 하고 속도에 따라 사람의 이동 수단을 판단하게 된다. 이동 수단 판단은 25km/h를 기준으로 25km/h 이하일 경우를 도보를 이용하여 이동한다고 판단한다. 속도가 25km/h 이상일 경우는 이동에 차량과 같은 수단을 이용하고 있는 것으로 판별하고 Orientation 센서의 모

www.kci.go.kr

니터링은 실행하지 않는다. 시속이 0~1km/h 일 경우에는 도보이동 상태에 속하는 기다림 상태로 판별 한다. GPS 위성과의 연결에 실패하여 위치가 변하지 않을 경우는 현재 사용자의 위치가 실내로 판단하고 도보이동 상태에 포함 시켜 Orientation 센서의 모니터링을 실행하여 이동 상태를 판단하게 된다. 본 논문에서는 위도, 경도를 이용하여 구체에서의 거리계산 공식을 이용하여 이동거리를 계산하여 속도를 확인하였다. 본 논문에서 제안하는 알고리즘의 특성과 스마트폰의 처리 속도를 고려했을 때 정확한 속도의 계산 보다는 신속한 연산 처리가 중요함으로 구체에서의 거리 계산 공식인 Haversine 공식을 적용하여 구현 하였다[12].

$$\Delta lon = lon2 - lon1 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

$$\Delta lat = lat2 - lat1$$

$$a = sin^2(\Delta lat/2)^2 + cos(lat1) \times cos(lat2) \times sin^2(\Delta lon/2)$$

$$c = 2 \times tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{1-a}}\right)$$

$$d = R \times c \quad \text{(여기서 R은 지구의 반지름)}$$

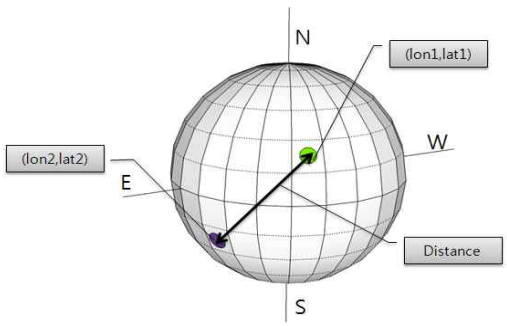



그림 5. GPS를 이용한 판별
Fig. 5. Using GPS to Identification

### 3.2.2 Orientation 센서를 이용한 측정

방향 센서를 이용한 측정은 사람이 도보를 이용하여 이동할 때 사용자의 움직임에 따라 스마트폰의 흔들림을 이용하여 측정한다. 스마트폰의 경우 방향 센서가 내장되어 있어 스마트폰의 기울기를 측정 할 수 있다. 사용자의 스마트폰의 기울기 정도를 주기적으로 모니터링 하여 도보에서의 걷기, 뛰기, 기다림의 형태를 판별하게 된다. 본 연구에서는 방향 센서를 통행서 얻을 수 있는 값인 Amizuth, Pitch, Roll 의 데이터 값 중 사람의 다리에 따른 움직임에 커다란 영향력을 미치는 Pitch 값을 이용하여 사용자의 이동 상태를 판별한다.

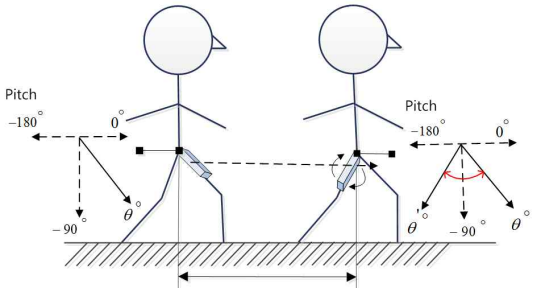



그림 6. Orientation sensor를 이용한 측정
Fig. 6. Measure using acceleration sensors

그림 6과 같이 사람의 보행 운동은 고관절에서 무릅까지의 회전 운동을 시작으로 각 관절마다 회전 운동의 조합으로 이루어 진다. 본 논문에서는 고관절과 무릅사이의 회전 운동을 측정 하였다.

