

사물인터넷(IoT)기반한 원격 악보 넘기기 시스템 연구

강기호¹ · 이영숙^{2*}¹주식회사 스마트빅²동국대학교 영상문화콘텐츠연구원

A Study on Remote Automatic Flipped System for Music Score Based on IoT

Ki-ho Kang¹ · Young-Suk Lee^{2*}¹SMARTBIG Corporation, Seoul Korea²Institute of Image and Cultural Contents, Dongguk University, Seoul Korea

[요 약]

본 연구는 사물인터넷(IoT)을 기반으로 원격으로 악보를 넘기기 위한 시스템에 대한 연구이다. 음악인들이 음악을 연주할 때 악기를 연주하면서 동시에 악보를 넘겨야 되는 경우가 발생한다. 이때 음악에 대한 몰입도가 떨어진다. 이러한 문제를 해결하고자 본 연구에서는 사물인터넷(IoT)기반으로 악보 자동 페이지 넘기기 시스템을 제안하였다. 본 시스템의 특징은 손을 사용하지 않더라도 발을 이용하여 원격으로 조정가능하다. 본 시스템은 블루투스(Bluetooth)를 탑재한 무선 스마트 버튼(Wireless Smart Button)과 이를 조작할 수 있는 어플리케이션(App)으로 구성된다. 스마트 버튼의 설계는 아두이노(Arduino)기반의 오픈소스를 사용하였다. 그리고 이를 활용할 수 있도록 어플리케이션(App)을 설계하여 직관적인 UI를 제안하였다.

[Abstract]

In this study, we study the system to remotely transmit musical score based on Internet of Things(IoT). When musicians play music, they occasionally use the instrument and the musical score at the same time. At this time, the degree of immersion in music is reduced. In order to solve this problem, this paper proposes automatic sheet page turning system based on Internet of Things(IoT). The system can be remotely adjusted using the foot without using the hand. The system consists of a Wireless Smart Button equipped with Bluetooth and an application capable of operating the Wireless Smart Button. The Wireless Smart Button used Arduino based open source. We designed an application(App) to utilize it and proposed an intuitive UI.

색인어 : 사물인터넷(IoT), 악보, 자동 악보 넘기기

Key word : Internet of Things(IoT), Musical score , Remote Automatic Flipped System

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2018.19.2.259>

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.

Received 06 February 2018; Revised 21 February 2018

Accepted 26 February 2018

*Corresponding Author; Young-Suk Lee

Tel: +82-10-8313-9825

E-mail: tonacoco@dongguk.edu

I. 서론

스마트폰의 출시이후, 하루의 시작과 끝을 스마트폰과 함께 하는 인구가 증가하고 있으며 다양한 어플리케이션의 등장과 더불어 스마트 기기의 소프트웨어의 기능을 구현시켜 줄 앱세서리(Appcessory)시장 생태계가 확대되고 있다[1]. 그리고 최근 4차 산업혁명에 대한 논의가 활발하게 진행되고 있다. 4차 산업혁명은 세계경제포럼(WEF: World Economic Forum)에서 클라우드 슈밥(Klaus Schwab)에 의해 2016년 최초로 언급되었다. 4차 산업혁명의 핵심기술 중 하나로 언급되는 사물인터넷(IoT) 분야는 인간들의 삶을 윤택하게 할 수 있으며 구현하는데 필요한 기술이나 사업영역은 다양하다. 사물인터넷(IoT) 영역과 음악과 같은 문화향유를 위한 다양한 분야의 융합이 꼭 필요한 시점이다[2].

음악은 과거 귀족들의 전유물이었지만, 현대에는 보편적이며 대중적인 문화 활동으로 자리 잡고 있다. 상용화 분야에서는 음악에 관련된 많은 어플리케이션(Application, 이하 App)들이 개발되고 있다. 실제로 기존의 음악과 관련된 어플리케이션(App)의 경우에는 대부분 악기를 연주하면서 동시에 손동작의 터치에 의해 악보를 넘기도록 되어 있다. 연구개발 분야에서는 악보인식 및 생성에 관련된 시스템은 활발히 연구되고 있다[3]. 하지만 사용자가 원할 때 악보 페이지를 넘기는 어플리케이션(App)은 찾아 볼 수가 없다. 또한 대부분의 기존 무선 스마트 버튼(Wireless Smart Button)은 전화걸기, 카메라촬영 등의 특수기능만 존재하고 악기를 연주하는 과정에서 악보를 손쉽게 볼 수 있는 별도의 장치나 기능은 없다. 피아노, 기타, 등의 악기는 연주 중에 대부분 양손을 사용하여 연주하므로 음악연주에 대한 몰입도가 떨어진다. 따라서 이용자들이 악기연주와 동시에 쉽게 사용할 수 있는 버튼을 설계하여 악기를 연주하는 손을 사용하지 않더라도 자유로운 발을 사용하여 악보를 넘길 수 있는 장치 개발이 필요하다. 그리고 필요에 따라 음성 및 연주를 원격으로 즉시 녹음 및 재생가능한 연구가 진행되어야 한다. 이에, 본 연구는 악보를 보고 노래를 부르거나 악기를 연주하는 음악인들을 위한 편의성을 제공하기 위해 원격으로 악보 넘기는 시스템을 연구하고자 한다. 본 연구의 목적은 다음과 같다. 첫째, 음악인들이 연주과정에서 자동으로 악보 넘기기 시스템을 개발한다. 둘째, 어플리케이션(App)을 원격으로 제어 가능하도록 블루투스(Bluetooth)를 활용한 무선 스마트 버튼(Wireless Smart Button)시스템과 어플리케이션(App)을 연구한다. 본 시스템의 특징은 사물인터넷(IoT)기반으로 어플리케이션(App)을 스마트 버튼으로 제어할 수 있으며, 사용자들이 쉽고 편하게 사용할 수 있는 생활밀착형 서비스이다. 이것은 사용자가 음악을 연주하는 과정에서 원하는 악보를 원격으로 컨트롤 할 수 있는 장점을 가지고 있다.

