JKIICE Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering

한국정보통신학회논문지(J. Korea Inst. Inf. Commun. Eng.) Vol. 20, No. 3 : 599~606 Mar. 2016

스포츠센터 운동기구 예약 시스템의 설계 및 구현

이강원 · 신예진 · 송하민 · 박진오 · 설순욱*

Design and Implementation of Exercise Machines Reservation System for Fitness Center

Kangwon Lee · Yejin Shin · Hamin Song · Jinoh Park · Soonuk Seol*

School of Electrical, Electronics & Communication Engineering, Korea University of Technology & Education, Cheonan 31253, Korea

요 약

본 논문에서는 NFC 통신기술 기반의 스마트밴드를 이용하여 스포츠 센터의 운동기구를 예약하여 사용할 수 있도록 하는 운동기구 예약 시스템을 설계하고 구현한다. 사용자는 스마트밴드를 통하여 언제 어떤 운동 기구를 사용해야 하는지 알림 정보를 수신할 수 있다. 사용자는 추천 운동 프로그램을 활용하여 운동을 할 수 있고, 피크 시간에도 대기인원이 없기 때문에 편하게 원하는 운동기구를 사용할 수 있다. 또한, 관리자는 효율적인 시설관리를 통해 비용을 절감할 수 있고 수집된 운동 정보를 통해 사용자에게 맞춤 정보를 제공함으로써 경쟁력 있는 센터 운영이 가능하다.

ABSTRACT

Many people feel uncomfortable when fitness center is crowded with people in all at the same time. So we propose exercise machines reservation system for resolving the problem that people feel uncomfortable in fitness center. In this paper, we design and implement the exercise machines reservation system that allows for users to reserve fitness equipments by using a NFC-based smart band. A user can reserve exercise machine using some reservation device. he or she will receive notifications through the smart band about when and which machine she or he will have to use. The user can do exercise with a recommended program, and can use any equipments conveniently even in a peak time because no one is waiting. Also, a manager can save cost through the efficient facility management and provide customized member management. Additionally, manager don't need to purchase other exercise machines or computers.

키워드 : 헬스케어, 예약 시스템, 웨어러블 디바이스, NFC

Key word : Healthcare, Reservation System, Wearable Device, NFC

Received 14 November 2015, **Revised** 09 December 2015, **Accepted** 23 December 2015

***Corresponding Author** Soonuk Seol(E-mail:suseol@koreatech.ac.kr, Tel:+82-41-560-1426)
School of Electrical, Electronics & Communication Engineering, Korea University of Technology & Education, Cheonan 31253, Korea

Open Access http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2016.20.3.599 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/li-censes/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

최근 많은 사람들이 건강에 관심을 가지게 되면서 건강기능 보조식품을 섭취하거나 스포츠센터에서 운동을 한다. 스포츠센터를 찾는 사람이 늘어나면서 스포츠센터 관련 시장은 급속도로 성장하고 있으며, IoT기술의 발전으로 인해 헬스케어 시장과 제품에 많은 변화를 일으키고 있다[1]. 사람들은 효율적으로 운동하기 위해 스마트 헬스케어 제품을 이용하거나 운동 방법을 확인하고 운동 관련 스마트폰 애플리케이션을 이용하고 있다.

그러나 스포츠센터에 많은 사람들이 몰리면서 런닝머신과 같은 특정 운동기구를 사용하기 위해 기다리거나 운동방법을 배우기 위해 헬스 트레이너를 이용하고 싶어도 트레이너가 바빠서 트레이너를 제대로 활용하지 못하는 경우가 다반사이다. 헬스케어 제품이나 운동 관련 스마트폰 애플리케이션은 이용자가 운동하고 있는 스포츠센터의 현황을 반영할 수 없어 효율적인 사용이 어렵다.

이처럼 스포츠센터에서 느끼는 불편함과, 운동관련 헬스케어 제품과 애플리케이션의 효율적인 사용을 위하여 본 논문은 스포츠센터 내 운동기구를 예약하여 사용하는 운동기구 예약 시스템을 설계하고 구현한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 NFC 기술과 Arduino에 대해 소개한다. 3장에서는 운동기구 예약 시스템의 설계 내용에 대해 설명하고 4장에서는 예약 시스템의 구현 결과를 설명한다. 마지막으로 5장에서는 결론에 대해 다룬다.

