

응급상황 대처를 위한 웨어러블 디바이스 및 개인건강기록 시스템 개발

이지수, Thien-Binh Dang, 염상길, 추현승
성균관대학교 소프트웨어대학
e-mail:{jisoo49, dtbinh, sanggil12, choo}@skku.edu

The Development of Wearable Device and Personal Health Record System for Emergency Treatment

Jisoo Lee, Thien-Binh Dang, Sanggil Yeom, Hyunseung Choo
College of Software, Sungkyunkwan University

요 약

최근 급성 질환으로 인한 사망률은 꾸준히 증가하고 있다. 이러한 급성 질환은 초기 증상 발생 시 올바른 인지와 신속한 대처가 요구된다. 그러나 유지·관리비용 면에서 모든 개인의 응급상황을 관리할 수 있는 의료시스템은 구축하기 어렵다. 본 논문에서는 언급한 문제점을 해결하기 위해 웨어러블 디바이스와 개인건강기록 시스템을 제안한다. 웨어러블 디바이스에서 측정된 심박·체온의 생체신호로 응급상황을 판별해 지정된 보호자에게 알린다. 또한, 응급버튼을 통해 곧바로 응급상황을 알린다. 개인이나 가족과 관련된 건강정보를 관리할 수 있는 개인건강기록(Personal Health Record)을 제공한다. 본 시스템을 통해 사용자의 응급상황에 신속하게 대처하여 생명을 보호할 수 있을 것으로 기대한다.

1. 서론

2015년 통계청에서 발간한 사망원인통계[1]에 따르면 심장 질환이 모든 사망 원인들 중에서 사망률 2위를 차지한다. 이어서 뇌혈관 질환이 사망률 3위를 기록하여, 급성 질환으로 인한 사망률이 높은 비율을 차지함을 알 수 있다. 급성 질환에 의한 사망은 주로 증상 발현 후 1시간 이내에 발생한다. 그러므로 응급상황 발생 시 골든타임 내에 응급조치를 취하는 것이 중요하다. 하지만 초기 증상 발생 시 제대로 인지하지 못하거나 초기 대응이 미숙하여 골든타임 내 응급의료센터 도착이 지연된다.[2] 따라서 항상 응급상황에 대비할 수 있으며 응급상황 발생 시 빠른 조치를 취할 수 있는 의료시스템이 요구된다. 최근 경제적 성장과 함께 건강에 대한 관심이 높아짐에 따라 다양한 의료시스템이 발달하고 있다. 그러나 유지·관리비용 면에서 모든 개인의 응급상황을 관리할 수 있는 의료시스템은 구축하기 어렵다. 비용은 최소화하고 최대한 많은 인구의 건강을 관리할 수 있는 헬스케어 시스템이 요구된다. 세계적으로 웨어러블 디바이스의 시장이 빠른 속도로 성장하고 있다. 특히 이를 활용한 헬스케어 디바이스가 많이 등장하고 있다. 이는 디바이스에서 측정된 생체신호의 모니터링을 통하여 개인의 건강관리에 효율적인 서비스를 제공한다.[3] 따라서 본 논문에서는 생체신호 측정을 위한 센서와 버튼을 활용한 웨어러블 디바이스를 개발한다. 기존의 시스템은 영유아, 독거노인 그리고 환자와 같은 특정 대상의 응급상황을 대처한다. 웨어러블 디바이스를 활용하여 보호자에게 신체상태 모니터링

과 응급상황 알람을 제공한다. 그러나 사용 대상이 한정되고 센서 데이터만으로 응급상황을 판별하기 때문에 시장성과 효율성이 떨어진다고 판단한다. 제안한 시스템은 언급한 문제점을 보완하기 위해 개인건강기록(PHR)과 응급버튼을 통한 알람을 추가적으로 제공한다. 본 논문에서는 사용자의 신체상태를 판단하기 위한 웨어러블 디바이스, 응급상황 알람과 PHR을 제공하는 모바일 애플리케이션 그리고 PHR을 제공하는 웹으로 구성된 시스템을 제안한다.

