

기계 학습 알고리즘과 스마트 디바이스를 활용한 노약자의 근감소증 진단 연구

이은진^a, 이찬호^a, 김초롱^b, 윤영욱^{a,*}^a연세대학교, ^b주앰비션핑크

dmswls1878@yonsei.ac.kr, lch931112@naver.com, ryan@ambition.pink, *yu_yun@yonsei.ac.kr

A Study on the Diagnosis of Sarcopenia of the Elderly exploiting Machine learning algorithm and Smart device

Lee Eunjin^a, Lee Chan-Ho^a, Kim Cho Rong^b, Yun Yonguk^{a,*}^aYonsei University, ^bAmbition Pink Inc.

요약

본 논문은 스마트 디바이스를 활용하여 근감소증을 판별할 수 있는 시스템 제안과 어플리케이션 구현, 기계학습에 대한 기초연구를 수행한다. 본 논문에서는 노약자 근감소증에 대한 실태를 조사한다. 근감소증으로 인해 생길 수 있는 여러 위험 상황을 사전에 방지할 수 있는 연구를 수행한다. 근감소가 일어난 경우 움직임과 걸음걸이가 둔화한다는 점을 고려하여 걸음걸이를 통해 근감소증을 판별할 수 있는 시스템을 제안한다. 걸음걸이를 판별하기 위한 안드로이드 기반의 테스트용 어플리케이션(application) 어플리케이션을 구현한다. 움직임에 대한 정보를 받기 위해 스마트폰이나 스마트 디바이스에 내장된 inertial measurement unit (IMU) 센서를 활용한다. 수집된 센서 데이터는 알고리즘으로 실시간 판별을 위한 데이터로 사용이 되고 기계학습을 위한 학습용 데이터로 활용이 될 수도 있다. 우선 사용자가 정상적으로 움직이는 데이터를 수집하여 정상을 판별할 수 있도록 한다. 데이터베이스는 Firebase를 사용하여 구현하였다. 기계학습을 위한 알고리즘 연구는 support vector machine (SVM) 알고리즘을 사용한다.

본 논문에서는 근감소증에 대한 실태조사를 수행했고 근감소증으로 인한 사고를 미연에 방지할 수 있도록 시스템을 제안하였다. 제안하는 시스템을 구현하기 위해 테스트용 어플리케이션을 구현하였고 이를 통해 노약자의 근감소증으로 인한 사고, 장애우 등의 낙상 사고 예방을 위한 연구로 활용될 수 있을 뿐 아니라 움직임이나 걸음걸이 분석을 통한 헬스케어분야에서 활용될 수 있다.

I. Introduction

최근 높은 스마트 디바이스, 스마트폰의 높은 보급률을 이용하여 추가로 구매하는 물품 없이 어플리케이션(application, app) 하나로 삶의 질을 높이는 다양한 연구가 진행되고 있다. 헬스케어 분야에도 다양한 연구가 진행되고 있다[1][2]. 본 논문에서는 헬스케어 분야에서도 근감소로 인해 낙상사고 등의 위험에 노출된 노약자에게 초점을 맞추고 돕기 위한 연구를 수행한다. 근감소증은 노화가 진행되면서 골격 근량의 감소로 근력과 신체 기능이 떨어지는 것을 말한다 [3]. 낙상사고의 경우 건강한 사람도 크게 다칠 수 있는데 노약자의 경우 생명까지 위협하는 치명적인 사고로 이어질 가능성이 크다. 대한노인재활의학회에 따르면 낙상 시 생기는 부상으로 Fig 1. 과 같이 골절이 약 40% 달했다 [4]. 이러한 이유로 근감소증은 미국에서 2016년, 일본에서 2018년, 한국에서 2021년 질병으로 분류되었다 [5][6].

일반적으로 고령자들은 운동을 활발히 하지 못하는데 이는 근육량 감소로 이어진다. 고령자의 경우 근 손실률이 50% 에 다다른다 [6][7]. 이러한 근육손실은 움직임이 둔하게 만들고 걸음걸이를 느리게 하는 원인이 된다. 건강한 고령자의 보행속도는 보통 1.0m/s 에 반해 근감소 고령자의 경우 보행속도가 0.6m/s 이하이다.

