

스마트 기기를 활용한 노령인구의 헬스케어 플랫폼 개발

한보현*, 공인복**, 김다원***, 이혜민****, 정유담*****, 김상오*****

*상명대학교 휴먼지능정보공학과, **링크플러스 사업단 상명대학교, 상명대학교 컴퓨터과학과***, 상명대학교 글로벌경영학과, ****상명대학교 글로벌경영학과, *****상명대학교 식품영양학과

hbh0604@naver.com, kib@smu.ac.kr, tmxk0460@gmail.com, 951001a@hanmail.net, aadamk@naver.com, sangoh51@naver.com

Healthcare management platform for elderly population using smart devices

Bohyun Han*, In-bog kong**, Dawon Kim***, Hyemin-Lee****, Yoodam Jung*****, Sangoh Kim*****

*Dept. of Human Intelligence Information Engineering, Sangmyung University, **Leaders in INdustry-universty Cooperation, ***Sangmyung University, Dept. of Computer Science, ****Sangmyung University, Dept. of Department of Global Management, *****Sangmyung University, Dept. of Department of Global Management, *****Dept. of Food and Nutrition, Sangmyung University

요 약

노년층의 건강관리를 위하여 몸상태를 확인할 수 있는 심박센서와 운동량을 확인할 수 있는 모션센서 및 간단한 센서를 활용하여 실시간으로 건강분석과 관리 및 처방을 할 수 있는 방안을 제시하고 플랫폼 개발에 도전함.

1. 서론

우리나라의 고령화 속도는 세계 최고 수준이다. 2017년 고령사회(총인구 비율의 14%이상)에 진입하였으며 2026년에는 초고령 사회에 진입할 것이라는 예측이 나오고 있다. 이에 따른 노년층의 의료 서비스의 수요가 증가하며 이에 따른 의료비용이 무시할 수 없는 수준이 되었다. 증가하는 의료비용의 부담을 낮출 해결방안으로 노년층을 주 타깃으로 한 'ICT 기반 스마트 헬스케어 시스템'을 제안하였다.



(그림 1) 스마트 헬스케어 시장 규모

웨어러블 기기가 시중에 보급되면서 그와 관계있는 스마트 헬스케어 산업 또한 발달하기 시작했다. 그림 1에서처럼, 스마트 헬스케어의 시장규모는

2020년 1,015억 달러 규모가 되었고 아직 성장하고 있는 분야이다.

스마트 웨어러블 기기를 활용하면 사용자의 생체 데이터를 지속적으로 측정하고 분석할 수 있다. 또한 분석한 데이터를 활용하여 사용자에게 건강한 일상생활(식생활, 운동 등)을 제안할 수 있다. 웨어러블 헬스케어 디바이스를 노령 인구의 건강 관리와 접목시킨다면 한국의 고령화로 인한 의료 비용 증가 문제를 해결할 수 있다고 가정하였다.

이를 위한 스마트 헬스케어 웨어러블 디바이스 제작을 위하여 실험을 진행하였다. 헬스 케어에서 노년층에게 필요한 요구사항을 분석하고, 개인 별 케이스에 대해서 가설을 설정하고 분석하는 과정에서 웨어러블 기기와 연계하여 헬스 케어에 적용할 수 있는 요소들을 정리하였다.

2. 웨어러블 기기 센서 실험

웨어러블 기기에 장착할 수 있는 센서를 사용하여 실험하였고 웨어러블 기기를 착용하였을 때 측정하고 수집할 수 있는 데이터들을 정리하였다.

센서는 ㈜디엠비에이치의 9축 모션센서를 활용하

였으며 이를 이용하여 동작 모니터링을 진행하였다. 결과적으로 웨어러블 기기의 센서를 활용하여 각속도와 가속도, 속도, 거리 등을 측정할 수 있고 이를 추적하여 사용자의 이동 경로 등을 측정할 수 있다는 것을 알게 되었다.