따라서 본 연구에서는 사물인터넷(IoT)환경에서 원격으로 악보 넘기는 시스템을 제안한다. 본 논문의 구성은 2장 기존연구에서 사물인터넷(IoT)과 기존 시스템에 대하여 기술하고 기

존 시스템의 한계점에 대해 살펴본다. 3장에서는 악보 자동 넘기기 시스템에 대한 설계와 구현과 제안시스템의 성능을 비교한다. 끝으로 4장에서 결론과 향후연구에 대해 논의한다.

II. 기존 연구

2-1 사물인터넷(IoT)

대부분의 사람들은 시간과 장소에 구애를 받지 않고, 컴퓨터, 스마트폰, 태블릿 등 여러 가지 디바이스를 활용하여 원하는 정보를 얻는다. 그리고 언제, 어디서나, 무엇이든 인터넷을 통해 정보처리 활동을 한다. 사물인터넷(IoT)의 용어는 케빈 애쉬턴(Kevin Ashton, 1999)이 P&G에서 했던 강의에서 최초로 사용되었다. 이는 인터넷을 기반으로 모든 사물을 연결하여 사람과 사물, 사물과 사물 간의 정보를 상호 소통하는 지능형 기술 및 서비스를 말하며 Internet of Things 의 영어 머리글자를 따서 'IoT'라 약칭 한다. 그는 무선인식기술(RFID)과 다양한 센서들이 일상생활에서 사용하는 사물들을 인터넷으로 연결하는 시스템이 구축될 것이라고 전망하였으며 사물인터넷(IoT)은 응용 범위는 그림 1과 같이 매우 광범위하며 사물인터넷(IoT) 디바이스 개발을 위한 다양한 연구들이 시도되고 있다[4].

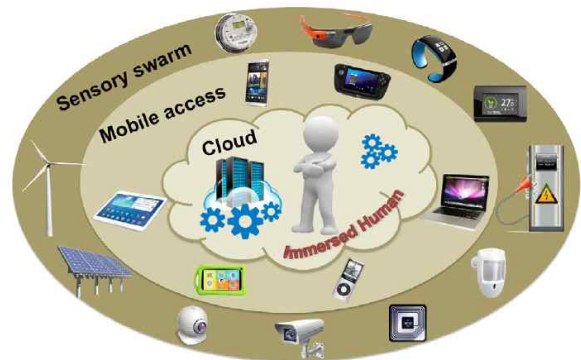


그림 1. 새로운 사물인터넷 장면

Fig. 1. The emerging Internet of Things(IoT) scene.

그리고 사물인터넷(IoT)에서 사용되는 사물의 구성을 장치 개발(Device Development), 어플리케이션 개발(Application Development), 네트워크 개발(Network Development)로 분류한 연구에서는 이러한 분류가 사물인터넷(IoT) 어플리케이션 개발에 필요한 시간과 노력을 단축시킨다고 주장하였다[5]. 특히, 개인의 주변기기인 스마트폰에 사물인터넷(IoT)이 결합된다면 개개인의 삶의 질을 향상시킬 수가 있으며 스마트폰 중심의 사물 연결 서비스로 시작해서 다양한 스마트 장치들을 제품화하게 될 것이다. 사물인터넷(IoT)을 위한 서비스 플랫폼에 관한 연구에서는 기존 사물인터넷(IoT) 플랫폼을 분석하여 사물인터넷(IoT) 서비스 플랫폼 모델을 제안하였다[6].

2-2 악보 어플리케이션(App)과 시스템 설계

음악을 연주하기 위해서는 악보가 필요하다. 악보는 인쇄술의 발달로 대량생산과 보편화되었다. 과거 필사악보에서 대량생산 가능한 인쇄 악보는 음악의 대중화에 크게 기여하였다[7]. 악보는 음악을 담아내는 중요한 미디어이다. 필사악보와 인쇄악보는 종이를 소재로 책으로 편찬되어 음악을 연주할 경우 연주 중에 악보를 직접 넘겨가며 손 제스처를 이용하였다[8]. 현재는 스마트미디어의 발전으로 악보 책이 없어도 그림 2와 같이 스마트폰 어플리케이션(App)을 활용하여 연주를 할 수 있다. 악기를 연주하고 싶은 음악인들은 더 이상 종이악보에 의존하지 않더라도 어플리케이션(App)을 이용하여 음악을 연주할 수 있도록 악보를 다운로드 할 수 있다. 이와 같이 음악 악보와 관련된 어플리케이션(App)이 최근 많이 출시가 되고 있다 [Fig. 2]. 기존의 악보 어플리케이션(App)은 화면을 손가락을 활용하여 화면터치로 악보를 넘기기 때문에 연주시간을 예상하여 악보를 넘겨야 되는 불편함이 있다. 그리고 연주자가 원할 때 자동으로 악보를 넘겨거나 그와 동시에 본인의 연주곡을 저장하는 어플리케이션(App)은 찾아볼 수가 없다. 이처럼 대부분의 기존 연구에서는 악보를 넘기는 시스템은 거의 찾아볼 수 없으며 손 인식 기법을 이용하여 악기 없이 건반 연주 시스템을 설계하였다[9]. 스마트폰 플랫폼 환경에서 악기 없이도 악기를 연주할 수 있는 기능은 장점이지만 손 인식 기법으로 악보를 보기에는 연주의 몰입감을 떨어뜨리는 단점이 있다. 그리고 악보 어플리케이션(App)도 손 제스처를 이용해야 하므로 여기에 사물인터넷(IoT)이 접목된다면 연주에 방해되지 않도록 편리하게 악보를 볼 수가 있으므로 연주에 몰입가능하다.

