심박수와 체온 측정을 통한 응급상황 알림 시스템 설계

오한민*, 전창석*, 이한울*, 김홍준* *대전대학교 컴퓨터공학과 e-mail:dhgksals91@gmail.com

Design of Emergency Notification System based on Heart Rate and Body Temperature Data

Han-min Oh*, Chang-seok Jeon*, Han-wool Lee*, Hongjun Kim*
*Dept of Computer Science, Daejeon University

요

최근 노인인구가 증가하고, 독거노인의 비율도 빠르게 증가하는 추세에 있다. 따라서 몸에 갑작스러운 이상 증상이 발현되거나 건강상 위험 상태에 이르는 경우 따로 돌보는 사람이 없더라도 이를 인지하고 보호받을 수 있는 기기나 장비가 필요하다. 본 논문은 사람의 생체 신호를 이용하여 응급상황을 판단하고, 이를 신속히 지인 또는 다른 사람에게 알리는 응급상황 알림 시스템 설계에 관한 내용이다. 본 시스템은 체온과 심박수를 실시간으로 측정하는 센서들과 실시간 위치추적이 가능한 GPS장치, 측정 데이터를 전송 및 저장하는 데이터 서버 및 사용자의 스마트폰에 설치될 밴드 전용 어플리케이션으로 구성된다. 이를 통해 독거노인뿐만 아니라 모든 1인 가구를 대상으로 갑작스러운 신체 이상증상발생 시에도 신속히 대처가 가능한 기기 및 장비로서 널리 사용된다면 보건 품질의 향상이 기대된다.

1. 서론

현재 급속도로 진행되는 노령화로 인해 독거노인들이 증가할 뿐만 아니라 결혼을 기피하는 현상으로 혼자 생활을 영위하는 경우가 많아지고 있다. 혼자 사는 것은 큰 문제가 아닌 것처럼 보일 수 있으나, 갑작스러운 신체의 이상증상 발생하여 빠른 응급치료 및 대처가 필요한 상황, 예를 들면 심박수 이상 등 자신의 신체를 제어하기 힘든 상황이 발생 시 누군가의 도움이 필요하다.

또한 갑작스럽게 몸에 이상이 생겨 생명에 지장을 주는 상황이 오더라도 이 상황을 인식하고 빠르게 전달할수 있는 방법이 존재하지 않아 필요시간 내 응급처치를받지 못하게 된다. 따라서 응급상황을 인지하고, 이를 신속하게 다른 사람에게 알려줄 수 있는 시스템이 필요하다.

이를 위해 만성질환자를 대상으로 갑작스럽게 몸에 이상이 올 확률이 높은 환자들을 대상으로 실시간으로 위치 및 환자의 몸 상태를 확인하는 시스템을 위한 알고리즘을 개발하는 연구가 이루어 진 바 있다[1]. 이는 응급상황을 신속히 인식하지만 응급상황을 판단하는 기준이 되는 데이터가 충분히 축적되지 않아 응급상황이 아닌 상황인데응급상황으로 인식될 수 있는 단점이 있다. 또한, 비만학생과 같이 체력 수준이 낮은 학생들을 대상으로 최대운동부하방식의 PACER 검사법 및 심박수 데이터를 이용한 VO2max 추정식을 개발[2]하여 운동부하검사결과의 분석에 많은 도움이 된다는 것을 보여주고 있지만, 단지 심박수 데이터를 가지고 운동부하 결과분석에만 도움이 될 뿐

응급상황과 관련하여서는 실용적이지 못하다. 다음으로 빅 데이터 처리를 위한 맵리듀스 기반의 다중 중심점 클러스 터링 기법에 대한 연구가 이루어 졌다[3]. 해당 연구는 여 러 가지 클러스터링 기법 중 K-Means 알고리즘을 선택 하여 연구를 진행하였다. K-Means 알고리즘은 초기에 사 용자가 군집 수를 정해야 알고리즘을 실행할 수 있기 때 문에 해당 알고리즘은 실제 응용분야에 활용되기 어렵다. 이와 비슷한 연구 사례로 문장 속에 사용된 단어들의 빈 도수를 클러스터링 알고리즘을 적용하여 어떤 단어들이 많이 사용 되어졌는가를 분석하는 연구도 진행이 되었 다[4]. 하지만 이 또한 단순히 K-Means 방법과 DBSCAN 방법에 대한 비교만 기술되어 있어 해당 연구에서 사용된 알고리즘을 바로 적용시키기는 어렵다고 볼 수 있다. 한 편, 심박수 측정 센서를 이용한 심박수 자동 추출에 관한 연구도 진행된 바 있다[5]. 해당 연구에서 심박수 추출방 법으로서 자기상관함수와 2차 미분방법을 비교분석한 연 구 결과가 있지만, 오차 범위가 너무 넓기 때문에 데이터 를 군집화하기 어렵다.