(그림2) 9축 모션센서로 측정한 데이터

3. 실험



(사진 1) 스마트 웨어러블 디바이스 핏빗

웨어러블 디바이스로 얻은 생체 데이터를 기반으로 운동 처방을 내릴 수 있을 것이라 가정하였으며 이를 증명하기 위하여 간단한 실험을 통해 참가자들의 생체 데이터를 수집하였다.

이 실험에서 활용한 기기인 핏빗은 24시간 심박수 모니터링과 수영 방수, 피트니스와 수면 모니터링 등의 기능이 사용 가능하여 이 실험의 기기로 선정하였다.

실험 요소는 운동 강도와 수면 정도이다. 운동 강도에 따라서 운동을 많이 하는 사람 / 적당히 하는 사람 / 운동을 하지 않는 사람의 세 집단으로 나누어 진행하였다.

3-1. 가설

실험 과정에서 세운 가설은 이러하다. 심박수 센서를 통해 얻을 수 있는 정보들을 활용하여 가설을 정하였다.

-가설 1) 운동을 많이 한 사람은 수면의 질이 높을

것이다.¹⁾

-가설 2) 운동을 많이 한 사람은 심장 강화가 많이 되어 운동 시 심박수의 변화가 적을 것이다.(스포츠 심장)²⁾

-가설 3) 수면이 부족할 경우 평균 심박수가 수면이 좋을 때보다 높을 것이다.³⁾

이 데이터들은 모두 웨어러블 디바이스를 활용하여 측정 가능한 데이터들이다. 이 가설의 기준은 인간의 생체 데이터를 수집할 때 가장 대표적인 센서인 심박 센서를 활용하여 측정할 수 있는 데이터를 활용하였다.

이 가설은 웨어러블 디바이스를 통해 얻을 수 있는 생체 데이터와 이를 활용한 운동 처방을 내리는 과정에서 생체 데이터를 활용할 수 있는지를 실험하기 위한 단순한 수준의 가설이다. 이 가설을 증명하는 과정 동안 웨어러블 기기를 설계하는데 보완해야 할 점은 무엇인지, 어떤 데이터를 측정해야 하는지, 개인화된 운동 처방을 위해 어떤 데이터를 분석해야 하는지를 탐구하였다.

3-2. 실험과정



(사진 2) 운동하는 팀원

팀원들이 웨어러블 기기(핏빗)을 착용한 채 생체 데이터를 직접 수집하였다. 운동을 자주 하는 집단 / 운동을 적당히 하는 집단 / 운동을 전혀 하지 않는 집단으로 팀원들을 나누어 각자의 운동 강도를 정하였다. 운동을 자주 하는 집단과 운동을 적당히

하는 집단은 ‘7-Minute WorkOut’이라는 핏빗 내의 운동 프로그램을 진행하였고 공통된 운동에 대한 데이터를 수집하였다.

3-3. 결과

실험을 진행하여 얻은 결과는 이렇다.

인원	1일자	2일자	3일자	4일자	5일자	6일자	7일자	8일자	9일자	10일자	평균	결과분석
C 수준	62	76	72	75	78	68	71	73	71	71	71	소폭상승
C 수준	70	70	76	76	52	65	60	75	67	47	65.8	소폭하락
B 수준	59	57	82	56	58	61	76	44	67	67	62.7	소폭상승
B 수준	67	79	78	61	78	80	60	78	71	70	72.7	소폭상승
B 수준	61	84	73	74	74	75	76	80	73	77	74.7	소폭상승
A 수준	75	71	71	70	73	72	77	73	67	67	71.4	소폭하락
A 수준	81	64	76	85	78	82	75	74	67	76	76	소폭하락

인원	1일자	2일자	3일자	4일자	5일자	6일자	7일자	8일자	9일자	10일자	평균	결과분석
C 수준												없음
C 수준												없음
B 수준	105	116	137	129	120	139	146	141	112	147	128.2	상승
B 수준	115	115	124	131	119	106	117	109	114	134	118.4	상승
B 수준	150	129	154	154	125	136	146	152	142	146	144.4	소폭하락
A 수준	128	125	128	128	129	146	137	140	139	140	134	상승
A 수준	117	130	128	148	125	128	126	116	110	145	126.8	상승