본 연구는 이러한 근감소로 인해 둔한 움직임과 걸음걸이를 하여 판별하여 근감소증을 진단할 수 있는 기초 연구 제안한다. 또한, 안드로이드 기반의 어플리케이션을 개발한다.

II. System Description

본 연구에서는 제안하는 시스템 구성도는 Fig 2.와 같다. 어플리케이션을 통해 받은 센서 데이터(sensor data)를 알고리즘(algorithm)을 통해 정상 걸음(normal gait)과 이상 걸음(abnormal gait)을 판단한다. 센서 데이터는 알고리즘을 통해 실시간으로 정상과 이상 걸음을 판별하는 데 사용되고 정상걸음을 서버에 누적하여 기계학습용으로 사용되기도 한다. 학습용 데이터를 누적하기 위해 본 연구에서는 현재 Google 회사의 firebase를 활용하였다.

-Application

구현한 어플리케이션은 Android Studio를 통해 구현하였으며 개발 application programming interface (API) 버전은 12이다. 움직임에 대한

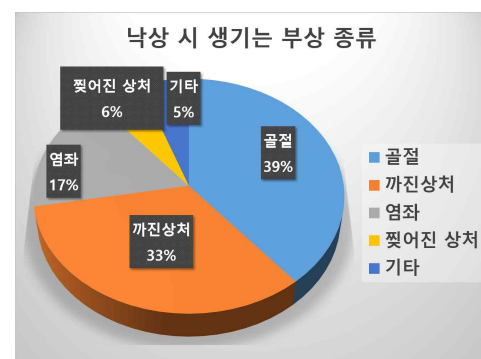


Fig. 1. Types of injuries when a fall

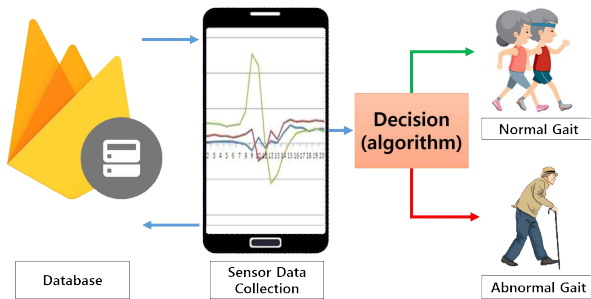


Fig. 2. System Description

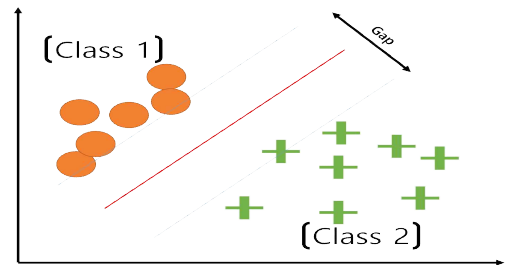


Fig. 4. Concept of support Vector Machine

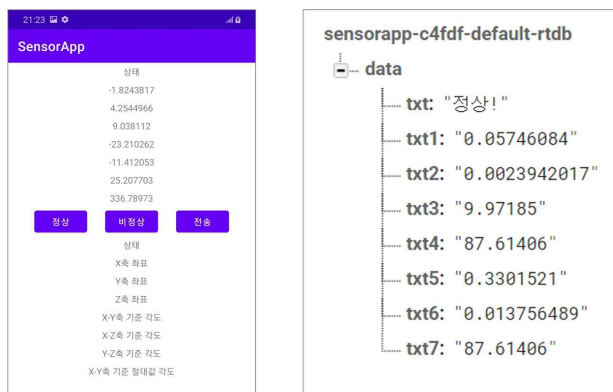


Fig. 3. Developed App(left) and Database(right)

정보를 받을 수 있도록 inertial measurement unit (IMU) 센서 정보를 받는 app을 Fig. 3.(좌)와 같이 구현하였다. IMU 센서는 스마트 디바이스의 내장된 센서를 말하는데 가속도, 자이로, 지자기 센서를 포함한 센서이다. 이를 통해 움직임, 걸음 속도를 측정할 수 있다.