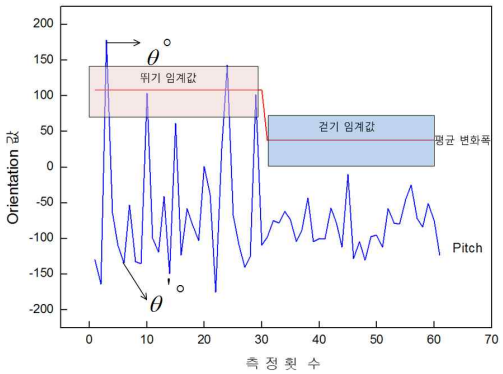



그림 7. 방향 센서 그래프
Fig. 7. Measure using acceleration sensors

그림 7은 그림 6의 상황을 그래프로 나타낸 것이다. 사용자의 이동상태 모니터링이 시작되면 Orientation 센서의 Pitch 데이터를 250ms 의 간격으로 측정하고 이전의 Pitch 각도와 현재의 Pitch 각도의 변화폭을 계산한다. 50회 측정한 평균값을 계산하여 걷기, 뛰기 기다림의 상태를 판별하게 된다.

$$\angle Angle[] = Pitch\,\theta - Pitch\,\theta' \quad \cdots\cdots (2)$$

$$A = \frac{\angle\, Angle \quad []}{50} \quad \cdots\cdots\cdots (3)$$

모니터링 되는 동안 식(2) 과 같이 Pitch Θ 각도와 Pitch Θ' 각도간의 변화 폭을 측정 하고 측정된 변화 폭을 이용하여 식(3)과 같이 평균 각도 변화폭인 A 값을 구할 수 있었다.

www.kci.go.kr

$$Min\ T_1 \le Walk\ (A) \le MaxT_1$$
$$MinT_2 \le Run\ (A) \le MaxT_2 \quad \cdots\cdots (4)$$

실험을 통해 얻어진 걷기 상태 판별의 임계값인 $T_1$ 값과 뛰기 상태의 임계값인 $T_2$ 그리고 현재 평균 각도 변화폭인 A 값을 비교하여 현재 사용자의 이동 상태를 판별하게 된다.

## 4. 실험 및 데이터 분석

본 논문에서는 사용자의 이동상태 판별 알고리즘에 적용될 임계값을 확인하기 위하여 두 가지의 실험을 수행 하였다. 첫 번째 실험은 걷기 상태에서의 3축 가속도 값과 Orientation 센서 값을 실험하였고 두 번째 실험 에서는 뛰기 상태에서의 가속도 값과 Orientation센서 값을 실험 하였다. 두 가지 실험에서 센서의 측정 간격은 250ms로 설정 하였다. 실험 사용된 단말은 ARM7 550Mhz 중앙처리 장치에 안드로이드 2.1 운영체제가 탑재된 단말을 사용하였다. 실험 내용은 표 1 과 같이 실행 하였다.

표 1. 실험 내용
table. 1. Experiment Contents

| | 거리 | 시간 | 횟수 | 실험단말 위치 |
|---|---|---|---|---|
| 걷기 | 500m | 10분 | 10 | 좌측 되퇴부 |
| 뛰기 | 500m | 10분 | 10 | 좌측 되퇴부 |

걷기 상태에서 가속도 센서 값과 Orientation센서 2가지 데이터의 변화 폭을 확인 하였다. 가속도 값의 경우 값의 평균적인 변화폭이 6 인 것을 알 수 있었다. Orientation 센서의 Pitch 데이터의 평균변화폭은 37도로 나타났다.

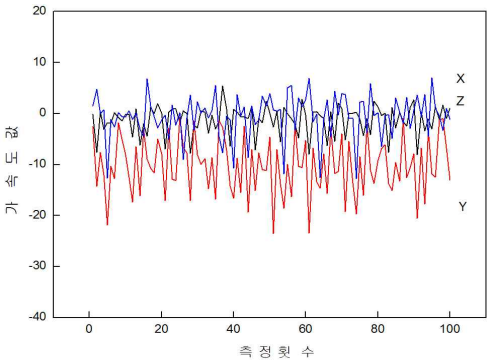



그림 8. 걷기 상태의 가속도 값
Fig. 8. Walking status acceleration values

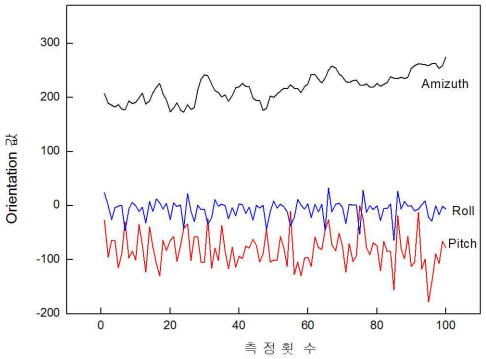



그림 9. 걷기 상태의 Orientation 값
Fig. 9. Walking state Orientation values

뛰기 상태의 가속도 값과 각도 변환 값 2 가지 데이터를 비교 하였다. 뛰기 상태 에서도 Orientation 센서 값의 편차가 크게 나타나고 있는 것을 확인 할 수 있다. 뛰기 상태 에서 가속도 값의 평균 변화 폭은 15 로 나타났으며 Orientation 센서 Pitch 값의 평균 변화 폭은 108로 나타났다.