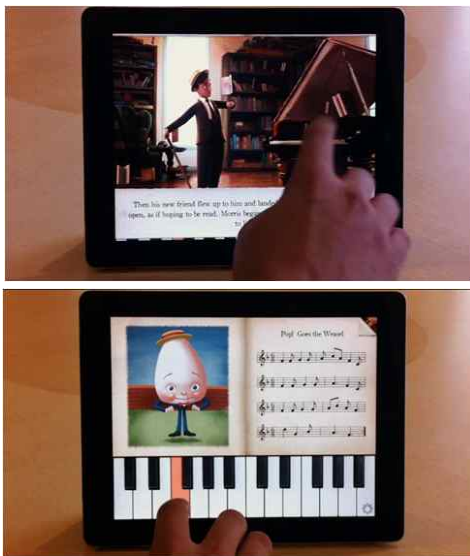


그림 2. 모리스레스모어의 아이패드 앱
 Fig. 2. The Fantastic Flying Books of Mr. Morris Lessmore iPad App

III. 사물인터넷(IoT)기반 무선 스마트 버튼을 활용한 악보 넘기기 시스템 제안

3-1 제안 시스템 개요 및 구성

본 장에서는 사물인터넷(IoT)기반 악보 자동 넘기기 어플리케이션(App)을 개발하기 위한 전체 개요와 시스템 모듈에 관하여 기술하였다. 시스템을 원격으로 조정하기 위해서 무선 스마트 버튼(Wireless Smart Button)을 활용하여 서비스 이용자가 어플리케이션에 내재된 악보를 보면서 악기의 연주 중에 손을 사용하지 않고서도 손쉽게 넘길 수 있도록 기획 제작되었다. 본 시스템의 구성은 블루투스(Bluetooth)를 활용한 스마트버튼(Wireless Smart Button)과 스마트폰 어플리케이션(App)을 결합으로 사용자는 무선 스마트 버튼(Wireless Smart Button) 클릭으로 원격으로 악보를 조정하여 자동으로 악보 넘기기가 가능하다. 악기 연주 중에는 한쪽 손을 사용할 수도 있지만 대부분의 악기는 양손을 다 사용하므로 양쪽 발을 이용하여 제어가 가능하다. 그리고 버튼이라는 디바이스를 통해 어플리케이션(App)을 제어 할 수 있다. 본 연구에서 제안하는 사물인터넷(IoT) 시스템 세부적인 구성은 다음 그림 3과 같은 3가지 영역으로 구성되어 있다[Fig. 3]. Device Development Kit에서는 버튼 센서를 제공하고, Application Development Kit영역에서는 버튼 센싱과 서비스를 제공한다. 그리고 Network Development Kit영역에서는 Bluetooth Protocol로 구성된다. 콘트롤러 하드웨어는 노드 MCU를 내장한 블루투스 모듈, 동작 및 네트워크 연결 상태 확인을 위한 LED 모듈, 충전형 배터리 모듈로 구성되어 있다.



그림 3. 시스템 구성
 Fig. 3. System configuration

시스템 구축 환경으로 블루투스(Bluetooth 4.0) 통신회로가 포함된 하드웨어로 구성되어 있으며, 아두이노(Arduino)기반의 오픈소스를 사용하고 어플리케이션(Application)개발 언어는 안전한 컴파일을 위해 JAVA를 사용하였다[Fig. 4]. 펌웨어 코드는 스크래치(Scratch1.4)프로그램을 사용하였다. 개발환경으로는 회로도(Button Circuit) 및 PCB설계(PCB Art Work)는 알티움(Altium)으로 개발하였다. 스마트버튼 3D 디자인은 오토데스크(Autodesk)의 123D Design프로그램으로 활용하였고, 버튼 제품은 3D 프린터 오픈크리에이터즈(OPENCREATORS)의 아몬드3D프린터로 출력하였다. 안드로이드 어플리케이션(App)의 기능구성은 카메라를 활용한 악보촬영 기능, 레코드

기능, 폴더 만들기 기능, 저장된 그림을 불러오는 기능으로 구성되어 있다. 스마트 버튼 서킷(Circuit)블루투스4.0과 파워 서킷(Circuit), 버튼 서킷(Circuit)으로 구성되어진다.

본 시스템의 서비스 모델 특징은 스마트버튼(Wireless Smart Button)과 어플리케이션의 결합을 통해 악보연주자는 악기를 연주할 때 발을 이용하여 손으로 직접 스마트폰을 조작하지 않아도 되므로 쉽게 악보 넘기기가 가능하다[Fig. 4].