2. 관련 연구

2.1 웨어러블 디바이스의 착용 형태

현재 출시된 웨어러블 디바이스는 다양한 형태를 가진다. 손목이나 손가락, 머리에 착용할 수 있는 액세서리형이나 의복 형태의 의류형, 신체에 부착하는 신체 부착형 등이 존재한다.[4] 이러한 형태 중 제안한 시스템에 적합한 착용 형태를 선정하기 위하여 다음과 같은 연구를 진행한다. 본 시스템에서 웨어러블 디바이스는 심박, 체온과 같은 생체신호를 측정하고 이를 통해 서버는 응급상황을 판단한다. 그러므로 여러 종류의 생체신호를 측정할 수 있고 상시 착용하기에 용이한 형태를 선정해야 한다. 표 1은 착용 형태에 따른 생체신호 측정 항목 비교를 나타낸다. 착용 형태는 손목, 손가락 착용형 등이 있고 디바이스에서 측정하고자 하는 생체신호는 심전도, 체온, 뇌파 등이 있다. 가장 많은 종류의 생체신호를 측정할 수 있는 착용 형태는 손목 착용형 그리고 의류형 입을 알 수 있다.

구분	심전도	적맥파	피부전도도	체온	안구전도	근전도	뇌파	움직임	조도
Wrist wear	○	○	○	○		○		○	○
Clothing	○	○	○	○		○		○	○
Ring		○	○	○				○	○
Eye wear	○	○			○		○	○	○
Ear wear		○		○			○	○	○
Patch	○	○		○				○	

표 1 웨어러블 디바이스의 형태에 따른 생체신호 측정 항목 비교

또한, 사용자의 편의성을 고려하기 위해 착용 형태에 따른 선호도를 조사한다. 손목 착용형의 선호도가 68.8%로 가장 높았으며, 안경이 28.5%, 헤드폰 및 헤드셋이 26.7%를 차지한다.[5] 다양한 착용 형태들이 존재하지만 심박·체온 신호를 측정할 수 있고, 사용자가 가장 선호하는 형태는 손목 착용형 입을 알 수 있다. 이와 같은 연구를 통해 본 논문에서는 손목 착용형의 웨어러블 디바이스를 활용한다.

2.2 Personal Health Record(PHR) 서비스

PHR이란 개인 또는 가족과 관련된 일생의 건강정보에 대해 관리하는 기능을 제공하는 도구이다.[6] 개인건강디바이스를 통해 측정하거나 직접 기록한 개인건강정보를 바탕으로 헬스케어 서비스를 제공한다. 의료시설에서는 이러한 정보를 언제 어디서나 조회할 수 있어 중복처치나 진료과정이 감소한다. 특히 응급의료센터에서는 의식이 없는 환자의 PHR를 통해 빠른 조치를 취함으로써 생명을 보호한다. PHR의 목적은 개인건강기록을 온라인에서도 관리할 수 있도록 하여 개인에게 최적화된 헬스케어 서비스를 제공하는 데 있다. 최근에는 스마트 폰과 헬스케어를 접목한 웨어러블 디바이스가 개발되어 스마트 폰에서 간편하게 개인건강을 관리할 수 있다. 본 논문에서는 이러한 서비스가 응급상황을 대처하는 데 활용할 가치가 있다고 판단하여 PHR 시스템을 개발한다.

3. 응급상황 대비 시스템 개발

3.1 시스템 구성

그림 1은 본 논문에서 제안한 응급상황 대처 시스템의 구성도이다. 웨어러블 디바이스(a)는 심박·체온 센서로 생체신호를 수집하고 Wi-Fi 통신을 사용하여 서버(b)로 수집한 데이터를 전송한다. (b)는 주로 센서데이터를 수신하지만, (a)의 응급버튼으로부터 응급신호를 수신하면 곧바로 모바일 애플리케이션(d)에게 알린다. 또한, 센서 데이터를 판단하여 응급상황이면 이를 (d)에게 알린다. 모든

센서 데이터들은 DB(c)에 저장한다. (c)는 사용자가 (d)와 웹(e)에 PHR도 저장한다. (d)는 응급상황 알람을 수신하고 (e)와 함께 PHR 서비스를 제공한다. 또한 (d)와 (e)는 (a)에서 측정된 심박·체온상태를 모니터링 할 수 있다.

