

## 치과교정용 스마트 페이스마스크를 활용한 스마트 교정 관리 시스템 설계 및 구현

정민수<sup>1</sup> · 김준<sup>2</sup> · 김동현<sup>2</sup> · 박유현<sup>3\*</sup>

### Design and implementation of a smart orthodontic management system using smart face masks for orthodontics

Min-su Jung<sup>1</sup> · Joon Kim<sup>2</sup> · Dong-Hyeon Kim<sup>2</sup> · Yoo-Hyun Park<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Graduate Student, Department of Computer Software Engineering, Dong-Eui University, Busan, 47227 Korea

<sup>2</sup>Undergraduate Student, Department of Computer Software Engineering, Dong-Eui University, Busan, 47227 Korea

<sup>3\*</sup>Professor, Department of Computer Software Engineering, Dong-Eui University, Busan, 47227 Korea

#### 요 약

국내 치과 병원에서의 치아 교정 환자 수가 지속적으로 증가하고 있는 가운데, 기존의 페이스마스크 치료 방법은 환자의 착용 상태를 효과적으로 관리하기 어려운 몇 가지 문제점이 있다. 첫째, 기존의 페이스마스크 자체로는 환자의 착용 시간을 파악하기 어렵다. 이로 인해 의료진은 환자의 교정 상태를 정확히 평가하기 어렵게 되며, 이는 교정의 효과를 제대로 확인하는 데에 어려움을 초래한다. 둘째, 환자가 페이스마스크를 권고시간보다 적게 착용한 경우에도 의료진의 즉각적인 의견 전달을 하기 어렵다. 기존의 방법에서는 환자가 다음 내원 시에 의료진에게 착용 시간을 보고하거나, 의료진이 평가하는 방식이 일반적이기 때문이다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 극복하고자 기존 페이스마스크에 센서를 부착하여 착용 시간을 측정하는 스마트 페이스마스크와 스마트폰을 통해 측정된 착용 시간을 모니터링하는 교정 관리 시스템을 제안한다.

#### ABSTRACT

Among the increasing number of orthodontic patients in domestic dental hospitals, the conventional approach to face mask treatment faces several challenges in effectively managing patients' wearing status. Firstly, the current face mask itself does not allow accurate tracking of patients' wearing time. Consequently, the healthcare team finds it difficult to precisely evaluate the patient's orthodontic status, leading to complexities in confirming the effectiveness of the correction. Secondly, delivering immediate feedback to the patient becomes challenging for the healthcare team, even when the patient wears the face mask for a duration shorter than recommended. This difficulty stems from the conventional method where patients report the wearing time during subsequent visits or through the healthcare team's evaluation. To overcome these challenges, this research proposes a corrective management system. This system involves attaching sensors to the existing face mask to measure wearing time and monitoring this measured duration via a smart face mask and smartphone, offering a solution to effectively manage orthodontic treatments.

**키워드** : 스마트 교정치료, 스마트 페이스마스크, 헬스케어, 디지털치료기기, 사물인터넷

**Keywords** : Smart Orthodontic Treatment, Smart Facemask, Healthcare, Digital therapeutics, IoT

Received 19 October 2023, Revised 2 November 2023, Accepted 17 January 2024

\* Corresponding Author Yoo-Hyun Park(E-mail:yhpark@deu.ac.kr, Tel:+82-51-890-1737)

Professor, Department of Computer Software Engineering, Dong-Eui University, Busan, 47227 Korea

Open Access <http://doi.org/10.6109/jkiice.2024.28.1.97>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

© 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.  
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

## I. 서 론

현재, 치아 교정은 치료의 목적에서 미용의 목적으로 까지 범위가 확대됨으로써 국내 치과 병원 교정과에 치아 교정을 위해 내원하는 환자 수가 매년 증가하고 있으며, 최근에는 성인 교정 환자 비중도 늘어나고 있다 [1-3]. 또한 부정교합으로 인해 치과에 내원한 환자 중 남성이 43.9%, 여성이 56.1%를 차지하며, 연령별 분포는 0~6세 3.8% 7~12세 36.7%, 13~18세 24.8% 19~24세 22.7% 25세 이상 12.1%로 분포되어 있다[3].