Ⅱ. 관련 연구

2.1. NFC

NFC(Near Field Communication)는 2002년 Sony와 NXP가 공동으로 개발한 근거리 무선 통신 기술로서, 13.56MHz 주파수 대역을 사용하는 비접촉식 통신을 지원한다. NFC는 인식속도가 0.1초 이내이며 106Kbps ~ 424Kbps 데이터 전송 속도를 지원한다[2]. 통신거리가 10cm 이내로 짧기 때문에 보안이 우수하고 블루투스는 기기 간 설정을 통해 데이터를 전송하지만 NFC는 별도의 설정이 필요 없이 데이터를 전송할 수 있다는 장점이 있다.

NFC는 세 가지의 동작 모드로 두 대의 디바이스가 서로 데이터를 전송하여 통신하는 Peer-to-Peer 모드, NFC 디바이스가 NFC 태그에 있는 데이터를 입력하거나 조회할 수 있는 Reader/Writer 모드, NFC 디바이스가 기존의 RFID 카드와 같이 동작하는 Card Emulation 모드로 정의된다.

NFC는 주로 보안에 관련된 연구[2, 3]가 진행되었으며, 보안이 우수한 특성으로 인해 전자상거래에 활용되고 있다[4]. 또한 NFC는 별도의 설정을 하지 않아도 데이터를 전송할 수 있으므로 출결관리 시스템[5, 6], 디지털 도어락 시스템[7], 상품관리 시스템[8]에 NFC를 접목한 연구가 진행되었고, 이처럼 NFC를 활용한 다양한 서비스가 증가하고 있는 추세이다.

2.2. Arduino

Arduino는 마이크로 컨트롤러를 내장하여 오픈 소스를 기반으로 하는 컴퓨팅 플랫폼이다. 2005년 이탈리아의 Massimo Banzi와 David Cuartielles가 처음 개발하였으며, 주로 Atmel사의 AVR을 사용한다. 크기와 성능에 따라 Arduino UNO, Arduino, Mega, Arduino Mini 등 여러 가지 버전으로 분류된다. Arduino는 쉴드(Shield)라고 부르는 모듈을 Arduino에 장착하여 Bluetooth, NFC, 유/무선 통신 등을 지원한다. 또한 프로그램을 개발하여 Arduino 보드에 업로드하는 과정이 단순하기 때문에 하드웨어 개발 경험이 없는 사람도 손쉽게 다룰 수 있다는 장점이 있다. 컴퓨터와는 보통 시리얼 통신으로 데이터를 주고받는다[9].

Arduino를 활용한 디지털 도어락에 관한 연구[10]와 Arduino를 기반으로 한 스마트 홈 시스템 연구[11]가 진행되었으며, 최근 Arduino를 사물인터넷에 접목한 연구가 활발히 진행되고 있음을 알 수 있다.

Ⅲ. 운동기구 예약 시스템 설계

3.1. 설계 방향

본 시스템은 스포츠센터에서 이용자들의 효율적인 운동기구 사용을 위한 시스템이다. 이를 위해 본인 인증 및 알림 기능을 위한 스마트밴드, 회원관리 및 기구관리를 위한 카운터 PC 프로그램, 운동 스케줄링을 제공을 위한 예약 기기 그리고 본 시스템에서 발생하는

데이터를 관리하기 위한 Database 서버의 개발이 필요하다. 스마트밴드는 오픈소스를 지향하는 기기 제어용 플랫폼인 Arduino를 활용하여 개발함으로써 손목시계 형태의 하드웨어를 제작한다.

카운터 PC 프로그램은 Java GUI를 활용하여 카운터에서 업무를 수행하는 직원이 해당 프로그램을 사용함에 어려움을 느끼지 않도록 개발한다.

예약기기는 스마트밴드를 통해 본인 인증을 진행하여 운동기구를 예약한다. 운동기구 예약을 완료하고 스마트밴드에 해당 예약정보를 전송하여 스마트밴드를 통해 이용자에게 예약정보를 알려준다.

Database 서버는 카운터 PC 프로그램, 예약기기, 스마트밴드에서 발생하는 데이터를 저장하여 관리함으로써 운동기구 예약 시스템을 보조하는 역할을 한다.