인원	1일자	2일자	3일자	4일자	5일자	6일자	7일자	8일자	9일자	10일자	평균	결과분석
A 수준	163	130	137	110	173	157	146	138	153	138	145.3	하락
A 수준	139	137	145	194	163	125	125	117	125	141	140.1	소폭하락

(표 1, 2) 실험 데이터 분석 표

-가설1)의 결과: 운동 강도가 낮을수록 수면 퀄리티 점수가 낮아지는 것을 볼 수 있었다.

-가설2)의 결과: 평소 운동의 강도와 운동 상황에서의 심박수의 변화에는 큰 차이가 없었다.

-가설3)의 결과: 수면이 부족할 경우 평균 심박수가 높았다.

각 가설을 증명하기 위해 웨어러블 기기로서 측정된 생체 데이터를 수집하고 분석하였다. 이 과정에서 생체 데이터 측정을 위해 필요한 센서가 무엇인지 분석하였고 웨어러블 기기를 통해 사용자의 신체 상태를 분석할 수 있으며 이에 따른 운동 처방이 가능하다는 것을 증명하였다.

첨부한 표 외에 운동시 최대 심박수와 심박 구간, 걸음 수 또한 분석하였다.

3-4. 운동처방 방안 구체화

웨어러블 기기를 활용하여 사용자의 운동 주기와 수면 양호도를 파악한다. 심박수 등 수집한 데이터를 기반으로 사용자의 건강 상태를 먼저 분석한 뒤에 운동 처방을 실시한다. 사용자의 요구에 따른 적절한 강도의 운동을 제시하며 운동을 했을 때 기기

의 모션 센서를 활용하여 자세를 분석하고, 그에 따른 정확도를 확인한다.

운동을 할 때마다 점수를 부여하며 평균 점수에 따라 운동의 강도를 점진적으로 강화한다.

운동 처방은 사용자가 운동을 잊지 않도록 주기적인 알람을 통해 처방되며 사용자의 운동 활동은 커뮤니티 기능을 활용해서 다른 사람들과 공유하고 성취를 나눌 수 있다.

운동의 결과는 측정된 생체 데이터를 한 달 단위로 분석하여 보고서로 전달한다.

4. 향후 과제

4-1. 현존 제품의 문제점 및 개선 방안

실험을 통해 분석한 웨어러블 기기 제품에는 몇 가지 문제점들이 존재했다. 실시간으로 데이터 전송이 불가능 했으며 서버와 데이터를 주고받지 않은 탓에 실시간으로 적절한 운동 처방을 내리지 못하였다. 개인에 맞춘 운동 처방을 내릴 수가 없었다.

또한 사용자가 웨어러블 기기를 착용하기 이전의 운동 주기를 분석하기 어려워 이 요소 또한 운동처방에 고려할 수 없었다.

4-2. 데이터 측면에서의 향후 활용 방안

노인 건강 관리 스마트 기기를 활용하여 얻을 정보는 크게 여섯가지로 나눌 수 있다. 자이로 센서를 활용한 회전 데이터, GPS 센서를 활용한 이동 위치 데이터, 공간 좌표에 따른 회전 데이터를 기록한 동작 데이터, 심박 센서를 활용한 심박 데이터, 사용자의 실시간 자세 데이터, 사용자 설정 운동 공간 데이터이다.

이 신체 모니터링 신호 기반의 데이터를 활용하여 사용자의 활동량을 파악하고 사용자의 운동 동작 자세를 검출할 수 있으며 올바른 동작을 권장해 줄 수 있다. 이 정보를 축적하여 빅데이터로 활용할 수 있다면 헬스, 의료 분야 등 다양한 분야에서 유용하게 활용될 수 있다.

4-3. 노인층을 주 사용자층으로 고려

노인층을 주 사용자층으로 고려한다. 그러므로 노

년층에게 흔한 위급 상황의 케이스에 대해 분석을 해야 한다.