치아 교정치료의 주요 목표는 치열과 안면의 미학적 향상, 정상적인 기능적 교합 그리고 치료 결과를 유지하는 것이다. 이러한 목표를 달성하기 위해서 임상 교정치료는 주로 세 가지 단계로 진행된다. 이 단계에는 진단 및 치료 계획 수립 단계, 동적 치료 단계, 그리고 보정 치료 단계가 포함된다[4].

치료 교정의 마지막 단계인 보정 치료 단계는 보정 장치를 착용하고 난 후에도 지속적으로 의료진의 관찰과 개입이 필요하다. 이러한 과정 중에서 진단 및 치료 계획 수립 단계와 동적 치료 단계는 주로 의료진의 전문 지식과 노력을 통해 조절할 수 있는 부분이지만, 보정 치료 단계에서는 환자의 적극적인 협조와 참여가 필수적이다[4].

한편, 치아 교정 유지 장치는 고정식 교정 유지 장치, 가철식 교정 유지 장치 그리고 교정용 페이스마스크로 구분된다.

고정식 교정 유지 장치는 환자의 치아를 꾸준히 조정하고 유지하기 위해 구강 내에 탈착이 불가능한 형태로 제공된다. 반면, 가철식 교정 유지 장치와 교정용 페이스마스크는 구강 내외에 탈착이 가능한 형태로 제공된다. 이때 내원 환자의 27.6%가 가철식 교정 유지 장치를 이용하여 치료하고 있다[3].

가철식 교정 유지 장치와 교정용 페이스마스크의 공통점은 장치가 탈착이 가능하다는 점이며, 차이점은 가철식 교정 유지 장치는 교정된 치아의 위치를 유지할 때 사용하는 장치이고 교정용 페이스마스크는 부정교합 환자의 얼굴 및 치아 구조를 조절하고 교정할 때 사용하는 장치라는 점이다. 이러한 점으로 인해 치료 기간이 환자의 순응도에 따라 조절될 수 있다. 만약 이러한 장치를 의료진 권장 착용 시간 이하로 사용하게 되면 부정적인 교정 결과로 이어질 수 있다[5].

기존의 페이스마스크 치료 방법은 환자가 장기간에 걸쳐 이를 착용해야 하며 하루에 14시간 이상 착용하는 것이 권장된다[6]. 현재 교정 환자를 관리하는 방식은 환자가 병원에 특정 주기로 내원했을 때 환자의 상태를 확인 후 의료진이 진단한다. 또한, 현재 일반적으로 사용 중인 전통적인 페이스마스크 치료 방법은 환자가 일일 권장 시간 동안 올바르게 착용하고 있는지를 모니터링하고 관리할 수 있는 시스템과 연계되어 활용하고 있지 않다. 이에 따라, 환자들의 교정용 페이스마스크 착용시간에 대한 실시간 피드백을 제공할 수 있는 시스템의 필요하다.

본 논문에서는 페이스마스크를 착용시간 모니터링을 위해 기존 페이스마스크에 센서를 부착하여 페이스마스크 착용 여부를 확인하고 페이스마스크 착용 시간을 측정할 수 있도록 제안한다. 또한, 측정된 데이터는 환자에게는 스마트폰을 통해서, 의료진에게는 웹을 통해 착용 상태를 모니터링할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 연구의 관련 연구에 관해 설명하며, 3장에서는 제안하는 스마트 페이스마스크를 활용한 스마트 교정 관리 시스템 설계 내용에 대해 설명한다. 4장에서는 제안한 시스템의 구현 결과에 대해 설명하고 5장에서 결론을 맺는다.

## II. 관련 연구

본 논문에서 제안하는 기반 기술들은 IoT, 통신 기술, 센싱 기술 분야에서 활발히 사용되고 있다. 다만, 아직까지 이러한 기술들을 활용하여 논문에서 제안하는 교정 관리시스템에 활용한 연구들은 아직까지 확인되지 않고 있다.