3.2. 시스템 구성 설계

운동기구 예약 시스템은 데이터를 저장 및 관리하는 Database 서버, 스포츠센터 관리를 위한 Java 기반 프로그램인 카운터 PC 프로그램, 운동 스케줄을 예약하거나 맞춤형 운동 스케줄링을 제공하는 Android Application 기반 예약기기, 운동 예약정보를 사용자에게 알려주는 스마트밴드로 구성된다.

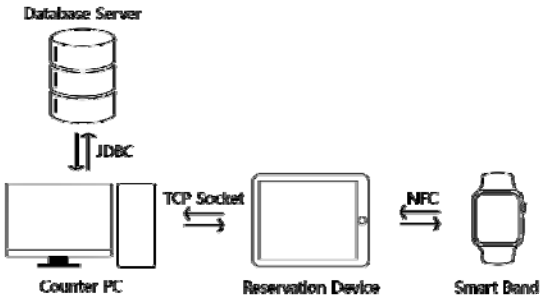

Fig. 1 System architecture

본 시스템은 그림 1에 나타낸 것과 같이 구성되어 있으며, 카운터 PC 프로그램과 예약기기는 TCP Socket 통신으로 서로 데이터를 송수신한다. TCP 프로토콜을 사용함으로써 통신의 신뢰성을 높이고 데이터 송수신에 대한 변화를 실시간으로 반영한다. 카운터 PC 프로그램은 백그라운드 환경에서 Database 서버와 연동하고 Database 서버를 외부에서 통합적으로 관리하여 Database 관리 및 유지보수가 용이하다. 예약기기와 스마트밴드는 NFC 통신을 통해 운동 예약정보를 송신한다. NFC 통신 기술을 활용하여 예약기기와 스마트밴드가 필요할 때만 통신하도록 설계함으로써 스마트밴드의 배터리 소모를 줄인다.

3.3. 시스템 동작 과정

운동기구 예약 시스템의 전체적인 동작 과정을 그림 2에 나타내었다. 먼저 스포츠센터에 방문한 이용자는 카운터 PC를 통해 스마트밴드를 대여한다. 스마트밴드를 대여하는 과정에서 카운터 PC 프로그램은 서버로 이용자의 회원명, 전화번호 등의 개인정보를 전송하여 해당 이용자의 고유 회원번호를 확인한다. 회원번호를 확인하여 스마트밴드를 대여할 수 있는 상황일 경우, 회원번호와 스마트밴드 번호를 매칭하고 사용 중인 상태로 서버에 저장한다. 해당 과정을 통해 스마트밴드가 대여된다.

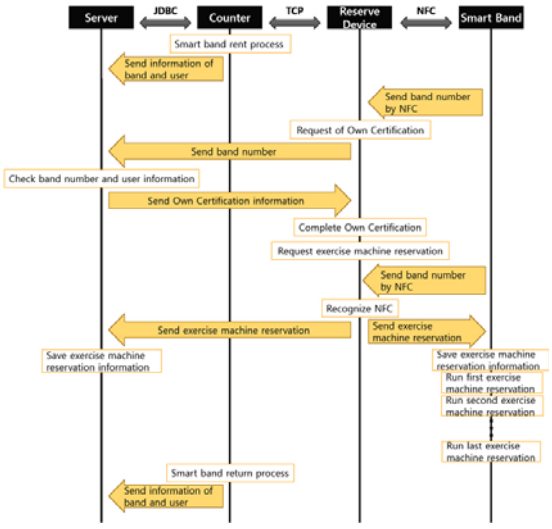

Fig. 2 The process of activities for Exercise Machines Reservation System

스마트밴드를 대여한 이용자는 예약기기와 스마트밴드를 태깅하여 이용자 고유의 운동기구 예약을 위한 본인인증 과정을 진행한다. 예약기기와 스마트밴드를 태깅하게 되면 예약기기는 해당 스마트밴드 번호를 TCP Socket 통신으로 연결되어 있는 카운터 PC 프로그램에게 전송한다. 카운터 PC 프로그램은 Database 서버를 통해 해당 스마트밴드를 사용하고 있는 이용자를 조

회하여 예약기기에 해당 이용자에 대한 정보를 전송한다. 예약기기가 이용자에 대한 정보를 수신하면 운동기구 예약을 위한 준비가 완료된다.