본 논문에서는 심박수 및 체온 센서 등을 통해 생체 신호를 수집하여 모니터링 하면서 이상 신호로 판별되고 응급상황으로 판단되는 경우, 이를 전달하는 시스템을 설 계한다. 우선 체온, 땀, 심박수 등 여러 가지 생체신호 중 어떤 생체 신호를 이용하여 응급상황을 판단할지에 대한 연구를 수행하고, 이후 체온 및 심박수 생체 신호를 이용 하여 응급 상황을 판단, 이를 전달하는 시스템을 설계한 다.

2장에서는 심박수 센서와 체온 센서를 활용한 응급상 황 알림 시스템 설계에 대한 내용 및 하드웨어 / 소프트 웨어적 기능도를 기술한 다음 소프트웨어 흐름도를 통해 어플리케이션의 기능에 대해 기술한다

3장에서는 결론 및 추후 연구에 대한 내용으로 끝을 맺는다.

2. 응급상황 알림 시스템 설계

응급상황 알리 시스템의 주된 목적은 응급상황을 신속히 전달하는 데 있다. 따라서 센서 정보를 기반으로 상황을 인식하는 것으로부터 다른 사람에게 이 상황이 전달되기까지의 과정이 실시간으로 이루어져야 하며, 신체에 착용하는 착용식 밴드로 개발되어지므로 사용자의 신체에 맞도록 설계 및 제작되어야 한다.

사람의 신체 내부를 들여다보면 사람의 몸 속에서 보내는 여러 가지 신호들을 확인할 수 있다. 맥박수, 심박수, 체온 등 여러 가지를 들 수 있는데, 이 논문에서는 가장 측정하는데 시간이 적게 들고, 사람의 상태를 빠르게 파악할 수 있는 심박수와 체온을 통하여 신체의 이상유무를 판단하도록 한다.

전체 시스템은 그림1에서 보는 바와 같다. GPS 및 심 박/체온 측정 센서가 부착된 스마트워치, 스마트워치와 연 동된 스마트 앱 및 데이터 저장/축적용 대용량의 서버 (DB), 시스템상 연결된 가족의 휴대전화 또는 응급센터 로 구성된다.

밴드에 내장되어 있는 센서는 24시간 내내 동작한다. 센서는 사용자의 심박수 및 온도를 측정하는 용도로 사용된다. GPS 역시 실시간으로 사용자의 위치 추적을 하기위해 24시간 내내 사용자의 한다. 사용자의 심박수, 온도, GPS 데이터는 블루투스를 통해 사용자의 핸드폰 어플리케이션 안에 데이터가 전송되어 지고 전송된 데이터는 서버에 저장이 된다. 저장된 데이터는 다시 사용자의 핸드폰 어플리케이션에 돌아와 지속적으로 업데이트 된다. 센서의심박수 측정치가 정상 심박수 범위를 벗어나지 않을 경우센서는 계속하여 심박수 측정을 한다. 센서의 심박수 측정 치가 어느 순간 정상 심박수 범위를 벗어날 경우 센서가위험을 감지한다. 센서가 이상신호를 감지하면 사용자의어플리케이션 안의 저장되어 있는 전화번호로 사용자의데이터, 위치 및 현재상태를 문자 또는 전화를 통해 알린다.

표 1은 개발 환경을 설명해 놓은 표이다. 기본적으로 운영체제는 Windows 7,10으로 현 OS에서 작업하며, Android API 21을 기준으로 개발한다. 개발 언어는 서버 를 구축하기 위한 코드가 JavaScript 기반이기 때문에 JavaScript로 작성하며, Arduino pro mini 디바이스를 이 용해 어플리케이션을 구동 및 실험한다. 또한 심박/체온을 측정해야 하기 때문에 심박 및 체온센서의 값을 받아와 어플리케이션 내에 그래프로 작성하며, 이 그래프 값을 통



(그림 1) 응급상황 알림 시스템 구성도

해 사용자의 상태를 파악한다. 모노크롬을 이용하여 사용자가 쉽게 사용할 수 있도록 도우며, spg를 이용하여 사용자의 위치를 쉽게 파악할 수 있도록 한다. 통신은 블루투스를 통해 사용자의 휴대폰과 앱을 연결시키며, 개발 언어는 보드 및 개발 툴이 C언어 기반이므로 C언어로 작성한다.