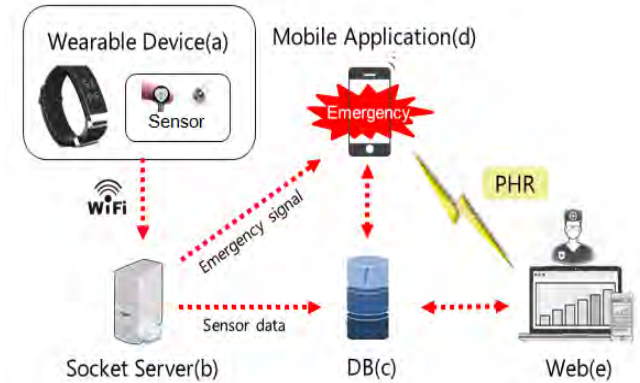


그림 1 시스템 구성도

3.2 손목 착용형 웨어러블 디바이스

설계한 웨어러블 디바이스는 손목 착용형이며 아두이노 프로 미니를 사용하여 최대한 소형화 시킨다. 상단에는 응급버튼과 2개의 LED로 구성된다. 응급버튼은 사용자에게 응급상황 발생 시 지정된 보호자의 스마트 폰으로 알람을 보낸다. 흰색 LED는 디바이스 작동 여부를 확인하고, 적색 LED는 사용자 스스로 응급상황을 인지하도록 돕는다. 하단의 심박·체온 센서는 사용자의 생체신호를 측정한다. 심박 센서는 아두이노의 타이머 인터럽트를 이용하여 주기적으로 혈류량의 변화를 감지하여 심박을 추출한다. 체온 센서는 비접촉식으로 적외선을 이용해 체온을 측정한다. 아두이노는 I2C(Inter Integrated Circuit) 통신을 통해 센서 데이터를 획득하고 Wi-Fi 통신을 통해 서버로 전송한다. 측면에는 ON/OFF 기능의 전원 스위치와 Android 충전단자가 있어 일반 사용자가 관리하기 용이하도록 설계한다. 또한, 모바일이나 PC 상의 개인건강정보 조회를 위해 디바이스마다 고유한 제품번호가 존재한다.

3.3 웹과 모바일 애플리케이션

설계한 웹은 웹 서버에서 제공한 PHP 및 Java Script로 구현한다. 계정 접근은 일반 로그인 또는 제품번호 로그인으로 가능하여 접근의 권한을 나눈다. 일반 로그인 사용자 정보나 게시글의 등록, 수정, 조회 등을 수행하고 제품번호 로그인만 가능하다. 개인정보 보호를 위해 SHA1방식을 사용해 계정 비밀번호를 암호화한다. DB에 저장된 비밀번호를 가져와 SHA1로 해싱하여 다시 저장한다. 이러한 웹은 제품소개, 사용자정보, 신체상태 그래프, 고객센터와 같은 서비스를 제공한다. 모바일 애플리케이션은 응급상황 알람을 수신하며 웹 서버로부터 과실을 통해 개인건강정보 등록과 수정이 가능하다.

3.4 응급상황 판별

소켓 서버는 아두이노로부터 응급신호를 수신하면 디바이스 제품번호와 DB에 저장된 보호자 테이블의 번호가 일치하는 소켓을 탐색해 해당 소켓에 알람을 전송한다. 이때 서버가 응급상황 알람을 전송하는 방식은 그림 2의 a와 같이 아두이노에서 수신한 데이터가 응급신호인지 센서 데이터인지에 따라 두 가지로 분류한다. 데이터가 응급신호일 경우 서버는 곧바로 알람을 전송한다. 센서 데이터일 경우 그림 2의 b와 같이 응급상황 인지를 판별하여 응급상황으로 판단되면 알람을 전송한다. 전송 이후에 서버는 수신한 데이터를 DB에 저장한다.