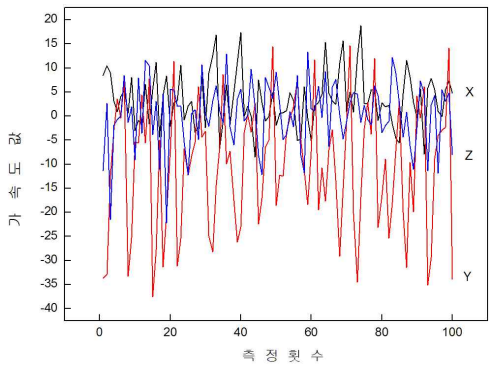



그림 10. 뛰기 상태의 가속도 값
Fig. 10. Running state acceleration values

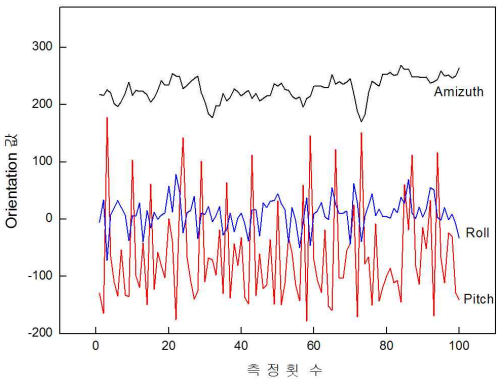



그림 11. 뛰기 상태의 Orientation 값
Fig. 11. Running state Orientation values

www.kci.go.kr

실험에서 나타난 이 2 가지의 값을 기준으로 걷기와 뛰기 상태를 판단하는 기준 값으로 250ms 간격 100회 측정기준으로 변화폭이 25~45의 값을 걷기 상태로 정의 하고 90~120의 값을 뛰기 상태로 정의 하였다. 이외의 의 10~25값과 120이상의 값은 신뢰 할 수 없는 데이터로 판단하여 알고리즘에서 제외시키기로 하였다.

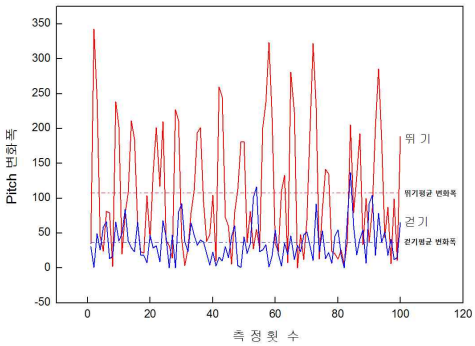



그림 12. 걷기와 뛰기 상태의 변화폭
Fig. 12. Amplitude of walking and running state

표 2. 이동상태 판별 알고리즘 임계값
Table. 2. Identification Algorithm threshold values

| | 걷기 | 뛰기 | 기다림 | 이동 수단 이용 |
|---|---|---|---|---|
| 속도(km/h) | 0~25 | 0~25 | 0~1 | 26~ |
| Pitch 평균 변화폭 | 25~ 45 | 90~ 120 | 0~10 | |

그림 14는 사용자 이동상태 판별 알고리즘의 근방 1km 구간에서 걷기, 뛰기, 기다림 상태의 모니터링 결과 화면이다. 실험 결과 GPS의 신호가 균일하지 못해 기다림 상태를 인식하지 못하는 경우가 발생 하였다. 또한 통화수신과 같은 인터럽트가 발생되는 경우 응용 프로그램이 정지 되는 문제점이 발생하였다. 두 가지 문제점 모두 운영체제에서 프로세스의 우선순위에 따라 프로세스를 관리하기 때문에 발생하는 현상이다.

그림 13. 결과 화면
Fig. 13. Application results interface

## IV. 결 론

본 논문에서의 목적은 스마트폰 기반에서의 자체 내장 되어 있는 센서를 활용하여 사용자의 이동형태를 판별 할 수 있는 알고리즘을 제안하고 구현 하였다. 제안된 알고리즘은 위치 기반 정보를 속도 값으로 계산하고 미리 정의된 임계값과 비교하여 사용자의 이동수단을 판별한다. 판별된 이동수단이 도보일 경우에는 Orientation 센서를 주기적으로 모니터링 하여 스마트폰의 각도 변화 폭을 평균화 하고 평균화된 값과 임계값을 비교하여 걷기와 뛰기 상태를 판별 한다. 판별된 데이터는 네트워크 모듈을 이용하여 서버에 전송하고 전송된 정보를 활용하여 사용자에게 이동상태 응용 서비스를 진행 하였다.

