

치아 교정 유지 장치 보관함을 활용한 스마트 교정 관리 시스템 설계

정민수¹, 이종민¹, 김남주¹, 장시웅², 박유현^{1*}

동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학과¹, 동의대학교 컴퓨터공학과²

jminsu084@gmail.com, jm.jongminlee@gmail.com, cmsong111@gmail.com,
swjang@deu.ac.kr, yhpark@deu.ac.kr*

Design of an Orthodontic Management System Using a Retainer Case for Orthodontic Appliances

Jung Min Su, Lee Jong Min, Kim Nam Ju, Jang Si Woong, Park Yoo Hyun*

Department of Computer Software Engineering, Dong-Eui University. ¹

Department of Computer Engineering, Dong-Eui University. ²

요약

본 논문에서는 치아 교정 유지 장치 착용 관리를 자동화하기 위한 스마트 교정 관리 시스템을 제안한다. 이 시스템은 유지 장치 보관함에 내장된 센서를 통해 유지 장치의 착용 시간을 모니터링 한다. 수집된 데이터는 서버 모듈에서 처리되어 저장 및 관리되며, 이는 치료의 정확성 향상에 기여한다. 처리된 데이터는 환자용 앱과 치과 의사용 웹을 통해 제공된다. 환자용 앱은 사용자가 자신의 치료 과정을 시각적으로 확인하고 필요한 피드백을 받을 수 있도록 지원하며, 치과 의사용 웹은 환자의 교정 치료 진행 상황을 모니터링 할 수 있게 해준다. 제안된 시스템은 치아 교정 유지 장치 착용에 대한 모니터링을 자동화하고, 수집된 데이터를 환자와 치과 의사에게 제공함으로써 교정 치료의 질을 향상시킬 것으로 기대된다.

I. 서론

치아 교정 분야가 치료 목적을 넘어 미용 목적까지 확장됨에 따라, 국내 치과 병원의 교정과를 찾는 환자 수가 지속적으로 증가하고 있다. 특히, 최근에는 성인 환자들의 비중도 점차 증가하고 있다[1-2].

임상 교정 치료는 진단 및 치료 계획 수립 단계, 동적 치료 단계, 그리고 보정 치료 단계 세 단계로 진행된다. 그 중 치과 교정의 마지막 단계인 보정 치료에서는 환자가 유지 장치를 착용한 후에도 의료진의 지속적인 모니터링과 개입이 필요하다. 이 단계에서, 초기 진단과 치료 계획은 의료진의 전문성에 의존하지만, 보정 치료는 환자의 적극적인 협조와 참여에 크게 의존한다[3]. 현재, 내원하는 환자 중 약 27.6%가 가철식 교정 유지 장치를 사용하고 있으며, 이 장치는 탈부착이 가능하고 구강 내외에서 사용된다[4]. 현행 치아 교정 환자 관리 방식은 주로 병원 방문 주기에 따라 환자 상태를 점검하고, 이를 기반으로 의료진이 진단을 내리는 방식이다. 그러나 기존 치료 방식은 환자가 매일 권장하는 시간 동안 유지 장치를 올바르게 착용하고 있는지를 효과적으로 모니터링하고 관리할 수 있는 기능을 제공하고 있지 않다.

선행 연구[5-6]에서는 환자의 기존 페이스마스크 착용 상태를 효과적으로 관리하기 어려운 문제점을 해결하기 위해 페이스마스크에 센서를 부착하여 착용 시간을 측정하는 스마트 페이스마스크와 측정된 시간 데이터를 앱을 통해 모니터링하는 교정 관리 시스템을 제안하였다.

본 논문에서는 선행 연구에서 제안한 시스템을 확장하여, 치아 교정 유지 장치 보관함을 활용한 새로운 교정 관리 시스템의 설계를 제안한다. 제안하는 시스템에서는 교정 유지 장치 보관함에 센서를 부착하여 유지 장치의 착용 시간을 측정하고, 환자는 앱을 통해 자신의 착용 상태를 확인하고 필요한 피

드백을 받을 수 있다. 또한, 치과 의사는 웹을 통해 환자의 유지 장치 착용 시간을 모니터링하고 관리할 수 있다. 제안하는 시스템을 활용함으로써 환자는 유지 장치의 착용 시간을 관리할 수 있으며, 치과 의사는 적절한 모니터링과 개입을 통해 치료 결과의 질을 개선할 수 있을 것으로 기대된다.

II. 본론

본 논문에서 제안한 시스템은 스마트 치아 교정 유지 장치 보관함, 앱 모듈, 그리고 서버 모듈로 구성되어 있다.

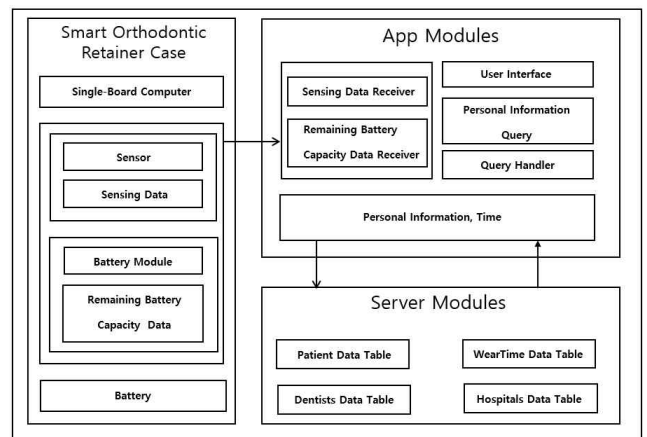


그림 1. 시스템 구조도

스마트 치아 교정 유지 장치 보관함은 보관함 내부에 유지 장치 존재 여부

를 감지할 수 있는 센서, 유지 장치 착용 시간 데이터를 앱 모듈로 전송하기 위한 통신 서버 모듈, 그리고 보관함의 무선 운용을 가능하게 하는 배터리로 구성된다.