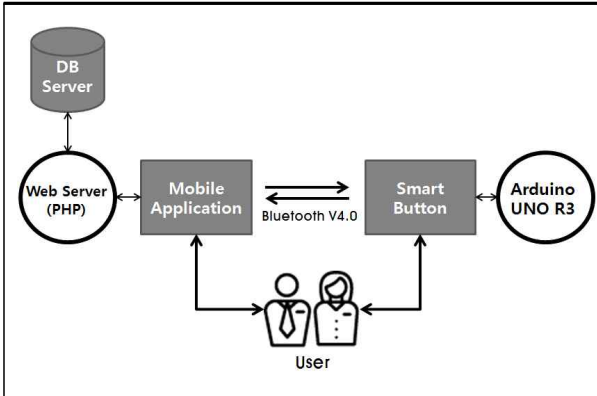


그림 4. 제안한 사물인터넷 서비스 모델
Fig. 4. The proposed service model. for Internet of Things(IoT)

그리고 최종적으로 스마트폰 환경에서 어플리케이션(App)을 실행한 후 2개의 버튼을 클릭함으로써 동작을 하게 된다. 세부적으로 살펴보면 두 개의 스마트버튼(Wireless Smart Button)의 기능으로는 2가지 버튼이 각 3가지의 성능을 가지고 총 6가지 기능을 수행하고 있다[Fig. 5]. 먼저 악보 앞으로 넘기기, 악보 뒤로 넘기기, 악보 첫 페이지 가기, 녹음시작, 녹음중지, 녹음플레이 기능으로 분류된다. 각 버튼의 동작기능을 살펴보면 다음과 같다. 한 번 클릭, 두 번 클릭, 누르고 있기의 세 가지의 조작 형태로 동작된다. 그러므로 사용자가 화면을 터치하지 않고서도 버튼의 조작으로 어플리케이션의 조작이 가능하다.

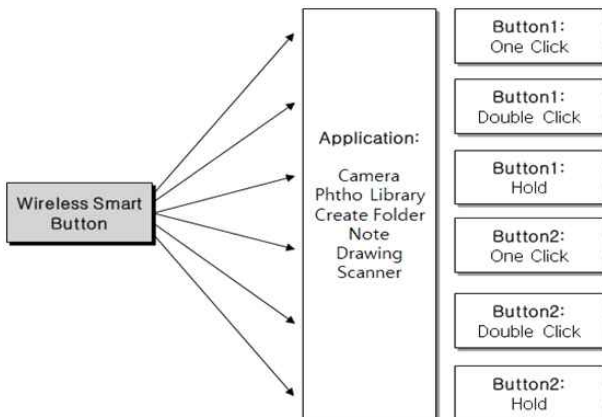


그림 5. 스마트 버튼 기능
Fig. 5. Function of Smart Button

3-2 시스템 설계

시스템 설계는 그림 6과 같다[Fig 6]. 버튼1과 버튼2의 클릭에서 발생하는 값들을 수집한다. 수집된 값은 아두이노(Arduino) 디바이스로 전달되고, 이 값들은 어플리케이션(App)으로 전송하게 된다. 어플리케이션(App)은 버튼 호출에 따라 동작 가능하도록 알고리즘이 설계되었으며 이를 통해 받아온 값들에 따라서 생성조건에서 벗어난 값인지 확인한다. 만약 조건에 맞는 값들이 전달되면 버튼의 지시에 따르는 조치를 어플리케이션(App)에서 실행한다.

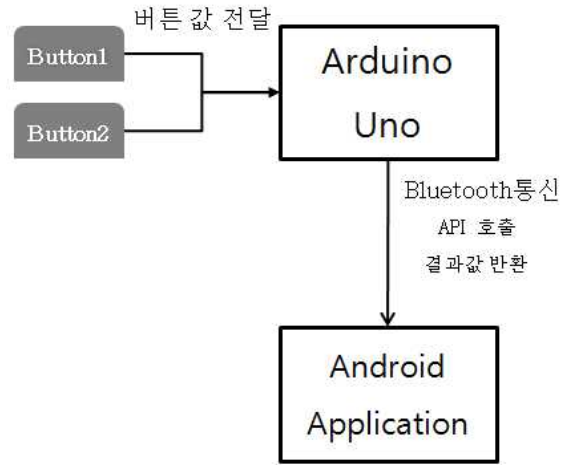


그림 6. 시스템 설계
Fig. 6. System design

버튼 1,2는 스마트버튼(Wireless Smart Button)이다. 스마트버튼(Wireless Smart Button)은 블루투스(Bluetooth4.0) 통신회로가 포함된 하드웨어로 구성되어있다. 다음의 표 1의 프로그램은 블루투스 통신을 위한 프로그램과정이며, 컴파일 된 펌웨어를 보드 내 USB포트에서 PC의 USB 포트에 케이블을 연결하는 것만으로도 쉽게 업로드 할 수 있다[Table 1].

