

스마트폰 가속도 센서를 이용한 고령자 넘어짐 및 이상행동 판단 방법

김민우, 정상우, 심규보, 송특섭
목원대학교 융합컴퓨터미디어학부

pro34343@gmail.com, city256@naver.com, smgb312@naver.com, teukseob@mokwon.com

Recognition of Falling and Unusual Behavior of Elderly People using Smartphone Acceleration Sensor

Min Woo Kim, Sang Woo Jung, Gyu Bo Sim, and Teuk Seob Song
Mokwon Univ.

요약

스마트폰에는 여러 센서들이 내장되어 있다. 가속도 센서는 그 중 하나로 장치의 가속도를 측정한다. 세 가지의 축으로 측정되는 센서 값을 종합하고 이를 기반으로 독거노인들의 생활 패턴 분석을 통해 시간대에 따라 센서 값의 변화를 측정하여 장시간 센서 값이 변하지 않을 시 보호자에게 메시지가 자동으로 전송된다. 이를 통해 간병인은 보호자의 신변을 확인할 수 있다.

I. 서론

고령화가 진행 중인 현대사회에서는 노인의 건강 약화로 인한 안전문제가 사회적 이슈로 대두되고 있다. 보건복지부의 장래인구추계에 의하면 우리나라는 2015년 기준 65세 이상 인구의 비율이 전체 인구의 13.1%를 차지할 것으로 추정하고 있다 [1]. 오는 2025년에는 노인 인구의 비율이 19.9%인 1033만 1천 명을 넘을 것으로 추정된다. 그 중 독거노인의 비율은 21.8%인 224만 8천 명으로 점차 증가되어 간다. 독거노인의 증가는 독거노인들의 무연사, 고독사의 증가로 이어졌다 [2].

이를 바탕으로 현대사회에 보편적으로 사용되는 스마트폰에 내장된 가속도 센서를 이용하여 가속도 값의 변화를 측정하고 이를 통해 가속도 값의 변화에 따라 독거노인의 신변 보호를 강화하는 기능을 제공하고자 한다.

본 연구에서는 X, Y, Z 축으로 계속해서 측정되는 가속도 값을 어떻게 종합하는지, 어떠한 방법으로 독거노인의 신변에 위험을 판별하는지에 대한 방법을 소개하고자 한다. 이를 통해 장시간 활동이 감지되지 않을 경우 자동으로 보호자에게 문자로 알려준다.

II. 관련 적용 사례

현재 대한민국의 주요 도시에서는 “u-Care

이 논문은 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. NRF-2015R1D1A1A01058786)
교신저자 : 송특섭 : 목원대학교 융합컴퓨터미디어학부, teuksob@mokwon.ac.kr

시스템“ 서비스를 운영하고 있다. 위 시스템의 장비 환경은 동작감지센서, 화재 감지센서, 가스 감지센서, 활동 감지센서, 응급 호출기와 119와 연계된 통신 게이트웨이로 구성되어 있으며 해당 장비의 상태 변화를 통해 이상이 발생했을 시 독거노인의 상태를 확인하고 전담 인력을 투입하여 독거노인의 안전 관리와 위험 요소 예방을 시행하고 있다. 위 서비스를 시행하는 것으로 독거노인의 건강 및 질병문제의 예방에 도움을 제공할 것으로 기대된다.



그림 1. 강원도 철원군에서 시행중인 “u-Care” 서비스[2]

그러나, [그림 1]과 같은 “u-Care” 서비스는 독거노인의 자택 내부에 있는 공간에 한해서만 상태 확인이 가능하며 노인이 외출 등으로 집을 벗어난 상황에서 낙상 등의 사고를 당했을 시 보호자가 안전사고 유무를 즉시 확인할 수 있는 방법이 존재하지 않는다.

이러한 단점을 보완하여 스마트폰에 어플리케이션을 설치하여 실행하는 것으로 노인이 소지하고 있는 디바이스를 통해 독거노인에 대한 안전여부 확인이 집 내부라는 한정된 공간이 아닌

운동이나 직업 활동 등으로 외출을 하게 될 경우에 따른 시간 및 공간에 대한 제약을 상대적으로 해소할 수 있는 방법을 스마트폰을 이용하여 연구하였다.

Ⅲ. 가속도 센서를 통한 움직임 판단방법

가속도 센서는 스마트폰에 내장되어 있는 센서 중 하나로, 현재 장치의 X, Y, Z축에 대한 가속도를 측정한다. 3차원 공간에서 힘은 세 가지의 축을 가지며, 가속도 센서 역시 세 가지 축에 따른 가속도 값을 측정한다.