<표 1> 개발 환경

구분		항목	적용내역		
S/W 개발 환경	os	Windows 7.0	。현 OS에서 작업		
	개발 환경 (IDE)	Android API 21.23.2	∘안드로이드 API 21을 기준으로 개발 ○최신 기능이 많이 지원되는 23,24도 쓸 예정		
	개발 도구	Android studio	。안드로이드 스튜디오로 개발		
	개발 언어	JAVA, Java Script	。서버를 구축하기 위한코드가 JavaScript기반이므로 JavaScript로 작성		
H/W 구성 장비	디바 이스	Arduino pro mini	∘안드로이드 어플리케이션을 구동 및 실 험 ∘각종 센서 및 장치들을 보드에 연결하여 개발자가 요구한 기능들을 수행		
	센서	심박 센서, 체온	○각 센서의 값을 받아와 어플리케이션 내에 그래프 작성 ○심박 센서와 온도 센서를 측정하여 사용자의 상태를 파악 ○모노크롬(예정) 이용하여 사용자가 쉽게 사용할 수 있도록 도움 ○Spg를 이용하여 사용자의 위치를 수시 로 파악		
	통신	블루투스	∘블루투스를 이용하여 사용자의 핸드폰과 연결		
	개발 언어	C언어	∘보드 및 개발 툴이 C언어 기반이므로 C 언어로 작성		

하드웨어 기능도에 관한 설명은 표 2 에 정리되어 있다. 심박수 및 체온 측정의 경우 각 측정 센서를 이용하여 현 재 사용자의 상태를 측정하며, GPS 센서를 이용하여 현재 사용자의 위치 파악을 한다. 또한 블루투스 센서를 이용하여 모든 센서의 데이터를 사용자의 어플리케이션에 전송 하도록 한다.

<표 2> 하드웨어 기능도

구분	기능	설명		
H/W	심박수 측정	심장 박동 센서를 이용하여 현재 사용자 의 심장박동 측정		
	체온측정	체온측정센서를 이용하여 현재 사용자의 체온 측정		
	GPS	GPS센서를 이용하여 현재 사용자의 위치를 가늠		
	블루투스	블루투스 센서를 이용하여 모든 센서의 데이터를 사용자의 어플리케이션에 전송		

표 3은 소프트웨어 기능도를 표로 정리한 것이다. 사용자의 실시간 심박/체온의 데이터를 측정하여 상태를 확인한다. 측정 중 이상 데이터로 판단되면 다시 측정한다. 또한현재까지의 축적된 평균데이터 값과 현재 측정되고 있는데이터 값을 비교하여 볼 수 있다.

위급상황 발생 시에 상황을 문자메시지로 전송받을 지 인의 연락처를 시스템 상에 등록하여 상황 발생 시 즉시 문자메시지가 전송된다. 또한 상황 발생 위치 및 사용자의 상태를 보내는 메시지를 설정할 수도 있다.

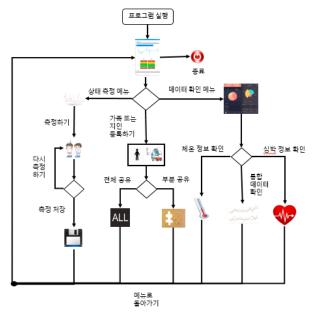
또한 측정되고 있는 사용자 자신의 데이터의 어떤 항 목들을 다른 사람에게 보여줄지 설정이 가능하다.

<표 3> 소프트웨어 기능도

구분	기능	설명		
S/W	상태 측정	현재 자신의 심장박동과 체온의		
	0-11 7 0	데이터를 측정		
	상태 재 측정	자신의 데이터가 이상이 있다고 판단이		
	সিপা শা দিস	된다면 재측정 가능		
		현재 심장박동의 데이터와 지금까지		
	심장박동 데이터 확인	축적된 평균 데이터의 통계 그래프와		
		자료 열람 가능		
		현재 체온의 데이터와 지금까지 축적된		
	체온 데이터 확인	평균데이터의 통계 그래프와		
		자료 열람 가능		
	체온 심장	심장박동수의 평균 데이터와 체온의		
	박동 통합 데이터확인	평균 데이터의 그래프로		
	가족 또는	위급 상황시 현재 상태와 위치를 발송할		
	지인 등록	사람을 등록		
		위급상황시 상태와 위치를 보내는		
	발송 메시지 등록	메시지를 설정		
	고이드 서저	자신의 데이터를 타인에게 어느정도		
	공유도 설정	보게끔 할지 설정		

아래 그림은 소프트웨어적 흐름을 어플리케이션 관점으로 그림으로 표현해 놓은 것이다. 앱의 기능으로는 상태측정, 데이터 확인, 가족/지인 연락처 등록의 3가지 기능으로 나누어 볼 수 있다. 상태 측정 메뉴의 경우 측정하기를 실행하면 데이터가 실시간 측정되며, 측정된 데이터가 잘 못되었다고 판단되어지면 재측정도 가능하다. 측정된 데이터는 서버(DB)에 저장할 수도 있다.