예약기기에서 원하는 운동기구 예약시간을 선택하여 완료하게 되면 예약기기 중앙에 이용자가 예약한 운동정보를 확인시켜준다. 모든 운동기구 예약 과정이 마무리되면 예약기기에서 스마트밴드를 다시 태깅하라는 메시지가 출력된다. 스마트밴드를 태깅하면 해당 운동 예약정보가 스마트밴드에 저장되고 예약기기는 본인인증을 대기하는 상태로 전환된다. 이 과정에서 이용자가 운동기구를 예약한 정보는 서버로 전송된다.

스마트밴드에 운동 예약정보가 전송되면 스마트밴드에 탑재된 디스플레이 장치에 현재 예약된 운동기구의 번호와 운동기구를 이용할 수 있는 남은 시간이 출력된다. 운동기구의 예약 시간이 만료되면 다음 운동기구의 번호와 남은 시간을 알려준다. 이 과정은 모든 운동기구 예약이 만료될 때 까지 반복된다.

모든 운동기구 예약이 만료되어 운동을 종료한 이용자는 스마트밴드를 반납한다. 카운터 PC 프로그램을 통해 스마트밴드 반납 기능을 수행하여 해당 스마트밴드 번호를 서버에 전송한다. 스마트밴드 번호를 수신한 서버는 스마트밴드 번호와 회원번호를 매칭한 정보를 조회하여 해당 스마트밴드를 사용 중인 상태를 반납 상태로 변경하여 스마트밴드 반납 과정을 완료한다.

Ⅳ. 운동기구 예약 시스템 구현

4.1. 카운터 PC 프로그램 구현

카운터 PC 프로그램은 운동기구 예약 시스템에서 스포츠센터의 회원관리 및 운동기구 관리를 위한 Java 기반 프로그램이다. 예약기기와 Database 서버 중간에서 서로 안정적으로 정보를 송수신할 수 있는 다리 역할을 한다.

카운터 PC 프로그램의 백그라운드 환경에서는 외부에 구축된 Database 서버와 연동하여 본 예약 시스템에서 발생하는 정보를 송수신한다. 카운터 PC 프로그램의 실행화면은 그림 3에 나타낸 것과 같이 구성하였다.

카운터 PC 프로그램의 중앙 부분은 현재 스포츠센터의 스마트밴드 대여 현황을 나타낸다. 현재 가용한 스마트밴드는 회색으로 표시된다.

Fig. 3 Main screen of the Counter PC Program

현재 대여 중인 스마트밴드는 운동기구를 사용하고 있지 않은 경우는 대기 중인 상태를 나타내는 파란색으로 표시되고, 운동기구를 사용하고 있는 경우는 사용 중인 상태를 나타내는 초록색으로 표시된다. 회색인 스마트밴드를 선택하면 스마트밴드를 대여할 수 있고, 파란색과 초록색인 스마트밴드를 선택하면 스마트밴드를 반납할 수 있다. 프로그램의 하단 부분에는 스포츠센터를 운영하는 데에 필요한 기능을 수행하는 버튼이 위치하고 있으며 각 버튼을 선택하면 해당 버튼에 표시된 기능을 수행할 수 있다. 또한 카운터 PC 프로그램은 Database 서버와의 주기적인 동기화 작업을 통해 스마트밴드 현황을 갱신한다. 카운터 PC 프로그램이 종료된 후 다시 프로그램을 실행하면 Database 서버에서 스마트밴드 대여 현황에 대한 정보를 전송받아 출력된다.

4.2. 예약기기 구현

예약기기는 운동기구 예약 및 추천 스케줄링을 위한 안드로이드 기반 애플리케이션이다. 카운터 PC 프로그램과 TCP Socket 통신을 통해 안정적으로 정보를 송수신한다. 예약기기는 주기적인 동기화를 통해 현재 운동기구 예약 현황을 반영하여 예약기기 화면을 갱신한다. 예약기기의 실행화면은 그림 4에 나타내었다.