가속도 센서는 물체의 운동 상태를 빠르고 자세하게 측정할 수 있기 때문에 응용 분야가 매우 다양하고, 매우 많은 용도로 사용되고 있다. 차량, 비행기, 선박, 운동기구 등의 각종 수송수단, 로봇 등의 제어시스템 구성에 있어 필수적으로 활용되고 있다.

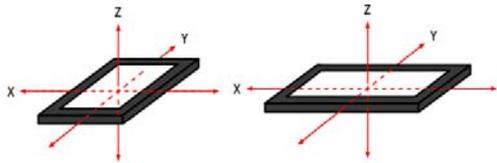


그림 2. 스마트폰 가속도 센서 축

가속도 센서는 해당 물체가 받고 있는 힘의 크기를 측정할 수 있다. 장치가 현재 놓인 상태에 따라 힘을 측정하는 축의 위치의 차이가 발생한다. 3개축(x, y, z) 가속도 센서는 중력가속도(G)를 측정할 수 있다.

가속도 센서의 가장 큰 용도는 현재 장치가 받고 있는 힘의 방향을 측정하는 것이다. 이것으로 스마트폰을 사용하는 사용자의 움직임에 대한 가속도를 측정한다.



그림 3. 스마트폰을 내려놓았을 때 가속도 센서의 값

[그림 3]은 스마트폰이 현재 정지 상태일 때 측정되는 가속도 센서의 값을 그림으로 나타낸 것이다. 이를 통해 스마트폰의 현재 운동 상태를 확인할 수 있다.

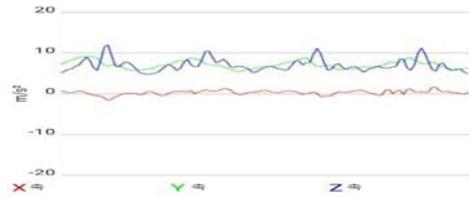


그림 4. 이동 중일 때 가속도 센서의 값

[그림 4]는 사용자가 걷고 있는 상황에 대한 가속도 센서의 값의 변화를 그림으로 나타낸 것이다. 이동 중일 때 변동되는 X,Y,Z 축의 가속도 값의 변화에 따라 물체의 현재 운동 상태를 확인할 수 있다. 스마트폰의 내장된 가속도 X, Y, Z 축 만으로는 스마트폰이 받는 힘의 양을 정확히 측정 할 수 없다. 따라서 3축 가속도가 다른 파형의 측정 값을 얻게 되므로 X, Y, Z 값의 루트 연산을 적용하여 실제 방향을 측정 해야 한다. 따라서 가속도 방향 값 $V = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ 으로 정의한다 [3].

Ⅳ. 가속도 센서를 이용한 노인의 위험여부 판단

노인이 일일 주택 내부에서 잠을 자는데 보내는 평균 시간은 6.63 시간으로 근사치 $\pm 1.89(4.74-8.52$ 시간)을 수면을 위해 사용 한다 [4]. 위 추정된 근거를 바탕으로 9시간동안 노인이 소지한 스마트폰의 가속도 센서 값의 변화가 없을 시 해당 노인을 전담하는 간병인 혹은 보호자에게 노인의 안전의 이상이 생겼음을 알리는 문자 메시지가 자동으로 전송 된다.

장시간동안 가속도 센서의 변화 값이 없을 때에 알림 메시지를 보내는 기능은 독거노인이 주택 내부에 상주 중일 경우에 한하여 해당되는 기능이다. 해당 기능에 덧붙여 가속도 센서를 통해 센서의 값의 변화가 순간적으로 급격해질 때에도 노인의 안전 위험을 알리는 내용의 메시지가 전송되도록 하였다.

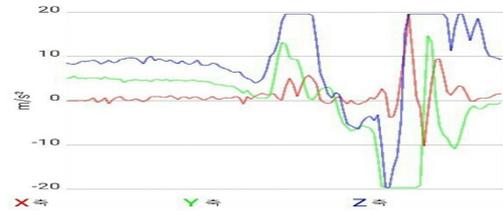


그림 5. 낙상 시 변화하는 가속도 센서의 값

[그림 5]에서는 낙상 시 급격하게 변화되는 가속도 센서의 값을 토대로 각 X, Y, Z 축에 대한 임계 영역을 설정하고 기준점을 나타내었다. 가

속도 센서의 값의 변화가 일정 시간 이내에 임계 영역을 초과할 경우 이를 낙상 상황으로 판단하여 지정된 보호자에게 자동으로 문자메시지가 전송된다. 이를 통해 실내라는 한정된 공간의 범위를 벗어나 노인이 외출이나 바깥 활동을 하게 될 경우에도 낙상, 사고 등의 위험을 감지하고 신속하게 대응할 수 있다.