화면 상단에 센서 데이터를 보여주고 기계학습 데이터로 사용될 데이터를 구분하기 위해 정상과 비정상 버튼과 서버에 전송하기 위한 버튼을 구현했다.

-Database(DB)

어플리케이션을 통해 입력받은 센서 데이터는 기계학습을 위한 데이터 저장과 데이터 분석을 위한 용도이다. DB는 Firebase로 구축하였다. Firebase는 Google에서 2014년 인수된 데이터베이스 플랫폼으로 모바일 및 웹 어플리케이션 개발에 주로 사용된다. 구현된 DB는 Fig. 3.(좌)와 같다.

- Support Vector Machine (SVM)

논문에서 제안하는 기계학습 알고리즘으로는 SVM 알고리즘을 사용한다. SVM은 데이터가 선형적으로 분리 가능한 데이터 (separable data)인 경우 초평면(hyper-plane)을 만드는 선형 분류기이다[9]. Fig. 4.는 SVM 알고리즘을 설명하는 그림이다. SVM은 데이터마이닝 분야뿐 아니라 패턴인식 응용 부분에서도 사용되고 있다.

최근에는 convolutional neural network이나 recurrent neural network 등의 딥러닝 알고리즘이 많이 활용되기는 하나 본 연구에서는 정상걸음과 이상 걸음 판별을 위한 알고리즘이 필요하므로 비교적 연산량이 작은 SVM 알고리즘을 활용한다.

III. Conclusion and future work

본 논문에서는 근감소증 실태조사와 근감소증 판단 시스템을 제안하였다. 또한 테스트용 어플리케이션을 구현하였다. 이를 통해 노약자의 근감소증으로 인한 낙상 사고 예방을 위한 연구로 활용될 수 있을 뿐 아니라 움직임이나 걸음걸이 분석을 통한 context-awareness, 실내 위치 추정 기술, 모션 감지 등 다양한 헬스케어 분야에서 활용될 수 있다.

근감소증을 예방하기 위해 꾸준히 운동하는 것이 많은 도움이 된다. 본 연구에서 제안하는 어플리케이션에 근감소를 예방하기 위한 운동 유도 기능 어플리케이션 등 헬스케어 기능을 갖춘 App으로 확대될 수 있다.

ACKNOWLEDGMENT

"본 연구는 2021년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구결과로 수행되었음"(2019-0-01219)

참 고 문 헌

- [1] Baker, Stephanie B., Wei Xiang, and Ian Atkinson. "Internet of things for smart healthcare: Technologies, challenges, and opportunities." *IEEE Access* 5 (2017): 26521-26544.
- [2] Baig, Mirza Mansoor, Hamid GholamHosseini, and Martin J. Connolly. "Mobile healthcare applications: system design review, critical issues and challenges." *Australasian physical & engineering sciences in medicine* 38.1 (2015): 23-38.
- [3] Evans, William J. "What is sarcopenia?." *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 50.Special_Issue (1995): 5-8.
- [4] 고동현, "어르신 '낙상 골절' 막으려면, 엉덩이 에어백보다 근육," 2019, (<https://news.joins.com/article/23503582>).
- [5] Nishikawa, Hiroki, et al. "Japan Society of Hepatology guidelines for sarcopenia in liver disease: Recommendation from the working group for creation of sarcopenia assessment criteria." *Hepatology Research* 46.10 (2016): 951-963.
- [6] 원장원. "일차의료에서 근감소증의 진단." *Journal of the Korean Medical Association/Taehan Uisa Hyophoe Chi* 63.10 (2020).
- [7] Sánchez-Rodríguez, Dolores, et al. "Does gait speed contribute to sarcopenia case-finding in a postacute rehabilitation setting?." *Archives of gerontology and geriatrics* 61.2 (2015): 176-181.
- [8] 박석원. "노인의 근감소증." *대한내분비학회지: 제 22.1* (2007).
- [9] Manevitz, Larry M., and Malik Yousef. "One-class SVMs for document classification." *Journal of machine Learning research* 2.Dec (2001): 139-154.