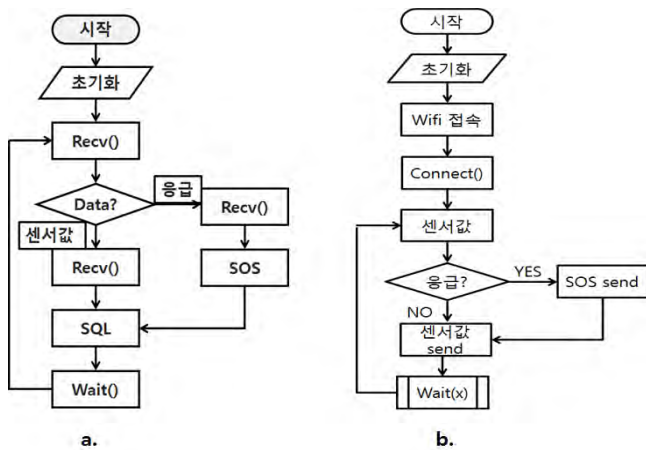


그림 2 응급상황 판별 순서도

4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 급성 질환으로 인한 높은 사망률을 바탕으로 이에 대한 원인을 파악한다. 응급상황 발생 시 초기 증상을 제대로 인지하지 못하거나 초기 대응에 미숙하여 골든타임을 놓친다는 원인을 통해 응급상황 대처의 필요성을 도출한다. 이를 해결하기 위해 웨어러블 디바이스와 PHR을 통한 응급상황 대처 시스템을 제안한다. 웨어러블 디바이스의 형태는 센서 활용도와 사용자 선호도를 고려하여 손목 착용형으로 선정한다. 디바이스는 사용자의 신체상태를 측정하고 응급상황을 알리기 위해 개발한다. 지정된 보호자에게는 응급버튼을 통한 수동적인 알람과 신체상태 판단을 통한 자동적인 알람을 전송한다. 이를 통해 개인 본인 또는 보호자에게 심리적 안정감을 줄 수 있다. 웹과 모바일 애플리케이션은 PHR로 활용하여 체계적인 개인건강관리를 도우며, 응급의료센터에서는 환자 정보를 조회하여 빠른 조치가 이루어 질 수 있다.

치료(CURE)보다는 예방(CARE)의 관점으로 바뀌고 있는 헬스케어 3.0 시대에 웨어러블 디바이스를 활용한 헬스케어가 발전하고 있다. 본 시스템은 단순한 건강관리 차원에서뿐만 아니라 생명을 보호하는 데에 도움이 될 것으로 사료된다. 향후 센서데이터의 정밀도를 보완하고 의료시설의 빅데이터와 연계된 PHR을 제공한다면 의료시스템으로서 높은 가치를 가질 것이라고 기대한다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 논문은 기초연구사업(NRF-2010-0020210)과 Grand ICT연구센터지원사업 (IITP-2015-R6812-15-0001)의 연구결과로 수행되었음.

참고문헌

[1] 통계청, “2015년 사망원인통계,” 2016.
 [2] 안혜미, et al. “급성심근경색 환자의 증상 발현 후 골든타임내 응급의료센터 도착율 및 지연에 관련된 요인,” Journal of Korean Academy of Nursing, vol. 65, no. 6, pp. 804-812, 2016.
 [3] 조재걸, “웨어러블 디바이스의 헬스케어 센싱 기술 현황 및 전망,” 전기의세계, vol. 65, no. 11, pp. 23-27, 2016.
 [4] 손현정, 이상원, and 조문희, “대학생의 웨어러블 디바이스 사용의도에 영향을 미치는 요인,” 한국언론정보학보, pp.7-33, 2014.
 [5] 신재권, and 이상우, “혁신저항 모형에 기반한 손목형 웨어러블 디바이스의 수용의도 연구,” 한국콘텐츠학회논문지, vol. 16, no. 6, pp. 123-134, 2016.
 [6] LG, U., and 정국상, “스마트의료기술 표준기반 개인건강기록,” 2015.