프로그램의 상단에는 현재 스포츠센터의 이용자 수 및 접속한 사용자의 이름을 출력하며, 화면의 중앙 부분에는 현재 스포츠센터의 운동기구들을 시간별로 예약할 수 있도록 버튼들이 배치된다. 버튼 하나당 10분씩 예약이 가능하며, 예약 가능한 운동기구는 초록색, 예약 불가능한 기구는 회색으로 표시된다. 화면의 하단 부분에는 예약기기 조작에 필요한 기능을 수행하는 버튼이 위치한다.

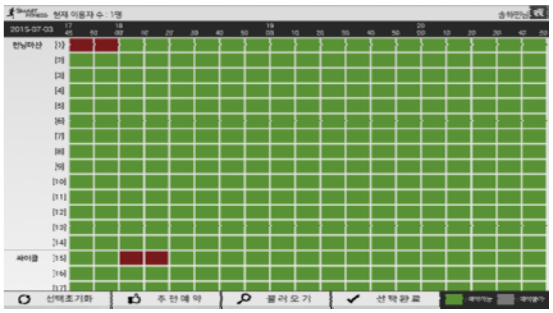

Fig. 4 Main screen of the Reservation Device

운동기구를 예약하기 전 이용자는 예약기기의 NFC 리더기에 스마트밴드를 태깅하여 어떤 이용자가 예약을 하고자 하는지에 대한 확인 절차인 본인인증 과정을 진행한다. 예약기기가 해당 스마트밴드 번호를 카운터 PC 프로그램을 통해 Database 서버로 번호 정보를 전송하면 Database 서버는 해당 스마트밴드를 이용하고 있는 이용자 정보를 카운터 PC 프로그램을 통해 예약기기로 전송한다.

본인인증 과정 완료 후, 녹색으로 표시된 버튼을 선택하여 10분 단위로 운동기구를 예약하거나 운동코스 추천 기능과 이용자의 이전 운동기록을 불러오는 기능을 통해 운동기구 예약을 완료하여 선택완료 버튼을 선택하면 이용자가 지정한 운동 예약정보를 확인시켜주며 스마트밴드를 NFC 태깅 해달라는 메시지를 출력한다. 이용자가 스마트밴드를 NFC 태깅하면 해당 운동기구 예약정보를 스마트밴드와 Database 서버에 전송한다. 예약정보를 전송한 예약기기는 이전 상태인 본인인증 대기 상태로 전환된다.

4.3. 스마트밴드 구현

예약기기에서 필요한 본인 인증과 예약한 운동기구의 순서 및 시간정보를 쉽게 확인하기 위해 Arduino 기반의 스마트밴드를 그림 5와 같이 구현하였다.

Fig. 5 The Smart Band

스마트밴드는 OLED를 통해 이용자가 예약한 운동기구의 정보와 남은 운동시간을 표시하며, 운동시간이 종료되면 진동모듈을 동작시켜 운동시간의 종료를 알린다. 종료 후에는 다음 운동기구의 정보와 운동시간이 표시된다.

초기에 예약기기와의 NFC 태깅을 하면 예약기기에게 스마트밴드 번호를 전송하고 운동 예약정보를 전송받기 위한 대기 상태가 된다.

예약기기에서 운동기구 예약 과정을 완료하여 예약기기와 NFC 태깅하면 운동 예약정보를 전송받아 스마트밴드에 탑재된 디스플레이 장치를 통해 이용자에게 운동 예약정보를 알려준다. 스마트밴드의 디스플레이는 OLED를 사용하였으며, 운동기구의 번호, 남은 시간을 표시한다. 남은 시간이 30초 남았을 경우 스마트밴드 내부에 탑재된 진동 모듈을 10초 동안 동작시켜 이용자에게 예약시간 만료에 대한 인식을 시켜준다. 운동기구 예약시간이 완전히 만료되면 다음 운동 예약정보를 확인하여 디스플레이 장치에 해당 운동기구 번호와 남은 예약 시간을 출력한다.

4.4. 서버 구현

서버는 스마트 피트니스 시스템에서 발생하는 모든 데이터를 관리하기 위해 MySQL 프로그램을 이용하여 구축하였다. 데이터 관리의 효율성을 향상시키기 위해 외부에 Database서버를 구축하였으며, 카운터 PC 프로그램과 연동되어 해당 스포츠센터에서 발생하는 데이터를 송수신한다.