지인의 연락처 등록의 경우 전체를 공유할 수도 있고, 부분적으로 공유할 수도 있다. 데이터 확인 메뉴의 경우 체온/심박 정보 및 통합 데이터 확인의 기능을 통해 자신 의 측정 데이터를 열람해 볼 수 있다.



(그림 2) 소프트웨어 흐름도

응급상황 알림시스템과 유사한 성격을 가진 여러 기기 및 앱을 조사하고 비교한 결과는 표4와 같다. 심박수 측 정, 호환성, 위치 전송, 위치 안내 기능을 가진 여러 가지 앱 및 기기들이 있었지만 이러한 기능을 모두 포함하는 하나의 앱 및 기기는 찾아보기 어렵다. 따라서 이와 같은 기능들을 포함하여 응급상황 알림이 실시간으로 수행될 수 있도록 위치 전송 및 안내를 위한 GPS 기능 탑재, 응 급상황 시 행동요령 설명 등의 기능을 추가한 시스템은 타 시스템과 차별화된다. 라이프 태그의 경우 팔찌나 스티 커 형태의 '라이프태그' 단말기를 휴대하고 있는 사람이 응급상황에 처하게 되면 주변 누구라도 스마트폰을 단말 기에 접촉하여 환자의 병명 및 대처요령을 확인할 수 있 도록 하는 서비스로, 환자의 가족에게 환자의 상태를 자동 으로 알리게 되어 적절한 치료를 신속하게 받을 수 있도 록 돕는 기능을 하고 있었지만 별다른 사전안내 없이 홈 페이지를 통해 2016년 12월 31일자로 사업이 종료된다는 공지만을 남긴 채 중단되어 현재는 사용 불가능한 상태다. T실버 서비스 및 T실버 보호자 앱의 경우 휴대폰 사용이 어려운 노인분들을 대상으로 사용자가 위급상황 탭을 누 르면 단순히 위치정보만을 다른 사람에게 알리는 기능만 을 제공하고 있어 신체 내의 이상증상 발생 시에는 무용 지물이다. 스마트 구조대나 병원정보 역시 단순 사용자의 위치 및 의료시설의 위치만을 제공하고 있어 본 논문에서 개발하는 심박/체온 측정 및 실시간 GPS 위치추적 기능까

지 갖춘 시스템은 존재하지 않는다.

<표 4> 타 유사 시스템과의 비교

	심 박 수 측정	호환성	위치 전송	응급 상 황 시 행동 요 령 알림	위 치 안내
응급의료 IT시스템	O	О	O	О	О
라이프 태그			О	О	О
T실버 서비스				О	О
T실버 보호자			О		
스마트 구조대			О	О	
병원정보					О
sos free			О		

3. 결론 및 추후연구

지금까지 본 논문의 개발 작품의 개발 취지 및 여러 연구들과의 비교, 개발 작품의 H/W, S/W적 기능 및 다른 제품과의 차별성에 관하여 설명하였다. 응급상황 알림 시스템의 개발은 "위급상황 시 최대한 빠른 신속대응"에 취지가 있으며 상황 알림이 빠르다는 점과 신체의 심박, 체온의 실시간 측정을 통해 데이터를 지속적으로 축적하고 군집화한다.

이후 구현이 완료되면, 검증 및 시연을 통하여 데이터를 축적하고 일부 데이터만이라도 군집화하여 상황인지 및 알림 시스템을 검증할 예정이다.

또한 검증 및 시연과정에서 발생한 애로 및 기타사항에 대해서도 애로 발생의 원인 검증을 통해 개발해 나갈 예 정이다.

참고문헌

[1]장동욱, 선복근, 손석원, 한광록, , "응급상황의 신속한 감지를 위한 u-Health 시스템 개발 연구," 한국정보처리학회, vol. 14, no. 6, 2007.

[2]김도윤, "일반학생 및 비만학생을 위한 한국형 심박수 활용 PACER VO2max 추정식 개발," 한국연구재단(NRF) 연구성과물, vol. no. 2010.

[3]강성민, "빅 데이터 처리를 위한 맵리듀스 기반의 다중 중심점 클러스터링 기법," 한국기술교육대학교 석사학위논 문). 2016.

[4]민미영, "K-means와 DBSCAN에서 단어 빈도수에 따른 한글 문서의 클러스터링," 서울시립대학교 석사 학위논 문, 2010.

[5]차샘, "ECG를 이용한 심박수 자동 추출 방법에 관한 연구," 관동대학교 석사 학위논문, 2010.

본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성 사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과 물입니다.