자이로센서를 활용한 거북목 자세 알림 애플리케이션 개발

홍주연*, 이민지*, 양현진*, 최보선*, 김진만**, 이의철***
*상명대학교 컴퓨터과학과
**상명대학교 지능정보기술연구소
***상명대학교 휴먼지능정보공학과
e-mail : juyeon.hong@hanmail.net, {gi5825, guswls7081, cbs950886}@gmail.com, jmkim@smu.ac.kr, eclee@smu.ac.kr

A Development of Turtle Neck Posture Notification Application using Gyro Sensor

Ju-Yeon Hong*, Min-Ji Lee*, Hyeon-Jin Yang*, Bo-Sun Choi*, Jin-Man Kim**, Eui Chul Lee***
*Dept. of Computer Science, Sang-Myung University
**Intelligent Information Technology Research Institute, Sang-Myung University
***Dept. of Intelligent Engineering Informatics for Human, Sang-Myung University

요 약

오늘날, 현대인들의 생활 속에서 스마트폰을 빼놓을 수 없을 만큼 스마트폰을 장시간 이용하는 사람들이 많다. 스마트폰 이용시간이 늘어날수록 목을 숙인 자세를 유지하게 되며, 이는 VDT 증후군 중 거북목증후군을 발생시킬 가능성이 높다. 본 논문에서는 사용자의 목 각도를 유추해 거북목 자세가 일정시간 유지될 때 알림기능을 제공하는 애플리케이션을 개발하였다. 애플리케이션을 통해 스마트폰 사용자들이 자신의 자세를 인지하고 올바른 자세로 교정할 수 있도록 유도하였다. 본 애플리케이션은 스마트폰의 기울기에 따라 사용자의 목각도를 추측하기 때문에, 스마트폰의 기울기와 목각도간의 상관성 분석 실험을 수행하여 애플리케이션의 유효성을 입증하였다.

1. 서론

스마트폰을 하루 종일 손에 쥐고 생활한다고 해도 과언이 아닐 정도로 오늘날 현대인들의 일상생활 속에서 스마트폰을 빼놓을 수 없다. 과학기술정보통신부의 2017년 조사(25,000가구, 62,540명)에 따르면 국내 만3세 이상 스마트폰 이용자 중 주 평균 14시간 이상 이용하는 사람이 31.3%를 차지하고 있다[1]. 이처럼 스마트폰이 보편화되고 이용시간이 늘은 만큼 이로 인한 인체의 피해는 신경정신계, 골근격계, 눈, 생식기 부분까지 광범위하게 나타나고 있다. 특히 스마트폰을 통해 다양한 콘텐츠를 이용할 수 있기 때문에 대부분의 사람들은 지하철, 버스와 같은 대중교통 이용 시 스마트폰 화면을 보기위해 목을 숙이고 오랜 시간을 이동한다. 이러한 자세가 지속되면 VDT 증후군(Visual Display Terminal Syndrome) 중 거북목증후군의 발생 가능성이 매우 높다. 일반적으로 목뼈 각도가 15° 정도 기울어져 있다면 경추가 받는 하중은 약 12.2kg, 60° 가까이 기울어지면 하중은 약 27.2kg까지 늘어난다. 즉 고개가 1cm 앞으로 빠질 때마다 경추에는 2~3kg의 하중이 걸리는 것이다. 이처럼 거북목 자세로 경추에 하중이 걸려 근육이 과하게 긴장하는 상태가 지속 된다면 거북목 증후군을 초래할 수 있고 이로 인해 어깨, 목의 통증뿐만 아니라 섬유근육통, 만성피로, 복합부위통증증후군 등 심각한 질환까지 발생할 수 있다[2].

거북목 완화를 위한 여러 가지 예방, 치료 방법이 많이 나와 있지만 본 논문에서는 스마트폰을 단순히 거북목 자세의 원인으로 생각하는 것을 넘어 경추 부담 완화에 도움을 주는 사물로 인식하였고 이를 위해 사용자의 목 각도를 유추하는 스마트폰 애플리케이션을 개발했다. 이 애플리케이션은 스마트폰 내장 센서를 이용해 사용자의 현재 목 각도를 유추할 수 있고 거북목 자세가 일정시간 범위로 유지되고 있을 때 이를 사용자에게 알려주는 기능을 포함하고 있다. 사용자는 알림을 통해 현재 자세를 인지하고 자신의 자세를 교정하거나 스트레칭하는 것으로 경추 부담을 완화시켜 거북목 증후군을 예방할 수 있다.