실시간으로 생체 정보를 측정하고 모니터링 하는 기술로는 비침습적 방법을 사용하여 ECG, PPG 및 SpO2를 이용해 혈압을 실시간으로 측정하는 시스템[7]이 개발되었다. 그리고, 초소형 칩을 폐동맥에 삽입하여 심장 질환 환자의 혈류 순환 상태를 무선으로 전송함으로써 의료진이 환자 진료에 활용할 수 있는 무선 심장 모니터링 시스템 구현한 연구도 있었다[8]. 또한, IoT 의료기기를 통해 다양한 생체 정보를 수집하고 스마트폰 앱으로 사용자의 건강 상태를 모니터링하는 시스템도 연구되었다[9, 10]. 이들 연구에서 개발된 시스템은 수집된 생

체 정보를 블루투스 통신을 통해 스마트폰 앱으로 전송하며, 해당 정보는 데이터베이스 서버에서 저장 및 관리하는 방식을 활용하였다. 이와 유사한 연구로는 다양한 생체 정보 수집을 위한 IoT 의료기기를 스마트폰에 블루투스 BLE로 등록하여 사용자 상태를 모니터링 함으로써 의료진은 원격에서도 사용자에게 필요시 즉각적인 대처가 가능한 원격 의료 스마트 헬스케어 시스템이 있다[11]. 또한 [12]에서는 SOC(System-on-Chip)를 이용하여 인체에 부착할 수 있는 소형 센서 노드를 패치 형태로 제작하여 체온 정보를 측정하고 이를 모니터링하는 시스템을 구현하였다. 그 외에도 가속도 센서가 부착된 IoT 의료기기를 통해 낙상 등의 비정상적인 움직임이 감지될 경우 사용자의 혈압, 심박수, 체온 등의 기본적인 생체 신호 정보를 측정 및 분석하여 사용자의 상태를 모니터링하는 스마트 헬스케어 모니터링 시스템을 구현하였다[13]. 또한, 당뇨 환자들이 주기적으로 혈당을 측정해야 하는 혈당값을 스마트 밴드에 Sub MCU를 추가하여 측정하고 BLE 통신을 이용하여 앱에서 사용자가 확인할 수 있는 혈당 측정 및 관리 시스템을 구현하였다[14].

생체정보 수집 이외의 헬스케어 시스템으로는 치매 환자의 위치 동선을 파악하기 위해 저전력 장거리 기술, 임베디드 보드를 이용한 스마트 신발과 응용 소프트웨어를 개발한 연구[15]가 있다. 그 외에도 초음파 센서를 사용하는 기존 스마트 지팡이를 개선하여 시분할 중첩 빔 기반의 다중 초음파 센서를 이용함으로써 장애물 탐지하는 방식[16]을 제안하였다.

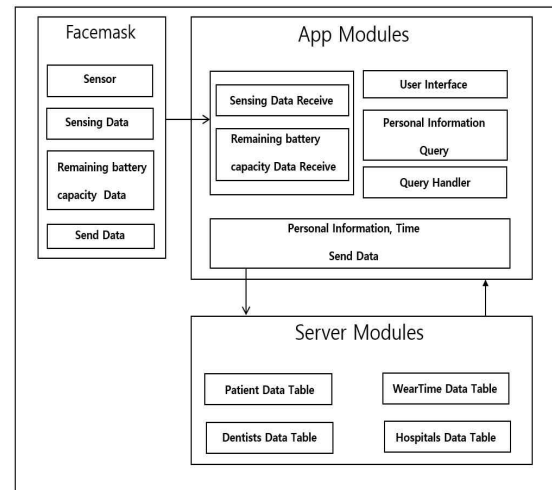
이러한 기존의 연구 및 의료 IoT 디바이스들은 생체 정보 수집과 모니터링을 위해 다양한 센서와 무선 통신 기술을 활용하여 사용자의 건강 상태를 실시간으로 파악한다. 이러한 기술적 성과를 바탕으로, 본 연구에서는 스마트 페이스마스크를 통해 치아 교정 환자의 착용 여부 및 착용 시간을 모니터링하여 환자들의 치료 효과를 개선하는 시스템을 제안한다.

### III. 시스템 설계

본 논문에서는 치과교정용 페이스마스크에 센서를 부착하여 치료받는 동안 착용 시간을 측정하고 서버에 날짜별 착용 시간 데이터를 저장하고 이를 통한 관리하

는 스마트 교정 관리 시스템을 제안한다.

본 논문에서 제안한 스마트 교정 관리 시스템은 스마트 페이스마스크, 앱 모듈 그리고 서버 모듈로 구성하며 그림 1은 시스템 내부 구조도를 나타낸다.



**Fig. 1** Internal structure of the system

스마트 페이스마스크는 착용 유무 데이터와 스마트 페이스마스크의 배터리 잔량을 앱 모듈로 전송하도록 하였으며 사용자는 교정 치료받는 환자로 설계하였다.

