

IOT를 이용한 재활 운동 의료기기의 모니터링 시스템 설계

유도우*, 양오**

Design of Monitoring System for Medical Devices for Rehabilitation Exercise using IOT

Do Woo Yu* and Oh Yang**

요 약

고령화 사회로 접어들게 되면서, 관절에 문제가 있는 환자들은 병원에서 수술 후 대부분 재활 운동을 한다. 최근에는 가정에서 재활 의료기기를 대여하여 병원을 방문할 필요 없이 사용자가 직접 치료를 하는 경우가 증가하고 있으며, 환자가 더욱 편리하게 재활치료를 할 수 있는 디지털 의료기기 개발의 필요성이 확대되고 있다. 본 논문에서는 기존 의료기기에 없는 블루투스 모듈을 이용한 무선 통신을 통해 현재 운동 상황을 모니터링하고 운동 정보를 기록하고 저장함으로써 사용자의 편의성을 도모하고자 한다.

Abstract

As we enter an aging society, most patients with joint problems undergo rehabilitation exercises after surgery at a hospital. Recently, cases of patients renting rehabilitation medical devices at home and receiving treatment directly without visiting a hospital are increasing, and the need for developing digital medical devices that allow patients to receive rehabilitation treatment more conveniently is increasing. In this paper, we aim to improve user convenience by monitoring the current exercise status and recording and storing exercise information through wireless communication using a Bluetooth module that is not available in existing medical devices.

Key words

Digital Medical Device, Bluetooth, Monitoring, Rehabilitation Exercises

1. 서 론

어깨, 팔꿈치, 무릎, 손목, 발목과 같은 관절에 문제가 생겨 수술을 받았던 환자들은 병원에서 관절 가동범위(ROM : Range of Motion)를 회복시키기 위해 다양한 재활 의료기기를 사용해왔다[1].

Fig. 1과 같이 통계청의 2023년 고령자 통계자료를 보면, 2023년에 대한민국의 65세 이상 고령인구는 950만 명으로 총인구 대비 18.4%이고, 점차 고령인구 비중이 늘어날 것으로 전망했다. 고령 사회로 진입함에 따라 관절 관련 질병 환자의 수가 증가하고 있고, 병원을 가지 않고 가정에서도 환자 스

* 청주대학교 반도체공학과 석사과정, Email : ehdn4358@naver.com

** 청주대학교 반도체공학과 교수, Email : ohyang@cju.ac.kr

※ 이 논문은 2024~2025년도 청주대학교 연구장학 지원에 의한 것임.

스로 재활 치료를 할 수 있는 디지털 의료기기 개발의 필요성이 확대되고 있다[2]. 따라서 본 논문에서는 현재 국내 재활 의료기기에 없는 블루투스 모듈을 이용하여 애플리케이션을 통해 현재 운동 상황을 모니터링하고 운동 정보를 기록하고 저장함으로써 환자의 편리성을 도모하고자 한다.



그림 1. 65세 이상 고령인구 전망

Fig. 1. Outlook for the elderly population aged 65 and over

II. 재활 운동 의료기기의 모니터링 시스템 설계

2.1 재활 운동 의료기기 모니터링 시스템 설계

본 논문에서는 재활 운동 의료기기의 모니터링 시스템을 구현하기 위해 Fig. 2와 같이 설계하였다. 의료기기 내부의 센서들로부터 얻은 환자 운동 정보 데이터를 ROM 측정 기구의 MCU(ST사의 STM32F103)에 저장한다. MCU와 블루투스 모듈 간 UART 통신으로 환자 운동 데이터를 전송하고 블루투스 모듈과 애플리케이션 간 무선 통신을 통해 현재 운동 정보를 스마트폰으로 확인할 수 있다.

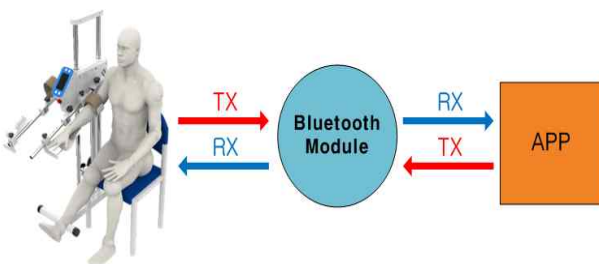


그림 2. 재활 운동 의료기기 모니터링 시스템 구성도

Fig. 2. Rehabilitation Exercise Medical Device Monitoring System Configuration Diagram

2.2 모니터링 시스템

애플리케이션에서 블루투스를 거쳐 무선 통신으로 MCU에 100ms마다 데이터 요청 신호를 보내면 MCU에서는 이를 받아, 현재 환자가 진행 중인 운동 데이터를 전송한다. 이러한 운동 데이터를 통해 Fig. 3과 같이 5가지 관절 부위(어깨, 팔꿈치, 무릎, 손목, 발목)중, 어깨 부위에 대한 운동 정보를 애플리케이션으로 실시간으로 확인할 수 있다[3].