표 1. 아두이노 코드

Table 1. Arduino Code

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial BTSerial(2, 3);
//Connect HC-06. Use your (TX, RX) settings
//블루투스모듈의 tx,rx를 아두이노의 2,3번 핀과 매핑한다.
void setup()
{ Serial.begin(9600);
  // 아두이노 프로그래밍툴의 시리얼모니터와 아두이노를
  연결하기 위한 하드웨어시리얼 속도를 제한한다. ( 블루투
  스모듈의 시리얼속도와 동기화된 속도)
  BTSerial.begin(9600);
```

```

// 블루투스모듈과 연결된 소프트웨어시리얼포트의 속도를
제한한다.
}
void loop()
{
  if (BTSerial.available()) { // 소프트웨어 시리얼포트가
  사용가능한 경우
    Serial.write(BTSerial.read());
    // 블루투스 모듈로부터 들어온 데이터를 읽어서 시리얼모
    니터에 표시한다.
  }

  if (Serial.available()) { // 하드웨어 시리얼포트가 사용가능
  한 경우
    BTSerial.write(Serial.read());
    // 시리얼모니터에 입력한 데이터를 소프트웨어시리얼에
    담아서 블루투스모듈로 전송한다.
  }
}

```

본 시스템은 서비스를 구축하고 싶은 사람이 활용할 수 있도록 아두이노(Arduino)기반의 오픈소스를 사용하여 구축하였다. 아두이노(Arduino)는 간단한 입출력 보드에 저렴한 가격, 간단 명료화한 개발 환경을 합친 오픈소스 피지컬 컴퓨팅 플랫폼이다. 아두이노(Arduino)를 활용해 독립형 인터랙티브 장치를 개발할 수도 있고 또한 사용하기 쉬운 개발 환경인 프로세싱 언어를 연동해 컴퓨터 모니터에서 직접 제어가 가능하므로 아이디어를 빠르고 쉽게 구현해 볼 수 있는 장점이 있다. 이러한 환경의 이유로 그림 7과 같이 아두이노(Arduino)를 활용하여 보드를 제작하였다[Fig. 7].



그림 7. 아두이노 우노 보드와 버튼 앞 뒤 설계
 Fig. 7. Arduino Uno board and designed button board Front and Back

스마트 버튼(Wireless Smart Button)의 기본 형태는 실내외에서 충격과 미세면지에 견딜 수 있는 제품으로 디자인 되었다. 배터리 충전 방식으로 Standard Coin Battery를 사용하였다. 바닥재는 재사용이 가능한 양면 접착제를 사용하여 원하는 곳에 부착 가능하게 설계 되었다. 그림 8은 스마트 버튼(Wireless Smart Button)의 설계 디자인이다. 스마트 버튼(Wireless Smart Button)의 회로는 Bluetooth4.0 BLE Circuit, Power Circuit, Button Circuit으로 구성되어 있다. 스마트 버튼(Wireless Smart Button)의 디자인의 1번 영역은 뚜껑이며, 2번 영역은 스위치

구멍 3은 배터리 및 PCB(PRINTED CIRCUIT BOARD)가 들어가는 곳이다. 본 설계디자인은 오토데스크사의 3Ds MAX프로그램으로 설계되었다[Fig. 8].

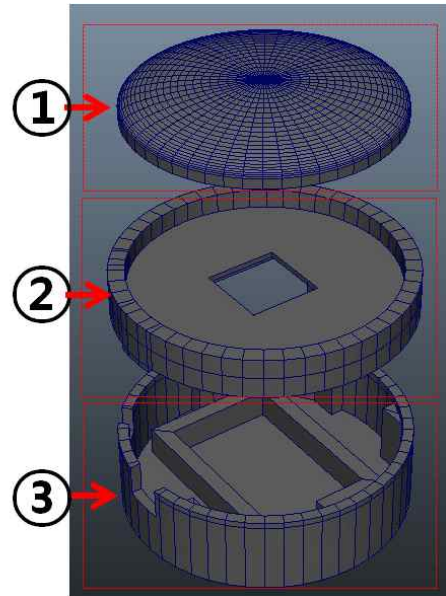


그림 8. 스마트버튼 디자인
 Fig. 8. Wireless Smart Button Design

3-3 어플리케이션(App)

어플리케이션(App)의 UX(User eXperience) 디자인 설계의 방향성은 멀티미디어 정보와 텍스트 정보 검색의 효율성을 높이고 직관적인 UX(User eXperience)개발을 위해서 메타데이터를 활용한 직관적인 설계가 필요하다[10]. 본 시스템의 특징은 악기사용자가 악기를 연주할 때 편리하게 악보를 넘길 수 있게 원격으로 조정가능 하도록 서비스를 제공하도록 하였다. 따라서 본 연구는 음악인 및 악보를 연주하는 이들이 몰입감 있는 연주를 위하여 어플리케이션(App)은 연주에 관련한 직관적인 메뉴구성을 하도록 관련 메타데이터를 추출하였다. 사용자는 악보를 보며 직접 연주가 가능 한 연주자를 대상으로 한다.