앱 모듈에서는 착용 시간 데이터를 수집하여 사용자 별로 관리한다. 수집된 데이터는 사용자에게 다양한 그래프 형태로 시각화하여 제공하도록 하였으며 사용자는 교정 치료받는 환자 또는 보호자로 설계하였다. 또한 환자 개인정보를 암호화하여 착용 시간 데이터, 날짜 데이터와 함께 서버 모듈로 전송하도록 한다.

서버 모듈에서는 환자의 스마트 페이스마스크 착용 시간 데이터를 날짜 데이터와 함께 저장하며 주간 착용 시간 데이터, 월간 착용 시간 데이터, 환자 정보 데이터를 앱으로 전송하도록 하였으며 사용자는 의료진 또는 사업자가 사용하도록 설계하였다.

그림 2는 본 논문에서 제안한 시스템 전체 흐름도를 나타낸다.



Table. 1 Device Wear Time Table Structure

Table Name	WearTime
Column Name	comment
id	Index
patient_no	Patient unique number
wearDate	Date
totalWear Time	Wear Time

Table. 2 Patient Info Table Structure

Table Name	Patient
Column Name	comment
no	Patient unique number
id	Login ID
pw	Login Password
name	Patient Name
device	Device Type
birthDate	Birth Date
startDate	Orthodontic start date
endDate	Orthodontic end date
HospitalID	Assigned Hospital ID
DentistID	Assigned Dentist ID

Table. 3 Dentists Table Structure

Table Name	Dentists
Column Name	comment
id	Dentist ID
name	Dentist Name
HospitalID	Assigned Hospital ID
Phone Number	Dentist Phone Number

Table. 4 Hospitals Table Structure

Table Name	Hospitals
Column Name	comment
id	Dentist ID
name	Dentist Name
address	Hospital Address
Phone Number	Hospitals Phone Number

## IV. 구현 결과

스마트 교정 관리 시스템은 앱 모듈을 통해 스마트 페이스마스크와 블루투스 연결을 진행한다. 앱 모듈과 스마트 페이스마스크의 연결이 성공적으로 완료되면 착용 감지 센서를 통해 스마트 페이스마스크에 착용이 감지될 경우 스마트 페이스마스크에서 착용 감지 데이터를 앱 모듈로 전달한다. 앱 모듈은 착용 감지 데이터를 전송받은 시간부터 착용이 종료된 시간까지 계산하여 앱 모듈을 통해 사용자가 현재 스마트 페이스마스크의 착용 시간을 인지할 수 있도록 그래프를 통해 시각화하여 보여주도록 구현하였다.

### 4.1 구현 환경

스마트 페이스마스크는 Windows 10 Pro 운영체제에서 아두이노 IDE를 사용하여 구현하였으며 구현에 사용한 프로그래밍 언어는 C언어이다.

앱 모듈은 Windows 10 Pro 운영체제에서 안드로이드 스튜디오(2021.2.1.) IDE를 사용하여 안드로이드 앱을 개발하였으며, 구현에 사용한 JDK는 Zulu JDK 17이며, 프로그래밍 언어는 Kotlin이고 내부 데이터베이스는 SQLite를 사용했다. 또한 스마트 페이스마스크에서 측정된 착용 시간 데이터를 그래프로 보여주기 위해 사용한 라이브러리는 MPAndroidChart, Chart.js이다.

서버 모듈은 Windows 10 Pro 운영체제에서 IntelliJ Ultimate(2021.3.1.) IDEA를 사용하여 개발하였으며, 구현에 사용한 프로그래밍 언어는 Java이다. 데이터베이스는 MySQL 8.0.29를 이용하여 구축하였다. 또한 웹 서버 구축을 위해 사용한 프레임워크는 Spring Boot 2.7.9이다.

### 4.2 스마트 페이스마스크

그림 3은 스마트 페이스마스크 프로토타입 모델이며, 스마트 페이스마스크는 그림 3의 ① 측정 센서, ②통신 모듈, ③ 배터리 모듈로 구성되며 자세한 스마트 페이스마스크 스펙은 표 5와 같다.