향후 과제로서는 Orientation 센서의 장점인 방향성과 가속도센서의 장점인 직관성을 결합하여 사용자의 특성과 스마트폰의 위치에 따라 적응성을 가지는 알고리즘의 개발과 스마트폰에서의 안정적인 서비스 프로세스의 구현이 필요하다. 특히, 실험 결과 기다림 상태의 불안정 인식 상태에 대한 보안 및 응용 프로그램의 정지 문제를 보안하여 보다 안정적인 시스템을 구현 할 것이다. 스마트폰에서의 정확하고 안정적인 알고리즘은 향후 사용자의 이동 상태와 방향을 식별하여 인구의 분포 및 혼잡성을 예측하는 인구 밀도 응용 프로그램을 개발 할 것이다.

www.kci.go.kr

## 참고문헌


[1] D. Work, O.-P. Tossavainen, Q. Jacobson, A. Bayen "Lagrangian Sensing: Distributed Traffic Estimation with Mobile Devices", Proceedings of the 2009 American Control Conference pp. 1536-1543, June 2009

[2] Mobile Millennium Project *http://traffic.berkeley.edu/*

[3] Prashanth Mohan, Venkata N.Padmanabhan, and Ramachandran Ramjee "TrafficSense: Rich Monitoring of Road and Traffic Conditions using Mobile Smartphones" Microsoft Technical Report April 2008

[4] Chris Thompson, Jules White, Brian Dougherty, Adam Albright, and Douglas C. Schmidt "Using Smartphones and Wireless Mobile Sensor Networks to Detect Car Accidents and Provide Situational Awareness to Emergency Responders" Third International ICST Conference on MOBILe Wireless MiddleWARE, Operating Systems, and Applications (Mobilware 2010), June 2010

[5] Nikolay Dokovsky, Aart van Halteren, Ing Widya "BANip: enabling remote healthcare monitoring with Body Area Networks" FIDJI 2003 International Workshop on Scientific Engineering of Distributed Java Applications, pp. 62-72, Nov 2003

[6] Bonhyun Koo, Hyohyun Choi, Taeshik Shon, "Design and Implementation of Multi-Sensor based Smart Sensor Network using Mobile Devices" Journal of The Institute of Electronics Engineers of Korea, Vol 4, No.5, pp. 1-11, May. 2008

[7] Gye-Hwan Jin, Sang-Bock Lee, Hun Choi, Jae-Won Suh, Hyeon-Deok Bae, Tae-Soo Lee, "Ambulatory System for Context Awareness Using a Accelerometer Sensor" Journal of The Korea Contents Association Vol.5, No.5, pp. 287-295, Oct. 2005

[8] Yunyoung Nam, Yoo-Joo Choi, We-Duke Cho "Human Activity Recognition using an Image Sensor and a 3-axis Accelerometer Sensor" Journal of Korea Society for Internet Information Vol. 11, No. 1, pp. 129-141, Feb. 2010

[9] Hyang-Mi Yoo, Jae-Won Suh, Eun-Jong Cha, Hyeon-Deok Bae, "Walking Number Detection Algorithm using a 3-Axial Accelerometer Sensor and Activity Monitoring" Journal of The Korea Contents Association Vol. 8, No. 8, pp. 253-260, Aug 2008

[10] Jeong-Yeon Choi, Sung-Boo Jung, Hyun-Kwan Lee, Ki-Hwam Eom, "Motion Activity Detection using Wireless 3-Axis Accelerometer Sensor" Journal of The Korea Institute of Maritime Information, Vol. 13, No. 11, pp. 2427-2432, Nov 2009

[11] Gooogle Code, *http://code.google.com/*

[12] *http://en.wikipedia.org/wiki/Haversine_formula/*

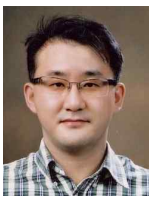
[13] Ji-Min Yoon, Chae-Young Lim, Kyung-Ho Kim, "A Study of Baby Sleeping Positions Sensing and Safety Band Using an Accelerometer" Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 15, No. 6, pp. 11-18, June 2010

[14] Yaohuan Cui, Seong-Yoon Shin, Chang Woo Lee, "Recognition of Events by Human Motion for Context-aware Computing" Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 14, No. 4, pp. 47-57, Aprill 2009


## 저 자 소 개

**하 동 수**

2010 : 호서대학교 공학사
2010 - 현재 : 호서대학교 석사과정
관심분야 :게임, Sensor Network, HCI, Mobile Network
E-mail : 17thwire@gmail.com



**박 성 준**

1997 : 호서대학교 공학사
1999 : 건국대학교 공학석사
2005 : 건국대학교 컴퓨터 공학박사
2006 - 현재 :
호서대학교 게임공학과 조교수
관심분야 : 게임, 가상현실, HCI, Computer Vision
E-mail : sjpark@hoseo.edu


www.kci.go.kr