세부적인 어플리케이션(App)구현 기능으로는 앞 절에서 언급한 스마트버튼(Wireless Smart Button) 2개에 해당하는 각 기능은 스마트폰에서 어플리케이션(App)을 실행한 후 연주자가 악보를 보면서 악기를 연주하는 과정에서 페이지를 넘기고자 할 때 2개의 버튼을 클릭함으로써 동작을 하게 된다. 첫 번째 버튼을 1번 클릭하면 어플리케이션(App)에서 악보가 앞으로 넘어가며, 2번 클릭 시 악보가 뒤로 넘어가게 된다. 버튼을 2~3초간 눌렀을 때 악보 첫 페이지로 넘어가게 된다. 두 번째 버튼을 1번 클릭하면 녹음을 시작하며, 2번 클릭하면 녹음을 중지하게 된다. 버튼을 2~3초간 눌렀을 때 최근에 녹음된 소리가 플레이 된다 다음 그림 9는 실제로 연주자가 연주과정에서 구현되는 악보 화면의 샘플이다. 연주자는 샘플 그림 9와 같이

본 화면을 보면서 연주하게 된다[Fig. 9].

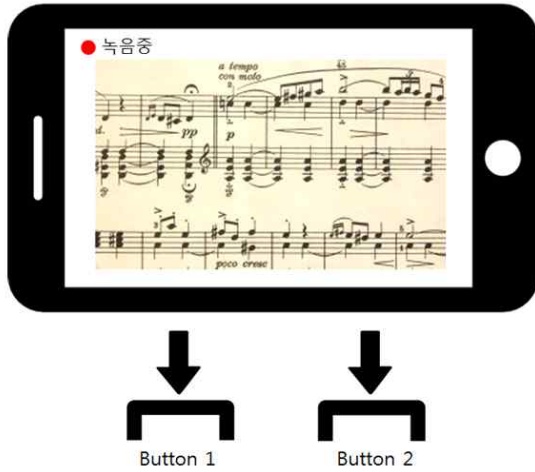


그림 9. 두 개의 버튼과 어플리케이션(App) 샘플
Fig. 9. Example of App and two Buttons

다음으로 어플리케이션(App)의 화면의 구현 기능은 카메라로 악보를 촬영할 수 있는 기능, 폴더를 만들어 기능별로 파일을 저장할 수 있는 기능, 저장된 그림이나 다운받은 그림을 불러오는 기능, 악보 혹은 문서에 그릴 수 있는 기능, 일정 등을 메모할 수 있는 기능, 연주되는 음악을 녹음할 수 있는 기능으로 구성되어 있다[Fig. 10]. 이것은 메타데이터로 활용하여 데이터수집에서 분류기준으로 선정하였다.

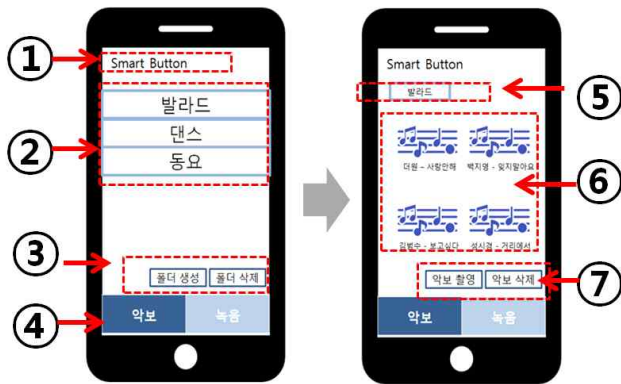


그림 10. 어플리케이션(App) 기능
Fig. 10. Function of APP

그리고, 어플리케이션(App)을 실행했을 때 사용자 인터페이스(User Interface)는 다음과 같다. 그림 11의 1번 화면은 어플리케이션(App)을 실행했을 때 메인타이틀을 보여준다, 2번 화면은 악보를 선택할 수 있도록 서브타이틀 화면이다. 3번 화면은 사용자가 선택한 악보 페이지에 해당한다. 4번 화면은 어플리케이션(App) 내부에 사용자가 악보를 다운받을 수 있도록 폴더를 만드는 화면에 해당한다. 각 각의 화면은 사용자가 편

리하도록 단순하게 모든 화면의 구조는 중심집중형 구조로 구성되었다 [Fig. 11].

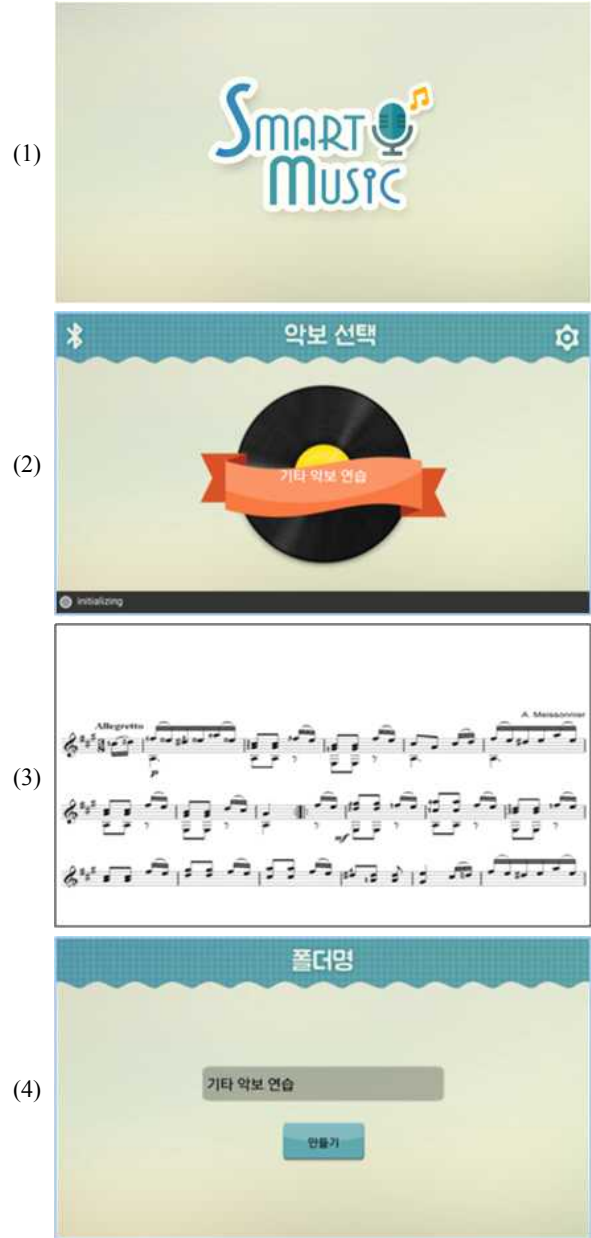




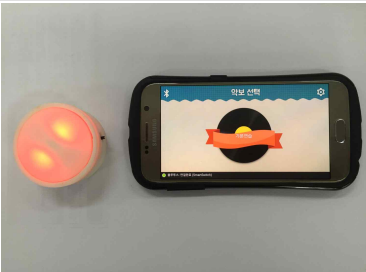

그림 11. 악보 어플리케이션(App) 사용자 인터페이스
Fig. 11. User Interface(UI) of Turning Music sheets APP

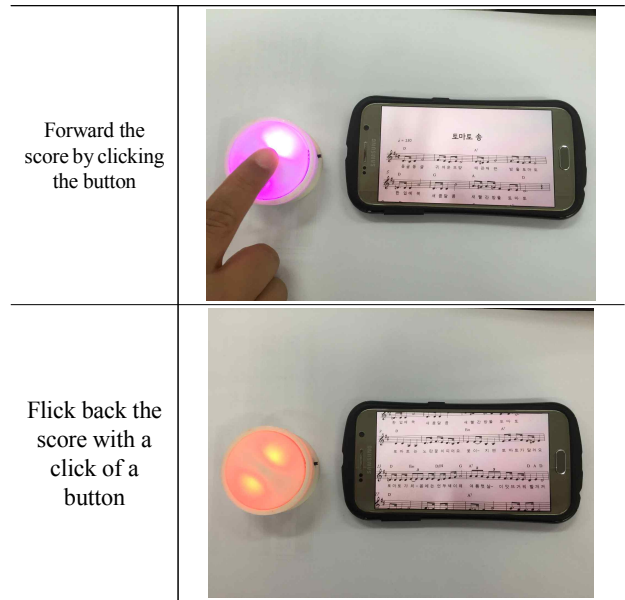
3-4 시스템 구현 및 무선스마트버튼과 어플리케이션(App)연동을 통한 시스템 성능비교

본 연구를 통한 결과로 다음 표 2와 같이 구현되었으며 이를 통한 시스템 성능을 비교하였다. 아두이노(Arduino)기반의 오픈소스를 사용하여 구축한 스마트버튼(Wireless Smart Button)

과 스마트폰 어플리케이션(App)의 결합으로 원격으로 버튼을 클릭하여 악보를 제어하도록 시스템이 구현되었다. 이것은 스마트버튼(Wireless Smart Button)이라는 디바이스를 통해 어플리케이션(App)을 제어 할 수 있다. 먼저 어플리케이션(App)의 구동을 위한 설치화면과 무선 버튼 디바이스 검색, 블루투스 연결완료, 폴더 만들기, 버튼 클릭으로 악보 넘기기, 버튼 클릭으로 악보 앞으로 넘기기에 대한 과정을 보여준다. 이를 통해 기존의 악보를 다운받아 실행하여 사용자가 연주하는 과정과 본 시스템을 활용하여 연주하는 과정에 대한 성능을 비교해 보았다[Table 2].

표 2. 구현된 무선스마트 버튼과 어플리케이션
Table 2. Implemented Wireless Smart Button and App

Categories	App
Installation Screen	
Wireless button device search	
Bluetooth connection complete	
Create folder	