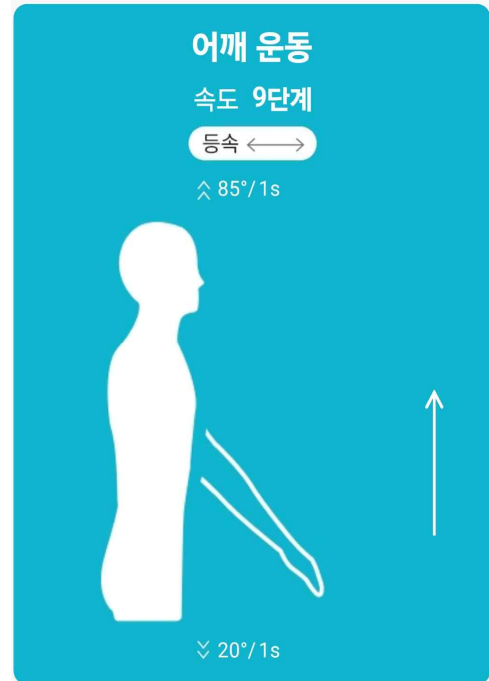


그림 3. 어깨 운동에 대한 실시간 모니터링 화면

Fig. 3. Real-time monitoring screen for shoulder exercise

2.3 재활 운동 데이터 기록 및 저장 기능 구현

Fig. 4와 같이 재활 운동 의료기기에서 운동 종료 시 MCU에서 애플리케이션으로 운동 완료 신호(어깨)를 보내게 되는데 이를 통해 사용자가 스마트폰을 사용 중이 아니더라도 운동 완료 알림과 동시에 애플리케이션의 운동 기록 화면에서 현재 운동 정보 데이터를 자동으로 기록하고 저장할 수 있다. Fig. 5(a)의 운동 기록 화면(어깨)에서는 달력 하단의 표시를 통해 운동을 진행한 날짜를 확인할 수 있으며, 환자의 운동 정보에 대한 데이터를 저장하여 해당 달의 30일간의 운동 횟수를 x축은 날짜, y축은 운동 횟수로 설정한 막대형 그래프로 나타내었다. 또한, Fig. 5(b)에서 달력의 특정 날짜를 2초 동안 터치 유지 시 해당 날짜의 운동 기록 데이터를 팝업창을 통해 확인할 수 있다.

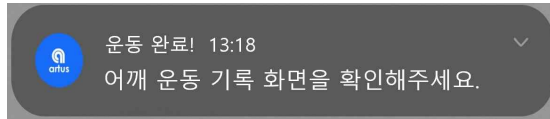


그림 4. 어깨 운동에 대한 운동 완료 신호
Fig. 4. Exercise Completion Signal for Shoulder Exercises



(a) 어깨 운동 기록 화면



(b) 날짜별 어깨 운동 기록 팝업창

그림 5. 어깨 운동 데이터 기록 및 저장

Fig. 5. Record and save shoulder exercise data

Shoulder exercise record screen (a)

Date-based shoulder exercise record pop-up window (b)

III. 결 론

초고령화 사회로 진입함에 따라 병원에서 관절 수술 후 회복을 위해 재활 운동을 하는 환자의 수는 증가하고 있으며, 치료사 없이 가정에서 환자 스스로 치료가 가능한 디지털 의료기기 개발의 필요성이 확대되고 있다. 본 논문에서는 국내 재활 운동 의료기기에 없는 블루투스 모듈을 이용하여 환자가 스마트폰 애플리케이션으로 현재 운동 상황을 실시간 모니터링 할 수 있도록 구현하였다. 또한, 운동 종료와 동시에 애플리케이션으로 운동 완료 신호를 보내 현재 진행했던 운동 정보를 자동으로 저장하였으며, 애플리케이션의 운동 기록 화면에서 해당 날짜에 운동했던 과거의 운동 기록을 확인할 수 있도록 하여 국내 재활 운동 의료기기의 성능과 환자의 재활 운동의 편리성을 향상시켰다.

참 고 문 헌

- [1] Ki Mai Um, Yoon Kwon Yang, Soo Kyung Chang, "A Study on Hip Joint ROM of the Elderly", Journal of the Korean Society of Physical Therapists, Vol. 9, No. 2, pp.67-75, 2002.
- [2] Tae Ho Kim, Do Bong Oh, Da Yeon Kim, "Usability Testing of Digital Pressure Bio-feedback for Spinal Rehabilitation Exercise", Journal of Rehabilitation Welfare Engineering & Assistive Technology, Vol. 11, No. 3, pp.199-206, 2017.
- [3] Heung Ki Kim, Jin Soo Cho, "Design and Implementation of Real-time ECG Monitoring System for Personal Health Records", Journal of the Semiconductor & Display Technology, Vol. 11, No. 3, pp.45-50 September 2012.
- [4] 강성윤, "Do it! 강샘의 안드로이드 앱 프로그래밍 with 코틀린", 이지스퍼블리싱