

고령자 고독사 방지를 위한 알람 장치 개발

Development of the Alarm System for Preventing of the Lonely Death of Elderly

김 종 태*, 공 정 식**, 김 진 결***,

Jong-Tae Kim*, Jung-Shik Kong**, Jin-Geol Kim***

Abstract

This paper presents development of the alarm system for preventing of the lonely death of the elderly. The population of the elderly people are growing rapidly. So, Some problems is caused by the senior citizen who lives alone, because of their death alone. In this paper, we propose the alarm system that can announce the state of the elderly who live alone. The system can check the pulse and oxygen saturation continuously. If biological signals are not good, the system can announce the information of the elderly to family and neighborhood. This system is verified by SpO2 Simulator.

요 약

본 논문은 고령자 고독사를 방지하기 위한 알람 시스템 개발에 대한 논문이다. 최근 고령자 인구는 급속도로 증가되고 있다. 이에 따라 고령자의 고독사에 대한 문제가 사회적으로 대두되고 있다. 이에 본 논문에서는 독거노인의 상태를 알려주는 알람 시스템을 개발한다. 이 시스템은 고령자의 산소포화도와 맥박을 연속적으로 측정하며, 고령자의 위급한 상황에 대해 가족과 이웃에게 알려 줄 수 있는 시스템이다. 이러한 시스템을 검증하기 위해 본 논문에서는 SpO2 시뮬레이터를 이용하였다.

Key words : Pulse, SpO2, Preventing the death of the elderly, Emergency Alarm System, Bio Sensor

1. 서론

최근 의학 및 사회의 발전으로 인간수명이 증가되고 있으며 이에 따라 고령인구도 급격하게 증가되고 있다. 우리나라 통계청에 따르면 고령 인구는 2018년에 14%, 2026년에 전체 인구의

20%가 되어 초고령사회로 진입할 것으로 예상된다. 이에 이러한 고령인구의 증가는 고독사라는 사회 문제를 야기하고 있으며, 이를 해결하기 위한 다양한 기술적 접근이 필요한 시점이다.

이에 이러한 고령자의 고독사 문제를 해결하기 위한 방법으로 사용자의 생체 신호를 모니터링하여 위급상황이 발생하였을 경우 이를 알리는 시스템이 요구되며 이에 따라 생체신호를 측정할

* Dept. of Industrial Automation, Inha University

** Dept. of Mechanical Design, Induk University

*** Dept. of Electrical Engineering, Inha University

★ Corresponding author jskong@induk.ac.kr, 02-950-7526

Manuscript received Mar 18, 2016; accepted Mar 22, 2016;

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. (115)

수 있는 다양한 기술들이 있으며 대표적이 기술로는 ECG(electrocardiogram), PPG(photoplethysomogram)등이 있다[1-3]. 이러한 생체 신호 센서는 생체 신호를 비 침습법으로 측정가능하다는 장점을 가지고 있다. 이와 더불어 최근 손목시계 형태의 생체 신호 측정 장치에 대한 기술개발이 이뤄지고 있다. 그러나 대부분의 기기는 기기 정확성등의 문제로 인해 생체신호를 정확하게 측정하는데 한계가 있다.

이에 본 논문에서는 사용자의 생체신호를 정확하게 측정할 수 있는 손목시계형 센서 시스템을 제안하다. 또한 이러한 손목시계형 센서 시스템을 토대로 사용자의 맥박 및 산소포화도를 실시간으로 측정할 수 있도록 한다. 이를 위해 본 논문에서는 맥박 및 산소포화도 측정을 위한 적색 LED 및 적외선 LED를 사용할 것이며 이를 통해 사용자의 건강상태 및 고독사 여부를 판단 할 수 있도록 하였다. 그리고 이러한 센서 및 시스템의 성능검증을 위해 SpO₂ 시뮬레이터를 적용하였다.

II. 본론

1. 맥박 및 산소포화도 측정 디바이스 개발

PPG 센서는 고령자의 맥박 산소포화도를 측정하여 이를 통해 고령자의 위험정도를 파악할 수 있도록 고안된 센서이다. 이에 본 논문에서는 APM Korea사의 PPG 센서를 적용하여 맥박 및 산소포화도 측정을 할 수 있도록 센서를 구성하였다. 그림 1은 본 논문에 적용된 센서를 보여주며, 식 (1) 및 식(2)는 일반적인 산소포화도 측정 식이다.

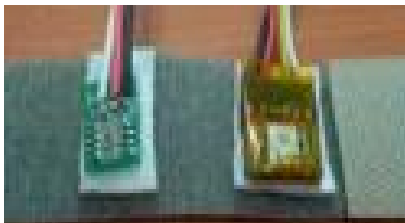


Fig. 1. Pulse and SpO₂ Sensor
그림 1. 맥박 및 산소포화도 센서

$$R_{ratio} = \frac{AC_{red}/DC_{red}}{AC_{ir}/DC_{ir}} \tag{1}$$

$$SpO_2 = 110 - 25(R_{ratio}) \tag{2}$$

식 (1)에서 AC_{red} , DC_{red} , AC_{ir} , DC_{ir} 은 각각 적색광의 최고값과 최저값 사이의 편차, 적색광의 평균 출력값, 적외선광의 최고값과 최저값 사이의 편차, 적외선광의 평균 출력값을 나타낸다. 이제 이러한 센서 시스템을 이용하여 손목형 디바이스를 그림 2와 같이 개발하였다. 그림 2에서는 사용자의 맥박 및 SpO₂상황을 실시간으로 측정하기 위해 1분에 1회씩 상태 측정을 수행할 수 있도록 하였다. 또한 사용자의 위급상황이 발생할 때 이를 외부에 신호 전송을 위해 2.4GHz 대역의 Zeebee 통신 시스템을 구현하였다.