운동기구 예약 시스템에서 생성되는 데이터를 관리하기 위해 Database 서버에는 총 7개의 Table이 존재하며 Database의 구조는 그림 6에 나타내었다.

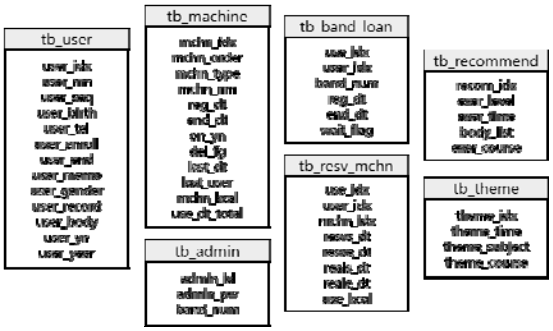

Fig. 6 Database structure of the Reservation system

Fig. 7 The web page (a) Main screen (b) Own certification page for personal exercise record check (c) Check screen of the exercise record (d) Check screen of the detail exercise record

tb_user는 회원의 이름, 성별, 전화번호, 회원번호 등과 같은 회원정보를 관리한다. tb_machine은 운동기구명, 운동기구 사용량, 마지막 사용자 등과 같은 운동기구 현황 정보를 관리한다. tb_admin은 스마트밴드의 총 수량과 관리자 계정, 암호 등의 스포츠센터 관리용 정보를 관리한다. tb_band_loan는 사용자의 스마트밴드 대여 및 반납에 대한 정보를 관리한다. 사용자가 스마트밴드를 대여하면 tb_band_loan의 대여시간정보(reg_dt)가 저장되고, 스마트밴드를 반납하면 반납시간정보(end_dt)가 저장된다. tb_resv_mchn은 사용자의 운동기구 예약정보를 관리한다. 예약기기를 이용해 운동기구를 예약하면 각 운동기구 별로 예약시작시간(resvs_dt), 예약 종료시간(resve_dt)에 대한 시간 정보를 저장한다. 사용자가 예약한 운동시간 전에 스마트밴드를 반납하는 경우를 고려하여 스마트밴드를 반납하는 시간을 토대로 실제 운동시간(reals_dt, reale_dt)에 대한 정보를 저장한다. tb_recommend는 사용자가 원하는 운동 강도, 시간, 부위 정보를 반영한 추천 운동 스케쥴링 정보를 관리한다. tb_theme은 운동 관련 책자에서 제공하는 테마별 운동 스케쥴링 정보를 관리한다.

Database 서버에서는 그림 7에 나타낸 것과 같이 스포츠센터 이용자가 자신의 운동기록을 조회할 수 있는 웹 페이지를 제공한다.

처음 웹 페이지를 실행하면 그림 7의 (a)가 출력되고 개인 운동기록 조회를 선택하면 그림 7의 (b)로 전환된다. 그림 7의 (b)에서 회원명과 생년월일을 입력하여 기록조회 버튼을 선택하면 그림 7과 같이 해당 이용자의 운동기록을 조회할 수 있다. 운동기록 조회화면은 그림 7의 (c)과 같이 최근 3건의 운동날짜를 조회할 수 있으며, 그림 7의 (c) 하단의 더보기 버튼을 선택하면 운동기록을 추가적으로 조회할 수 있다. 그림 7의 (c)에서 운동날짜를 선택하면 그림 7의 (d)와 같이 해당하는 날의 상세한 운동기록을 조회할 수 있다.

Ⅴ. 결론 및 향후 연구과제

최근 많은 사람들이 건강에 관심을 가지게 되면서 스포츠센터를 찾는 사람이 늘어나고, 스마트 헬스케어 제품이나 운동 관련 스마트폰 애플리케이션을 이용한다. 그러나 스포츠센터에서 운동기구를 사용하기 위해 기다려야 하며, 헬스케어 제품을 효율적으로 사용하기 어렵다는 불편함이 있다. 본 논문에서는 이러한 불편함을 개선하기 위해 스포츠센터에서 운동기구를 예약하여 사용하는 시스템을 설계하고 구현하였다.