Fig. 3 Smart Face Mask Device Prototype

Table. 5 Device Specifications

Sensor	Arduino Pressure Sensor FSR-402
Board	Arduino Nano 33 BLE 5.0
Battery	Leafrika SXTOYS 3.7 V Lithium Ion Battery 500mAh
Battery Module	TP4056 TYPE-C USB 5V 1A
bracelet	Face Mask

스마트 페이스마스크에서 제공하는 기능은 측정 센서를 통한 스마트 페이스마스크 착용 여부 감지와 통신 모듈을 통한 착용 데이터를 앱 모듈로 전송해주는 기능을 제공한다.

본 논문에서 제안한 페이스마스크 프로토타입은 이마 부분에 착용 감지 확인을 위해 그림 3의 ①에 해당하는 측정 센서를 압력 센서로 선택하였으며 임계치 이상의 압력이 가해졌을 경우 착용이 감지된 것으로 구현하였다. 프로토타입에서는 센싱 데이터 범위 1~100로 설정하고 실험을 통해 임계치를 12로 설정하였다.

스마트 페이스마스크의 측정 센서에 일정 수치의 압력이 가해지면 착용 유무 on, off를 나타내는 데이터인 1과 0을 주기적으로 그림 3의 ②에 해당하는 통신 모듈을 통해 앱으로 전송하여 착용 유무를 확인하도록 하였다. 프로토타입에서는 1초 주기로 착용 유무 데이터를 전송하도록 설정하였다.

그림 3 ③의 해당하는 배터리 모듈을 통해 무선으로 스마트 페이스마스크를 사용할 수 있도록 하였다.

#### 4.3 앱 모듈

그림 4는 스마트 교정 관리 시스템의 프로토타입 화

면이며 화면 구성은 ① 스마트 페이스마스크 착용 유무, ② 당일 스마트 페이스마스크 착용 시간, ③ 체크리스트, ④ 주간 스마트 페이스마스크 착용 시간 정보 등의 데이터를 보여주는 화면으로 구성되어 있다.

①을 통해 사용자는 스마트 페이스마스크를 제대로 착용하고 있는지를 확인할 수 있다. 또한 스마트 페이스마스크 착용 유무에 따라 착용, 미착용으로 바뀌도록 구현하였다. ②를 통해 권장 착용 시간의 일부를 착용한 비율을 텍스트만으로 확인하는 것이 아니라 막대 그래프를 통해 시각화하여 구현함으로써 사용자가 직관적으로 파악할 수 있도록 화면을 구현하였다. ③은 사용자가 치아 교정을 하는 동안 꾸준함을 유지할 수 있도록 체크리스트를 작성할 수 있게 구현하였다. ④은 서버에 저장된 사용자의 스마트 페이스마스크 착용 시간 데이터를 설정한 날짜의 주에 알맞은 데이터를 주간 착용 시간 데이터를 막대 그래프를 통해 시각화하여 사용자가 확인할 수 있도록 구현하였다.

앱 모듈은 스마트 페이스마스크의 통신 모듈을 통해 착용 유무 데이터를 전송받게 되면 데이터를 전송받은 시점부터 특정 주기로 스마트 페이스마스크와 착용 여부 데이터를 통신한다. 그리고 특정 주기로 앱에서 측정한 착용 시간 데이터를 날짜 데이터와 함께 서버 모듈로 전송하도록 구현하였다. 또한 앱 모듈을 사용하기 위해 가입할 때 입력한 사용자의 개인 정보를 암호화하여 서버 모듈로 전송하도록 구현하였다.

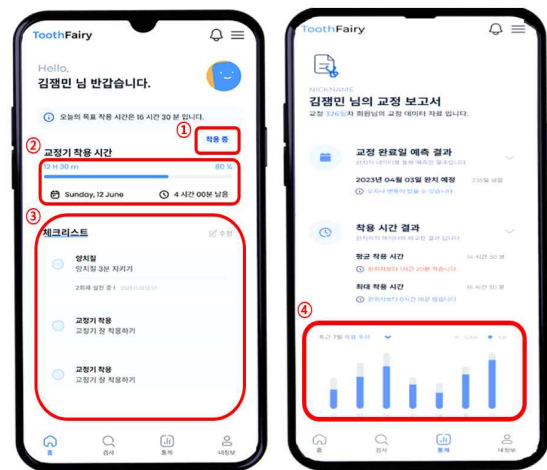


Fig. 4 Smart Calibration Management System Prototype Screen

#### 4.4 서버 모듈

서버 모듈에서는 시스템 설계와 같이 Patient, WearTime, Dentists, Hospitals 총 4개의 테이블로 구성하였으며 Patient은 환자 정보, WearTime은 환자의 디바이스 일일 착용 시간 정보, Dentists는 의료진 정보, Hospitals는 병원 정보를 저장하기 위한 테이블로 구축하였다.