앱 모듈은 스마트 치아 교정 유지 장치 보관함에서 전송된 데이터를 받아 시각화하고, 이 정보를 환자에게 제공한다. 또한, 이 모듈은 수집된 데이터를 서버 모듈에 저장하도록 설계되었다.

서버 모듈은 환자의 스마트 치아 교정 유지 장치 착용 시간 데이터, 착용 일자 데이터, 그리고 환자 정보를 저장하며, 필요할 때 이를 앱 모듈로 전송하도록 구성되어 있다.

본 시스템에서 스마트 치아 교정 유지 장치 보관함과 앱 모듈의 주 사용자는 환자 또는 환자의 보호자이다. 서버 모듈의 사용자는 의료진으로 설정하여, 데이터 관리와 환자 관리를 효과적으로 수행할 수 있도록 하였다. 본 논문에서 제안한 시스템의 구조도는 그림 1과 같다.



그림 2. 치아 교정 유지 장치 3D 모델링 결과 및 앱 모듈 화면 설계

스마트 치아 교정 유지 장치 보관함 내부에는 유지 장치의 존재 여부를 감지할 수 있는 센서가 내장되어 있다. 적외선, 마그네틱, 초음파, 압력 센서 중에서, 보관함이 닫힌 상태에서도 감지가 가능하며, 전력 소비와 센서 크기를 고려하여 최종적으로 적외선 센서를 선택하였다. 유지 장치가 장시간 착용될 것을 고려하여, 유지 장치 보관함도 장시간 동안 안정적으로 작동할 수 있어야 한다. 이를 위해 저전력 블루투스 통신 서버 모듈을 선택하였으며, 보관함이 무선으로 작동할 수 있도록 배터리 모듈을 추가하였다.

스마트 치아 교정 유지 장치 보관함은 3D 모델링을 통해 설계되었으며, 모델링 결과는 그림 2와 같다.

설계된 앱 모듈은 홈, 통계, 내 정보 화면으로 구성되었다. 홈 화면에서는 교정 유지 장치의 착용 시간, 착용 여부, 장치 정보를 확인할 수 있다. 통계 화면에서는 환자로부터 수집된 데이터를 바탕으로 다양한 정보를 제공하며, 사용자가 일주일 동안 교정 유지 장치를 얼마나 착용했는지를 막대 그래프로 직관적으로 보여준다. 내 정보 화면은 사용자가 자신의 정보를 확인할 수 있도록 설계되었다. 앱 화면 설계 결과 역시 그림 2에 표시되어 있다. 서버 모듈은 선행 연구에 기초하여 구현되었으며, 데이터 저장 및 관리의 일관성을 유지하도록 설계되었다.

III. 결론

본 논문에서는 치아 교정 유지 장치의 착용 관리를 자동화 하기 위해 스마트 교정 관리 시스템을 제안한다. 이 시스템은 유지 장치 보관함에 내장된 센서를 통해 유지 장치의 착용 시간을 모니터링하고, 그 결과를 환자에게는 앱을 통해, 의료진에게는 웹을 통해 제공한다. 치과 의사는 웹 인터페이스를 통해 환자의 교정 치료 진행 상황을 모니터링할 수 있으며, 환자는 앱을 통해 자신의 치료 과정을 시각적으로 확인하고 필요한 피드백을 받을 수 있다.

향후 연구에서는 시스템의 안정성과 센서에서 측정된 데이터의 신뢰성을 향상하는 방향으로 진행될 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 지역지능화혁신인재양성사업임(IITP-2024-2020-0-01791)

참고 문헌

- [1] D. G. Lee, S. S Han, and W. K. Yoo, "Comparison of Related Influencing Factors on Medical Services Satisfaction between General Dental Patients and Orthodontic Patients," Journal of the Korea Contents Association, vol. 18, no. 6, pp. 257-266, Jun. 2018. DOI: 10.5392/JKCA.2018.18.06.257.
- [2] E. S. Jung, S. Y. Oh, S. H. Lim, E. J. Kim, and K. H. Lee, "A study of hospital determinants and treatment satisfaction of patients in an orthodontic clinic, specifically targeting 20-year-old patients," Journal of the Korean Society of Dental Hygiene, vol. 18, no. 5, pp.751-76, Oct. 2018. DOI: 10.13065/jksdh.20180064.
- [3] J. H. Choi, and C. H. Moon, "Discomfort caused by the circumferential comfortable retainer (CCR) as a removable maxillary retainer," Journal of the Korean Association of Orthodontists, vol. 40, no. 5, pp. 352-333, Oct. 2010. DOI: 10.4041/kjod.2010.40.5.325.
- [4] S. H. Chung, and H. K. Lee, "Trends in Malocclusion Patients of Yeungnam University Hospital," Yeungnam University College of Medicine, Yeungnam University Institute of Medical Science, vol. 23, no. 1, pp.71-81, Jun. 2006. DOI: 10.12701/yujm.2006.23.1.71.
- [5] M. S. Jung, D. H. Kim, J. Kim, S. C. Kim, Y. J. Kim, and Y. H. Park, "Design and Implementation of Orthodontic Smart Face Mask-Based Orthodontic Management System," Spring Conference of the Korean Industrial Information Society in 2023, Busan, Korea, pp. 365-368, 2023.
- [6] M. S. Jung, J. Kim, D. H. Kim, and Y. H. Park, "Design and implementation of a smart orthodontic management system using smart face masks for orthodontics", Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, vol. 28, no. 1, pp. 97-105, Jan. 2024. DOI : 10.6109/jkice.2024.28.1.97