그림 6. 낙상 시 V값

[그림 6]에서는 낙상 시 급격하게 변화되는 가속도 센서의 값을 토대로 각 X, Y, Z 축에 대한 3축 방향 가속도 값의 변화가 일정 시간 이내에 임계 영역을 초과할 경우 이를 낙상 상황으로 판단하여 지정된 보호자에게 자동으로 문자메시지가 전송된다. 임계 영역은 0보다 작거나 21보다 클 경우로 이는 성인 남성이 격하게 뒤편 때보다 낮은 값이다.

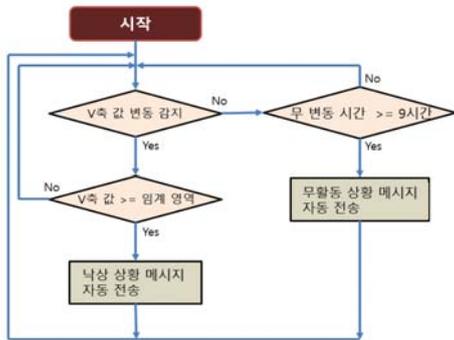


그림 7. 활동 및 낙상 감지 시스템 알고리즘

[그림 7]은 노인이 소지하고 있는 스마트폰의 가속도 센서의 값 변화에 따라 위험 여부를 판별하고 상황에 따른 위험 알림 메시지를 전송하는 과정을 순서도로 표현하였다. 어플리케이션은 스마트폰의 백그라운드에서 실행되어 낙상 감지 시스템 알고리즘에 따라 지속적으로 가속도 센서를 감지하여 위험 여부를 판별한다.

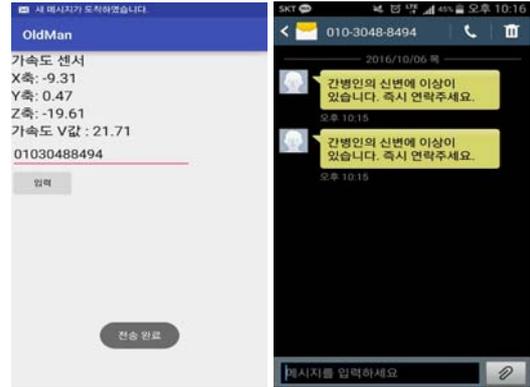


그림 8. 낙상 발생 시 자동 메시지 전송

이어서 [그림 8]은 [그림 7]에 순서도에 의해 변화된 조건에 따라 낙상이 의심되는 상황이 되었을 때 설정된 보호자의 휴대폰에 자동으로 문자 메시지를 전송하는 화면을 그림으로 나타낸 것이다.

V. 결론

본 논문에서는 한국의 초 고령화 사회진입 및 인구 고령화가 증가하는 이 시대에 혼자 사는 노인들의 고독사 및 무연사를 방지하기 위해 스마트폰 내부 가속도 센서를 이용하였다. 가속도 센서 값의 변화를 측정해 설정된 조건에 부합될 경우 해당 조건에 맞는 문자 메시지가 보호자에게 자동으로 전송된다. 노인들의 야외 활동 시에도 가속도 센서를 이용해 낙상을 감지해 노인이 상태 이상으로 인해 외부로 도움을 청하지 못하더라도 보호자가 노인의 상황을 인지 할 수 있도록 자동 문자 알림 기능을 채택 하였다.

참고문헌

- [1] 류정탁, “3축 가속도센서와 기울기 센서를 이용한 낙상감지시스템 개발”, 한국산업정보학회논문지 제18권 제4호, 2013.08, 19-24
- [2] 보건복지부 “60세 이상 노인 및 독거노인 추이” 도표(2012)
- [3] 강승호, 김범중, 서효식 “스마트폰 가속도 센서를 이용한 줄넘기 운동 횟수 판단 방법론”, 한국멀티미디어학회 춘계학술발표대회 논문집 제19권 1호, 2016.
- [4] 박연환, “복지관 이용 노인의 신체활동과 수면”, 대한간호학회지 제 37권 제1호, 2007. 02, 7-112016.