서버 모듈에 저장된 내용은 그림 5과 같이 관리자가 웹 페이지를 통해 조회할 수 있다. 프로토타입에서 관리자는 치과 병원 또는 의료진으로 설정하였다.

환자 ID	성명	성별	마스크 종류	마스크 착용 시작일	마스크 착용 종료일
a0101	홍길동	남	기본형 마스크	2022-01-21	2022-03-28
a0201	김길동	남	특수형 마스크	2022-01-30	2022-03-30
a0102	박길동	남	기본형 마스크	2022-02-01	-
a0301	고길동	남	기본형 마스크 / 페이스 마스크	2022-02-16	2022-04-02
a0103	이길동	남	기본형 마스크	2022-02-17	-

Fig. 5 Patient Information Inquiry

## V. 결 론

본 논문에서는 치아 교정을 위해 내원하는 환자의 동향과 최근 성인 교정 환자 수의 증가를 확인하고 이러한 환자들을 관리하기 위한 스마트 페이스마스크를 활용한 교정 관리 시스템을 제안하였다.

이 시스템은 스마트 페이스마스크, 앱 모듈, 서버 모듈로 구성되며, 스마트 페이스마스크는 착용 감지 모듈과 통신 모듈, 배터리 모듈로 구성된다.

착용 감지 센서 중 압력 센서를 통해 스마트 페이스마스크 착용 여부를 감지하고 착용 유무 데이터와 스마트 페이스마스크 배터리 잔량 데이터를 앱으로 특정 주기로 전송한다.

앱 모듈은 전송받은 착용 유무 데이터를 통해 착용 시간을 측정하고 시각화하여 사용자에게 보여주며, 착용 시간 부족 시 환자에게 경고 알림 제공 및 체크리스트 기능을 제공한다. 또한 앱은 측정된 스마트 페이스마스크 착용 시간 데이터, 날짜 데이터, 사용자 개인 정보 데

이터를 서버로 전송한다.

서버는 환자의 스마트 페이스마스크 착용 시간 데이터를 날짜와 함께 저장하고 사용자 화면에 필요한 정보를 가공하고 의료진에게 환자 정보를 제공한다.

본 논문에서 제안한 시스템을 통해 환자의 스마트 페이스마스크 착용 상태를 감지하고 착용 시간을 앱 통해 확인할 수 있다. 이 기술은 기존 페이스마스크를 활용한 치아 교정 관리 방법에서 발생하는 불편함을 개선할 수 있다. 이를 통해 교정 환자의 교정 관리 만족도 향상이 가능하며, 더 나아가 치아 교정 관리 분야에서 스마트 기술의 활용 가능성을 제시하고자 한다.

향후 연구 계획은 스마트 페이스마스크와 앱 간의 통신 주기를 최적화하여 스마트 페이스마스크의 배터리 효율성을 향상시키는 것과 착용 여부 측정을 위해 센서 부착 위치와 정확도를 개선하기 위해 더 많은 센서를 도입하는 것이 우선적이다. 또한 압력 센서의 임계치 정확도를 높이는 노력도 진행할 것이다. 이외에도 앱을 통해 환자뿐만 아니라 환자의 보호자도 스마트 페이스마스크 착용 시간을 확인할 수 있도록 발전시키는 것이다.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by Dong-eui University Grant.(202301410001)