사용자가 몸 상태에 문제가 생겼을 경우 가까운 응급시설에 연락하도록 하는 기능이 필요하다. 심박수 센서를 활용하여 사용자가 심장에 이상이 생겼을 경우 사용자에게 음성 기능을 활용하여 사용자의 의식을 확인해야 한다. 사용자의 체온을 주기적으로 파악하기 위하여 온도 감지 센서를 활용해야 한다.

그 외에도 사용자의 데이터를 정리하고 저장하기 위한 플랫폼이 필요하며 운동의 자세를 다각도로 평가하기 위한 센서가 필요하다.

결론적으로 웨어러블 기기를 이용한 노인층의 다양한 모니터링 방안을 제시하고 스마트 기기를 활용한 노령 인구의 헬스케어 플랫폼의 개발로 이어진다.

5. 구체적인 연구 성과

지식재산권(국내·외 특허, 실용신안, 프로그램 등록, 기타 등으로 종류 구분):

- 특허출원 :

. 출원번호/출원일 : 10-2019-0126462 / 2019. 10. 11

. 발명의 명칭 : 노령인구 건강관리 시스템



(사진 2 : 출원번호통지서)

6. 연구 결과 최종 목표

몸 상태를 확인할 수 있는 심박센서와 운동량을

확인할 수 있는 모션 센서 등을 활용하여 실시간으로 모니터링과 건강 분석, 관리 및 처방을 할 수 있는 방안을 제시한다. 노령인구의 건강을 관리할 수 있는 플랫폼을 제시하며 이를 위한 새로운 웨어러블 기기를 고안했다.

웨어러블 기기와 중앙 서버 간의 네트워크를 구성하고 웨어러블 기기를 통해 측정된 데이터를 중앙 서버로 전송하는 시스템을 제시하였다. 중앙 서버에서 획득한 데이터를 사용하여 신체 상태를 분석하는 분석모델을 제시하고, 분석 결과를 피드백하여 이를 통해 운동요법과 식단요법을 함께 제안하는 평가모델을 제시한다.

7. 최종 결과

추후 노령 인구를 위한 스마트 밴드 개발 시, 실험을 통해 측정된 결과를 활용하여 수면 및 심박 상태를 기반으로 운동 처방 방안을 구체화한다. 이러한 생체 상태 측정을 기반으로 한 운동 솔루션 제공 방식은 향후 진행될 스마트 밴드 개발 과정에 유용한 기반으로 활용되고 몸 상태를 측정할 수 있는 여타 다른 요소를 연구할 수 있는 기회가 될 것이다.

- 1) <http://www.k-health.com/news/articleView.html?idxno=17403> : 피곤한 몸 자야할까?, 운동해야 할까? , 저자 : 고정아 디에이(D·A)성형외과·피부과 원장, 헬스경향/ 운동 강도가 수면의 질과 정서에 미치는 영향 논문, 저자 : 류호상
- 2) http://health.chosun.com/site/data/html_dir/2018/12/10/2018121001066.html : 선수들의 '스포츠 심장'... 일반 심장과 어떻게 다를까? 출처 : 헬스조선, 저자 : 이혜나 https://jhealthmedia.joins.com/article/article_view.asp?pno=19885 : [출처: 중앙일보] 운동 선수처럼 '스포츠 심장' 만들려다 독 된다, 저자 : 김선영 http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?art_id=201812101032002 : [출처: 경향신문] 오늘날 박지성 있게 한 '스포츠심장', 저자 : 유대형
- 3) 심박변이도(HeartrateVariability)분석을 통한 불면과 자율신경계 기능의 상관관계 연구 논문, 저자 : <엄은진,정승환,박우람,이범준,나병조>강남경희한방병원 내과학교실 성인의 수면의 질에 따른 심박변이도, 피로, 우울 및 불안과의 관계 논문, 저자 : 김 주아 1 · 강승 완 2 서울대학교 간호대학 박사과정생 1, 서울대학교 간호대학 조교수2