그 결과 다음과 같이 표 3에 대한 결과 값을 얻을 수 있었다. 기존 시스템은 스마트폰 환경에서 손을 이용하여 한 장씩 터치하여 악보를 넘기므로 연주의 집중력과 몰입을 떨어트린다. 그리고 연주자의 의지와 상관없이 시간 설정에 따라서 악보를 다음 장으로 넘기면서 연주해야 하므로 연주자의 의지대로 속도를 조절할 수 없다. 기존의 악보 어플리케이션(App)은 혼자서 연주를 하다 보면 다음 장으로 곡이 넘어갈 때 곡이 끊어지게 되는 단점이 있다. 그러나 본 시스템은 손을 사용하지 않아도 악기 사용자가 원격으로 조정하여 자동으로 어플리케이션(App)의 악보를 넘길 수 있는 장치이며 피아노와 같은 악기를 연주 중에는 손을 사용할 수 없으므로 상대적으로 자유로운 발을 사용하여 악보를 넘길 수 있는 편리함을 지닌다. 그리고 사용자가 악보를 원하는 때에 자유로이 넘길 수 있어 혼자서 연주를 해도 흐름을 깨지 않고 속도조절이 가능하다. 그리고 악보 넘기는 것에 신경 쓰지 않아도 되므로 연주에 집중할 수 있는 장점을 가지고 있다[Table 3].

표 3. 성능 비교
Table 3. Performance Comparison

Categories	Existing system	Suggested system
Implement	Touch screen	Wireless Button Sensor
Implementation speed	Impossible	Possible
Characteristic	Hand recognition	Use feet

IV. 결 론

본 연구는 스마트 버튼(Wireless Smart Button)을 활용하여 어플리케이션(App)을 원격으로 조정하여 음악을 연주하는 과정에서 자동으로 어플리케이션(App)악보를 넘길 수 있는 시스템 개발에 대한 연구이다. 음악인들이 악기를 연주할 경우에 피아노 및 바이올린과 같은 악기는 연주 중에는 손을 자유롭게 사용할 수 없으므로 악보를 일일이 넘겨가며 연주하므로 연주에 대한 몰입도가 떨어진다. 이러한 문제점을 해결하고자 두 발을 사용하여 스마트 버튼(Wireless Smart Button)을 동작하여 악보를 넘길 수 있는 장치 개발을 시도하였다. 그리고 사물인터넷(IoT)기반으로 어플리케이션(App)을 원격으로 제어 가능하도록 악보 자동 페이지 넘기기 시스템을 제안하였다.

본 시스템의 구성은 무선으로 원격 조정 가능한 스마트 버튼(Wireless Smart Button)과 이를 조작할 수 있는 어플리케이션(App)으로 구성된다. 블루투스(Bluetooth)를 탑재한 각 3가지 기능을 내재한 무선 스마트 버튼(Wireless Smart Button) 2개는 총 6가지 기능(악보 앞으로 넘기기, 악보 뒤로 넘기기, 악보 첫 페이지 가기, 녹음시작, 녹음중지, 녹음플레이 기능)을 가진다. 시스템 설계는 아두이노(Arduino)기반의 오픈소스를 사용하였다. 아두이노(Arduino)는 간단한 입출력 보드에 저렴한 가격과 간단 명료화한 개발 환경으로 아이디어를 빠르고 쉽게 구현할 수 있다. 어플리케이션(App) 사용자는 음악을 연주하는 과정에서 버튼을 활용하여 어플리케이션(App)을 원격으로 조정가능 하도록 설계되었기 때문에 연주를 하는 도중에 쉽게 악보를 자동으로 넘길 수 있는 장점이 있다. 그리고 이를 활용할 수 있도록 어플리케이션(App)을 설계하여 직관적인 UI를 제안하였다. 이를 통해 음악인들은 어플리케이션(App)에 구현된 악보를 컨트롤 할 수 있으며, 악보를 원하는 때에 자유로이 넘길 수 있어 혼자서 연주를 해도 중단되지 않고 할 수 있다. 또한 악보 넘기는 것에 신경 쓰지 않아도 되므로 연주에 집중할 수 있으므로 음악연주에 많은 기여를 할 것으로 기대된다.

향후, 손이 불편한 장애인이나 환자들에게 독서를 위한 어플리케이션(App)으로 활용 가능하다.

참고문헌

[1] Y. Lee, Y. Ahn, "Planning and Development of the Four Devas(四天王) Characters Items with Storytelling Applied", *Design Forum*, Vol. 39, No. 0, pp. 93-104, 2013.