## References

- [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] 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.
- [4] 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.
- [5] L. Sangalli, F. Savoldi, D. alessandri, L.Visconti, F. Massetti, and S. Bonetti, “Remote digital monitoring during the retention phase of orthodontic treatment: A prospective feasibility study,” *Journal of the Korean Association of Orthodontists*, vol. 52, no. 2, pp. 123-130, Mar. 2022. DOI: 10.4041/kjod.2022.52.2.123.
- [6] C. Y. Park, and K. T. Park, “Facemask Effects in Two Types of Intraoral Appliances : Bonded Expander vs. Hyrax,” *Journal of the Korean Academy of Pediatric Dentistry*, vol. 42, no. 1, pp. 45-52, Feb. 2015. DOI: 10.5933/JKAPD.2015.42.1.45.
- [7] Y. J. Gil, and J. T. Lee, “Design and Implementation of Real-time Blood Pressure Measuring System using Smartphone,” *KIISE Transactions on Computing Practices*, vol. 21, no. 3, pp. 192-214, Mar. 2015. DOI: 10.5626/KTCP.2015.21.3.192.
- [8] G. T. Song, and S. J. Sung, “Recent Research Trends in Smart Medical Devices and ICT Convergence Medical Industry,” *Journal of The Korean Institute of Communication Sciences*, vol. 35, no. 6, pp. 50-55, Jun. 2018.
- [9] H. J. La, M. K. Kim, and S. D. Kim, “A Health Assessment Platform with IoT Devices,” *KIISE Transactions on Computing Practices*, vol. 22, no. 5 , pp. 225-234, May 2016. DOI: 10.5626/KTCP.2016.22.5.225.
- [10] S. H. Hong, and B. K. Ju, “Application and Case Analysis of IOT-Based Smart Healthcare,” *Journal of The Korean Institute of Communication Sciences*, vol. 37, no. 4, pp. 31-38, Apr. 2020.
- [11] J. Y. Sim, and H. G. Seo, “Remote medical Smart healthcare system for IoT-based multi-biometric information measurement,” *Journal of the Korea Convergence Society*, vol. 11, no. 10, pp. 53-61, Oct. 2020. DOI: 10.15207/JKCS.2020.11.10.053.
- [12] H. J. Kim, and H. H. Yang, “Patch Type Body Temperature Measurement System for Ubiquitous Healthcare,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 15, no. 7, pp. 1628-1634, Jul. 2011. DOI: 10.6109/jkiice.2011.15.7.1628.
- [13] S. W. Yoo, and S. H. Bae, “Design and Implementation of Smart Healthcare Monitoring System Using Bio-Signals,” *Journal of Korea Institute of Information Electronics and Communication Technology*, vol. 10, no. 5, pp. 417-423, Oct. 2017. DOI: 10.17661/jkiiect.2017.10.5.417.
- [14] Y. J. Jeon, Y. J. Park, and S. J. Kang, “Blood Glucose Measurement and Management System using a Smart Band and an App,” *KIISE Transactions on Computing Practices*, vol. 23, no. 6, pp. 371-378, Jun. 2017. DOI: 10.5626/KTCP.2017.23.6.371.
- [15] S. J. Lee, J. H. Choi, C. S. Seo, B. K. Park, and B. Y. Choi, “Implementation of Smart shoes for Dementia Patients using Embedded Board and Low Power Wide Area Technology,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 24, no. 1, pp. 100-106, Jan. 2020. DOI: 10.6109/jkiice.2020.24.1.100.
- [16] S. H. Choe, S. Y. Cha, D. E. Cheon, S. B. Kwak, and H. S. Kim, “Smart Cane Using Time-Division Overlapped-Beam Based Multi-Ultrasonic Sensors,” *The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences*, vol. 48, no. 9, pp. 1091-1101, Sep. 2023. DOI: 10.7840/kics.2023.48.9.1091.
- [17] 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.





**정민수(Min-Su Jung)**

2023년 8월 동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 공학사  
2023년 9월 ~ 동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 석사과정  
※관심분야: 헬스케어, 인터넷시스템, 소프트웨어공학, 인공지능, 프론트 엔지니어링



**김준(Joon Kim)**

2018년 ~ 동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 공학사과정  
※관심분야: 헬스케어, 인터넷시스템



**김동현(Dong-Hyeon Kim)**

2018년 ~ 동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 학사과정  
※관심분야: 헬스케어, 안드로이드



**박유현(Yoo-Hyun Park)**

2008년 부산대학교 전자계산학과 이학박사  
2000년 한국국방연구원(KIDA) 연구원  
2001년 ~ 2009년 한국전자통신연구원(ETRI) 선임연구원  
2012년 ~ 2014년 동의대학교 부산IT융합부품연구소 부소장  
2009년 ~ 현재 동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 교수  
2021년 ~ 현재 동의대학교 ICT융복합연구소장  
※관심분야: 헬스케어, 클라우드, 빅데이터, 인터넷 시스템