2. 거북목 자세 알림 애플리케이션

목의 각도를 측정할 수 있는 여러 방법이 존재하지만 인체에 추가적인 센서를 부착해야 하는 한계점이 존재한다[3]. 따라서 본 논문에서는 스마트폰의 자이로센서를 활용해 목의 각도를 유추하고 일정시간 거북목 자세로 판단된 목의 각도가 유지되면 사용자에게 알려주는 애플리케이션을 개발하였다. 이 애플리케이션은 안드로이드 운영체제 5.1.1 이상에서 구동된다. 개발 언어는 Java를 사용하였으며 안드로이드 Motion Sensor API를 이용해 스마트폰의 기울기를 측정하였다.

2.1 거북목 자세 유추 방법

본 애플리케이션의 주 기능은 스마트폰 사용 시, 목각도 값을 통해 실시간으로 거북목 위험 여부를 검출하는 것이다. 이를 위해 스마트폰에 내장된 자이로센서의 Roll값을 이용하였으며, 이를 통해 스마트폰 기울기 변화에 따른 유추된 목각도 값과 경추 하중 값을 화면에 출력한다. 정상적인 상태의 목 각도를 0°~15°로 설정하였고, 15°~30°, 30°~45°, 45°~60°, 60°~90°, 90°이상으로 각도 범위를 구분하여 목 각도의 값에 따른 경추 하중 값을 계산했다.

2.2 거북목 경고 알림 방법

사용자 스스로는 스마트폰을 사용하는 동안 자신의 자세를 인지하기 쉽지 않다. 따라서 본 연구에서 개발한 애플리케이션에서는 알림 기능을 통해 사용자의 현재 자세를 인지시켜 올바른 자세변경이나 스트레칭을 유도한다. 알림 기능에는 팝업과 진동 기능을 제공하며 사용자가 원하는 방법을 선택하여 사용할 수 있다. 팝업 기능은 사용자의 목각도 값이 거북목 위험 범위에 포함된다면 화면에 경고 메시지를 출력하며, 진동 기능 또한 동일한 조건이라면 스마트폰에 진동을 울려 사용자의 올바른 자세를 유도한다.

이런 알림 기능은 설정을 통해 사용자에게 편의성을 제공한다. 알림 설정화면을 통해 알림 주기 및 팝업의 위치를 설정할 수 있다. 알림 주기는 10초, 20초, 30초, 40초, 50초, 1분으로 구분되어있으며, 팝업의 위치는 상단, 중단, 하단으로 구분되어 있으며, 이들 중에서 사용자가 원하는 팝업의 위치를 선택할 수 있다. 또한 사용자의 편의성을 위해 백그라운드 기능을 바탕으로 알림 기능을 제공하므로 사용자가 본 애플리케이션을 사용하지 않아도 알림 기능을 제공받을 수 있다.

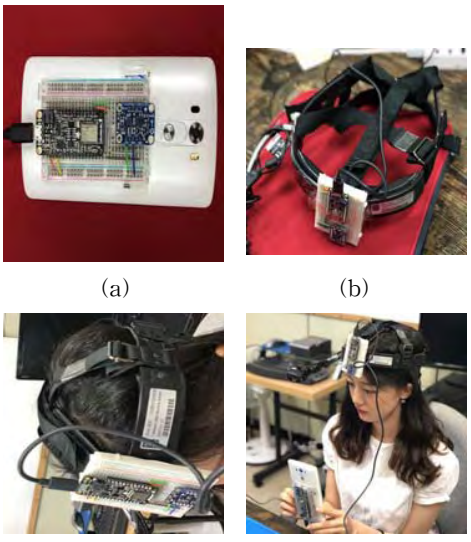
2.3 올바른 자세 유도 방법 및 누적그래프

본 애플리케이션에서는 알림 기능뿐만 아니라 사용자가 얼마나 거북목 자세를 유지하고 있는지 알려주는 거북목 자가진단방법과 사용자가 올바른 자세를 취할 수 있도록 도와주는 스트레칭 방법을 제공한다. 예를 들어 '양 엄지손가락으로 턱 들어올리기' 스트레칭은 목의 앞쪽 근육을 늘려주는 스트레칭이고, '머리 기울여 목 늘리기' 스트레칭은 목의 옆쪽에 있는 목빗근(흉쇄 유돌근)을 늘려주는 스트레칭이다. 거북목 증후군은 잘못된 자세가 장시간 고정되어 나타나는 것이기 때문에 목과 목 주위 근육을 자주 풀어주는 것이 중요하다[4].