[2] Y. J. Lim and Y. S. Lee, "A Proposal of the Direction of Cultural Welfare Based on ICT: Focusing on Experience Center for Arts and Culture", *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 18, No. 8, pp. 1567-1576, Dec. 2017

[3] S. Kim, P. Kim, "Implementation of Automatic Chord Score Generating Program Based on Genetic Algorithm", *The Korea Contents Association*, Vol. 15, No. 3, pp. 001-012, 2015.
[4] K. Choi, K. Kim, "Research on Convergence of Internet-of-Things and Cloud Computing", *The Korea Contents Association*, Vol. 16, No. 5, pp. 001-012, 2016.
[5] E. Borgia, "The Internet of Things vision: Key features, applications and open issues", *Computer Communications*, Vol. 54, No. 1, pp.1-13, 2014.
[6] J. Kim, J. Lee, "A Study on the service platform for Internet of Things", *Proceeding of the Fall Conference of Korea Institute Of Communication Sciences*, pp. 260-261, 2012.
[7] H. Kim, H. Hyun, "Rethinking the Printed Music from the View of Media - Focused on Fugue in Unaccompanied Violin Sonata No. 3 by J. S. Bach -", *The Korea Contents Association*, Vol. 16, No. 10, pp. 656-663, 2016.
[8] S. Kim, "Design and Implementation of Music Education Interface : Focused on Visual interface based storytelling", *The Journal of Image and Cultural Contents*, Vol. 8, pp. 5-16, 2015.
[9] E. Lee, J. Ha, E. Seo, S. Park, S. Kim, "Keyboard Solo System using a Real Time Hand Recognition Method", *The Korea Institute Of Information and Communication Engineering*, Vol. 13, No. 11, pp. 2273-2276, 2009.
[10] Y. Lee, "A Study on Anthropomorphic Animal Characters Search System Visualization for UX Design", *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol 15, No. 3, pp. 1521-1527, 2014.



강기호(Ki-ho Kang)

1996년 경성대학교 전기공학과 졸업
2003년 부산대학교 일반대학원 영상정보공학과 석사
2006년 동부산대학 게임컨설팅과 전임강사
2012년 신라대학교 컴퓨터정보공학과 박사
2018년 (주)스마트빅 ECC사업부

※ 관심분야 : 사물인터넷(IoT), 4차 산업, 게임(Game), 빅데이터, 딥러닝, 유비쿼터스 컴퓨팅, 게임 프로그램 등



이영숙(Young-Suk Lee)

2010년 부산대학교 영상정보공학과 공학박사
2010년 동국대학교 영상문화콘텐츠연구원 전임연구원
2014년 동국대학교 영상문화콘텐츠연구원 조교수

※ 관심분야 : 사물인터넷(IoT), 4차 산업, 가상현실(VR), 증강현실(AR), 캐릭터 개발, 기능성게임, 딥러닝 등