Fig. 2. Wrist type pulse and SpO₂ Sensor
그림 2. 손목 시계형 맥박 센서

2. 응급 알람 시스템

고령자의 고독사를 방지하기 위해서는 외부에 신호를 전송해야 하므로 이를 위해 외부 데이터 전송 시스템을 그림 3과 같이 구현하였다. 본 시스템은 손목형 디바이스의 데이터 정보를 기초로 외부에 데이터를 전송할 수 있도록 하였으며 이를 위해 Zeebee 통신을 통해 디바이스 정보를 받고 이를 전화선 통신을 통해 외부에 전송할 수 있도록 시스템을 구현하였다.

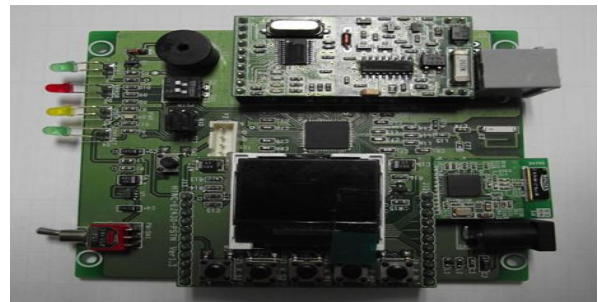


Fig. 3. Data collection device for preventing death of the elderly
그림 3. 고독사 방지를 위한 데이터 수집 전송 장치

3. 성능 실험

이렇게 개발된 고독사 방지를 위한 시스템에 대해 시스템의 성능을 검증하기 위해 먼저 센서 데이터의 성능을 검증하였다. 그림 4는 센서 환경에 대한 실험 환경이다.



Fig. 4. Experimental environment
그림 4. 실험 환경

본 논문에서는 SpO₂ 실험 장비로 Fluke사의 Simulator Index를 이용하였다. 이를 기초로 산소포화도를 100부터 62까지로 데이터를 측정하여 센서 데이터를 식(1)-(2)와의 오차를 수정 보완하였다. 그림 5는 센서를 통해 계산된 Analog 측정값을 나타낸다.

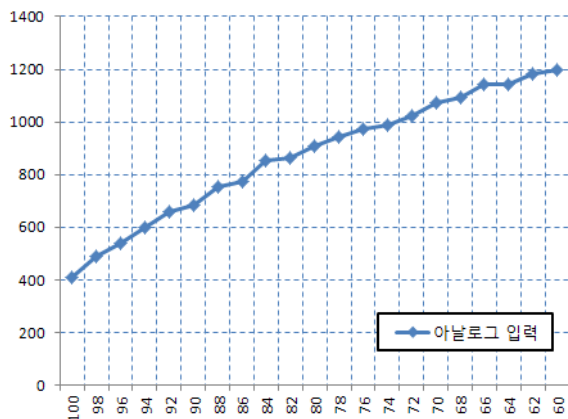


Fig. 5. Analog data result by SpO₂ input
그림 5. SpO₂데이터에 대한 아날로그 데이터 결과

이제 이러한 센서 데이터를 기초로 실제 인체 실험을 통해 센서 및 장비의 성능을 검증하였다. 그림 6은 전체 실험 결과이다. 그림 6에서 인체 실험 결과를 검증하기 위해 식품의약품안전처에

서 검증된 SpO₂장비를 가지고 실제 개발된 장비와의 성능 비교를 하였으며, 이를 통해 맥박과 SpO₂의 성능 평가를 수행하였다.

III 결론

본 논문은 고령자의 고독사 방지가 가능한 시스템을 구현하기 위해 노인이 착용하기 편안한 손목형 디바이스 및 생체신호를 측정하고 이를 외부에 전송하기 위한 시스템을 개발하였다. 이를 통해 고령자의 생체신호를 정확하게 측정할 수 있었을 뿐만 아니라 위급상황에 대해 외부에 데이터 전송이 가능하였다.

향후 이러한 디바이스의 데이터 신뢰성을 확보하기 위한 센서 필터링 기술 확대 적용 및 위급상황에 대해 정보 전달을 위한 IoT기반의 데이터 처리 시스템이 보다 연구되어야 한다.



Fig. 6. Experimental Result
그림 6. 실험 결과

References

[1] K.K. Tremper, and S. J. Baker, *Pulse Oximetry and Oxygen Transform*, Springer-Verlag, 1996
[2] Osowski S, and Linh TH."ECG beat recognition using fuzzy hybrid neural network,"

IEEE Transactions on Biomedical Engineering,
pp. 1265-1271, 2001

[3] Anan Wongjan, Amphawan Julsereewong,
and Prasit Julsereewong, "Continuous
Measurements of ECG and SpO2 for cardiology
Information System," Proceedings of the
International Mul-tiConference of Engineering
and Computer Scientist, pp 1537-1540, 2009

BIOGRAPHY

Jong-Tae Kim (Member)



1997 : BS degree in
Mechanical Engineering, Inha
University.

1999 : MS degree in
Industrial Automation, Inha
University.

2003~2015 : Research Engineer, Samsung
Electronics.

2016~ : President Timbo Robot

Jung-Shik Kong (Member)



1998 : BS degree in Industrial
Automation, Inha University.

2006 : PhD degree in
Industrial Automation, Inha
University.

2007~2009 : Full-Time
Lecturer, Deduk University.

2009~ : Assistant Professor, Induk
University.

Jin-Geol Kim (Member)



1978 : BS degree in Electrical
Engineering, Seoul University.

1988 : PhD degree in Electrical
and Computer Engineering,
University of Iowa.

1988~ : Professor, Inha
University