또한 스마트폰을 사용하는 동안 사용자의 목각도가 어느 범위 내에 있었는지를 확인할 수 있는 누적 그래프를 출력한다. 이 그래프는 (특정 각도 누적 수/전체 누적 수)로 계산되어 나타나기 때문에 그래프를 통해 사용자는 자신의 목이 주로 어느 각도에 위치하는지 알 수 있다.

3. 스마트폰 기울기와 목 기울기간의 상관성 분석

거북목 자세 알림 애플리케이션은 스마트폰 기울기에 따라 사용자의 목각도를 유추하여 서비스를 수행한다. 이러한 애플리케이션의 유효성을 확인하기 위해 본 연구에서는 실험을 통해 스마트폰 기울기와 목 기울기 간의 상관성을 확인했다. 실험에는 그림 1의 (a), (b)와 같이 스마트폰과 헤드셋장치 각각에 9DoF(Degrees of Freedom) 센서와 컨트롤러 보드를 부착하여 사용했다. 각 센서는 I2C(Inter Integrated Circuit) 통신을 통해 컨트롤러로 데이터를 보내고 PC에서는 시리얼통신을 사용하여 컨트롤러로부터 데이터를 수신한다. 헤드셋에 부착된 센서와 스마트폰에 내장된 센서의 정밀도 차이로 인한 문제를 제거하기 위해 스마트폰의 기울기 측정에는 스마트폰 내장 센서를 사용하지 않았다.



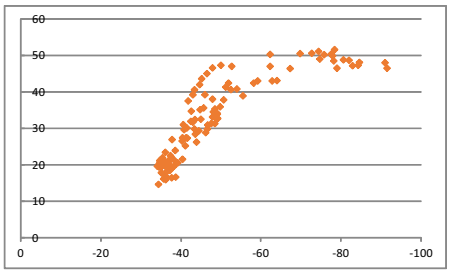
(a) (b) (c) (d)

(그림 1) 실험 재료와 착용 및 실험 모습

실험은 그림 1의 (c)와 같이 피실험자의 머리에 센서가 부착된 헤드셋장치를 착용시키고 그림 1의 (d)와 같이 실제 스마트폰 앱을 사용하게 하는 것으로 진행되었다. 실험에는 5명이 참여하였고 이들로부터 각각 3분간의 데이터가 수집되었다. 피실험자는 처음 30초간은 레퍼런스 데이터 측정을 위해 목각도 0°를 유지하고 다음 1분간은 스마트폰으로부터 쇼핑 앱을 자유롭게 사용하도록 하였다. 이

후에는 10초간 목 스트레칭을 유도, 20초간 목각도 0°를 유지한 뒤 1분간 게임 앱을 사용도록 하였다.

기울기 변화량 데이터는 각 센서에서 측정된 3축 값 중 스마트폰에 부착된 센서에서는 x축 값을, 헤드셋에 부착된 센서에서는 z축 값을 사용했다. 서로 다른 축의 값을 사용한 이유는 스마트폰과 헤드셋에 부착된 센서의 위치가 다르기 때문이다. 9DoF센서는 자이로, 가속도, 지자기 각각의 3축 값을 측정한다. 본 연구에서는 가속도를 제외하고 자이로와 지자기 데이터를 사용하여 기울기 변화량을 도출했다. 즉, 지자기 센서로 축 값을 측정해서 Roll 값을 계산하고 드리프트 오차를 지자기 센서 값을 통해 교정해 사용하였다.