운동기구 예약 시스템은 스포츠센터에서 사용하던 기존 PC와 운동기구의 교체 없이도 사용 가능하기 때문에 스포츠센터 운영자 입장에서 부담감 없이 제안 시스템을 도입할 수 있다. 또한 운동기구 사용량 확인을 통해 스포츠센터의 효율적인 운영에 도움을 줄 수 있다. 본 논문에서 제안한 예약 시스템은 헬스케어 산업의 새로운 분야로 발전할 수 있는 가능성을 보인다.

향후, 운동기구 예약 시스템에서 운동기구에 NFC 모

듈을 부착하여 사용자가 실제 운동을 하고 있는지 파악하고 운동량을 분석하기 위한 연구를 진행하고자 한다.

REFERENCES

[1] Jang Mee Lee and Sung-gul Hwang, “Analyses and Suggestions on Healthcare Devices and Services on the basis of IoT,” *The Journal of Digital Design*, vol.15, no.2, pp. 963-971, Apr. 2015.

[2] Sun-Hee Lim, Jae-woo Jeon, Imjin Jung, and Okyeon Yi, “Study on NFC Security Analysis and UICC Alternative Effect,” *The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences*, vol.36, no.1, pp. 29-36, Jan. 2011.

[3] Min-Gu Lee, Dong-Wan Kim, and Jin-Soo Sohn, “Active Authentication Method using NFC,” *The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences*, vol.37, no.2, pp. 140-156, Feb. 2012.

[4] Dong Su Jin, “Research on E-commerce business model based on NFC,” *International Commerce and Information Review*, vol.13, no.4, pp. 81-100, Dec. 2011.

[5] Yun Seok Cho and KyungMi Kim, “NFC-based Attendance Checking System for Institutions of Higher Education,” *KIISE Transactions on Computing Practices*, vol.21, no.4, pp. 283-289, Apr. 2015.

[6] Dae-Soo Cho, “An Implementation of Attendance Management System using NFC,” *The Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol.17, no.7, pp. 1639-1644, Jul. 2013.

[7] H. E. Joo, J. H. Park, C. H. Lee, D. U. Kang, and J. H. Jung, “Digital Doorlock with NFC and App,” *Proceedings of the KSMPE Conference*, pp. 191-191, Apr. 2015.

[8] Ji-Hoon Kim, Jeong-Seon Park, and Soonhee Han, “Design and implementation of product management system using NFC function,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol.18, no.5, pp. 1201-1206, May. 2014.

[9] Arduino. Introduction [Internet]. Available: https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction

[10] Dae Gyu Seo, Han Shin Ko, and Yong Deok Noh, “Design and implementation of Digital Door Lock by IoT,” *KIISE Transactions on Computing Practices*, vol.21, no.3, pp. 215-222, Mar. 2015.

[11] In-Gu Lee, Gi-Pyeong Kim, and Myeon-Gyun Cho, “Arduino based Smart Home System using Smart-phone,” *In Proceeding of the Institute of Electronics Engineers of Korea*, pp. 1667-1668, Jun. 2015.

이강원(Kangwon Lee)

2015년 8월 KOREATECH 전기전자통신공학부 (공학사)
2015년 8월~현재 KOREATECH 전기전자통신공학부 석사과정
※관심분야 : RFID/USN, IoT

신예진(Yejin Shin)

2014년 2월 KOREATECH 전기전자통신공학부 (공학사)
2016년 2월 KOREATECH 전기전자통신공학과 (공학석사)
2016년 2월~현재 KOREATECH 전기전자통신공학과 박사과정
※관심분야 : 무선통신, RFID/USN

송하민(Hamin Song)

2010년 3월~현재KOREATECH 전기전자통신공학부 학사과정
※관심분야 : RFID/USN, IoT

박진오(Jinoh Park)

2016년 2월 KOREATECH 전기전자통신공학부 (공학사)
※관심분야 : RFID/USN, IoT

설순욱(Soonuk Seol)

1998년 2월 KOREATECH 정보통신공학과 (공학사)
2000년 2월 KAIST 정보통신공학과 (공학석사)
2004년 2월 KAIST 정보통신공학과 (공학박사)
1998년 3월~1999년 10월 한국전자통신연구원 위촉연구원
2004년 2월~2012년 2월 KT 종합기술원 차장
2012년 3월~현재 KOREATECH 전기전자통신공학부 조교수
※관심분야 : 모바일 VoIP/IPTV, 유무선 네트워크 QoS, 프로토콜 공학