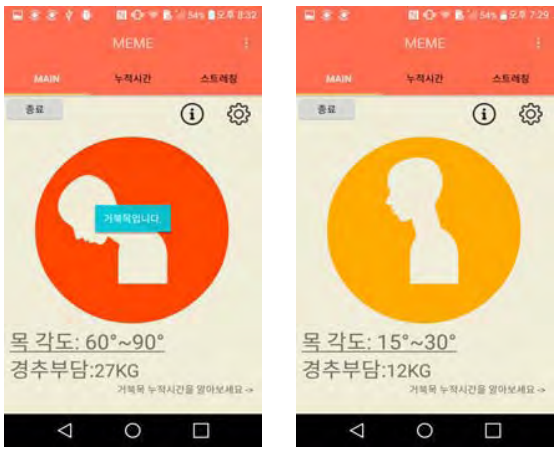
(그림 2) 스마트폰과 목 기울기의 산점도

스마트폰 기울기와 목 기울기간의 관련성 여부를 파악하기 위해 그림 2와 같이 산점도를 작성하였다. 그림에서 x축은 스마트폰 기울기, y축은 목 기울기를 나타낸다. 두 변인간의 산점도를 작성한 결과 두 변수의 선형적인 관계가 있는 것으로 나타났다. 스마트폰 기울기와 목 기울기가 선형관계에 있으므로 우리는 상관분석을 수행하였다. 상관분석에는 아래와 같이 피어슨상관계수(r)를 사용하여 두 변인의 관계에 대한 강도를 측정했다. 식에서 $\bar{x}$, $\bar{y}$는 표본 집단의 평균, s_x, s_y는 표본 집단의 표본 표준편차, n은 표본 집단의 개체수를 나타낸다.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})(y_i-\bar{y})}{(n-1)s_x s_y} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})(y_i-\bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2\sum_{i=1}^{n}(y_i-\bar{y})^2}}$$

피어슨상관계수를 구한 결과 $r = 0.86$이라는 매우 강한 상관관계 값이 나왔다. 결과적으로, 실험을 통해서 스마트 폰 사용 시 목 각도는 스마트 폰의 기울기에 영향을 받고 매우 상관성이 높다는 것을 확인했다.

실험결과를 바탕으로 스마트폰 기울기를 이용해 사용자의 목 각도를 유추하는 하는 것은 타당하다고 말할 수 있다. 따라서 스마트폰에 내장된 자이로센서의 Roll값을 활용하여 사용자의 목 각도를 유추하고, 그림 3과 같이 애플리케이션 화면에 목 각도와 이에 따른 경추 부담 값을 출력하여 사용자들이 자신의 현재 자세를 인지할 수 있도록 애플리케이션이 개발되었다.



(그림3) 애플리케이션 실행화면

4. 결론

본 연구에서는 실험을 통해, 스마트 폰 기울기와 목 기울기간에 상관관계가 존재한다는 결과에 접근할 수 있었다. 따라서 본 연구에서 개발한 애플리케이션이 스마트폰 기울기를 통해 사용자의 거북목 자세를 유추할 수 있다는 타당성을 확보하였다. 하지만, 눕거나 엎드린 자세에 대해서는 검증을 수행하지 못했으므로, 추후 해당 자세에 대한 적용 방안을 고안할 계획이다.

하루 평균 스마트폰 이용시간이 5시간 이상인 현대인들에게 이러한 애플리케이션의 사용은 스마트폰을 사용하는 동안 '거북목 증후군'에 대한 경각심을 줄 수 있으며, 추가적인 센서 없이 사용자의 자세를 올바르게 유지하도록 도와줄 수 있다. 본 연구에서 개발한 애플리케이션은 건강을 해치는 작은 습관을 바로 잡는데 도움을 주기 위한 작은 결과로 해석될 수 있다. 향후에도 다른 VDT 증후군의 예방에 도움을 줄 수 있는, 건강한 사회로의 성장에 도움을 줄 수 있는 애플리케이션을 개발할 예정이다.

참고문헌

[1] 과학기술정보통신부, 한국인터넷진흥원, "2017 인터넷 이용실태조사 요약보고서," p.16, 2017.

[2] 서울대학교병원, http://www.snuh.org/health/nMedInfo/nView.do?category=DIS&medid=AA000732 [Access: 2018.09.04]

[3] Taeyoung Kim, Shanshan Chen, John Lach, "Detecting and Preventing Forward Head Posturewith Wireless Inertial Body Sensor Networks", 2011 International Conference on Body Sensor Networks.

[4] 한겨레 서울&, http://www.seouland.com/arti/health/health_general/372.html [Access:2018.09.04]