

## 인터랙티브 원격제어 기능을 갖는 임베디드 PC-Fi 시스템 설계

배민의<sup>1</sup> · 신옥근<sup>†</sup>

(Received October 27, 2015 ; Revised January 5, 2016 ; Accepted January 26, 2016)

### A design of embedded PC-Fi system with interactive remote control

Min-Eui Bae<sup>1</sup> · Ok-Keun Shin<sup>†</sup>

**요약:** 임베디드 PC의 가격 대 성능비가 좋아짐에 따라 PC-Fi를 위한 임베디드 시스템을 설계함으로써 PC-Fi의 장점을 극대화할 수 있다. 본 연구에서는 스마트폰 또는 태블릿 등의 모바일 기기를 원격제어기로 사용할 수 있는 임베디드 PC-Fi를 구성한 다음, 이 원격 제어기의 GUI를 통해 자유롭게 선곡하고 음악재생을 제어할 수 있게 하는 인터랙티브 원격제어 시스템을 설계한다. 이러한 PC-Fi 시스템에 많은 양의 음원이 보관되어 있는 상황을 가정할 때, 사용자가 원하는 음악을 쉽고 편리하게 선택할 수 있게 하는 기능은 PC-Fi의 장점을 살리는 데 중요한 역할을 한다. 이 기능을 구현하기 위해 본 연구에서는 임베디드 시스템에 보관되어 있는 음원 각각에 대한 정보를 음원정보 DB에 저장해 두고 사용자가 입력하는 키워드를 바탕으로 원하는 음원을 쉽게 찾을 수 있게 하는 방안을 제안한다. 임베디드 PC-Fi와 원격제어기는 wifi 통신망으로 상호 연결되며, 다수의 사용자가 각각 자신의 모바일 기기로 임베디드 시스템을 원격제어 할 수 있게 한다.

**주제어:** PC-Fi, 원격제어, 인터랙티브, 임베디드 시스템

**Abstract:** As the price-performance ratio of embedded PCs improves, the benefits of the PC-Fi can be maximized by designing an embedded PC-Fi system. In this paper presents the design of an embedded PC-Fi that can be manipulated by a remote controller based on mobile devices such as smart phones or tablets. Additionally, an interactive control system and its GUI, through which the user can select and play music as they like at ease, are presented. The case that a large amount of music is stored in the PC-Fi system requires a function allowing the user to easily select the music they want to listen to. In order to implement this function, a DB containing detailed information of each track can be used to find the location of the desired music with keywords provided by the user. In this proposed system, the embedded PC-Fi system and remote controller are mutually connected via a WiFi network, and more than one user can remotely control the embedded system with their own mobile device.

**Keywords:** PC-Fi, Remote control, Interactive, Embedded system

## 1. 서론

최근 좋은 음질(Hi-Fi, High Fidelity)의 음악을 PC를 통해 제공하는 PC-Fi에 대한 관심이 높아지고 있다. 'Desktop-HiFi' 라고도 불리는 PC-Fi는 PC, DAC, 스피커, 앰프 등으로 구성되어 있으며[1], 종래의 Hi-Fi 오디오에 비해 저렴한 가격으로 구성 할 수 있고, 인터넷을 통한 음원접근의 편리함까지 갖추고 있어 많은 주목을 받고 있다[2]. 그러나 PC-Fi에 대한 개발 노력은 DAC, NAS(Network Attached Storage) 등 주로 하드웨어 음향부품이나 대용량 저장 시스템과 이의 접근기술 등에 집중되어 왔으며[3] PC-Fi를 편리하고 효율적으로 사용하기 위한 기술개발에 대한 노력은 찾아보기 어렵다. 본 연구에서는 PC-Fi의 장점을 최대화하기

위해 근래 널리 쓰이고 있는 모바일 기기와 임베디드 시스템 기술을 이용하여 인터랙티브 원격제어 기능을 갖는 임베디드 PC-Fi의 소프트웨어 시스템을 개발한다.

이러한 임베디드 PC-Fi를 구현하기 위해서는 DAC, 앰프, 스피커 등의 하드웨어 외에 임베디드 시스템, 원격 제어를 위한 모바일 기기, 그리고 본 논문에서 기술하고자하는 PC-Fi 소프트웨어 등, 크게 세 가지 요소를 필요로 한다. 먼저 PC-Fi를 위한 임베디드 시스템은 fast-boot PC의 출현과 발전으로 한결 쉽고 저렴하게 구성할 수 있게 되었다. 이런 PC는 SSD(solid state drive)를 이용하여 부팅시간을 크게 줄임으로써 PC를 전원인가 후 거의 바로 동작하는 가전제품처럼 사용할 수 있게 하였는데[4], 이를 이용하여 음원저장,

<sup>†</sup> Corresponding Author (ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0171-5764>): Division of IT, Korea Maritime and Ocean University, 727, Taejong-ro, Yeongdo-gu, Busan 49112, Korea, E-mail: okshin@kmou.ac.kr, Tel: 051-410-4572

1 Division of IT, Korea Maritime and Ocean University, E-mail: bmy108@nate.com, Tel: 051-410-4928

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.

선곡, 재생 등의 기능을 갖는 임베디드 PC-Fi 시스템을 쉽게 구현할 수 있다. 두 번째 요소는 원격제어기로 본 연구에서는 현재 널리 쓰이고 있는 스마트폰, 또는 태블릿 등을 이용함으로써 별도의 하드웨어 장비 없이 효율적인 인터랙티브 사용자 인터페이스를 제공할 수 있게 한다. 마지막 요소인 PC-Fi 소프트웨어는 원하는 음원을 쉽고 편리하게 선택할 수 있게 해주는 동시에 임베디드 시스템과 원격제어기 사이의 통신을 담당하는 소프트웨어로 PC-Fi의 장점을 최대화할 수 있는 핵심 요소라 할 수 있다. PC-Fi의 장점 중에 하나는 많은 양의 음원을 파일의 형태로 보관하거나 음원의 출처를 기억할 수 있다는 것인데[5], 이런 환경에서 종래의 PC-Fi 사용자가 겪는 대표적인 불편은 손쉽게 음원을 관리하고 검색하기 어렵다는 것이다.

본 논문에서는 먼저 PC-Fi에서 원하는 음원을 쉽고 빠르게 찾는 기능을 제공하기 위해 음원 각각에 대한 정보를 DB에 저장해 두고 사용자가 입력하는 키워드로 원하는 음원을 쉽게 찾을 수 있게 하는 방안을 제안한다. 사용자가 이 DB를 이용하여 선곡할 수 있게 하기 위해서는 적절한 GUI가 필요한데, 본 연구에서는 먼저 종래의 범용 데스크탑 windows PC를 이용하는 PC-Fi를 위한 GUI 소프트웨어를 설계한다. 이어서 이 소프트웨어의 GUI의 레이아웃과 주요 기능은 유지하되 크기를 축소하여 스마트폰이나 모바일 기기에서 동작하는 모바일 버전을 만든 다음, 통신 기능을 추가함으로써 모바일 기기를 이용한 원격제어 시스템을 완성한다. 이 원격제어 시스템은 GUI가 없는 임베디드 PC-Fi 시스템에서도 범용 PC에서 이용할 수 있는 편리한 음원 선택 기능과 제어 기능을 인터랙티브하게 제공한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 인터랙티브 PC-Fi 원격제어에 대해 기술하고, 3장에서는 설계 및 구현에 대해 기술하고, 4장에서는 결론을 기술한다.

## 2. 인터랙티브 PC-Fi 원격제어

### 2.1 인터랙티브 원격제어

원격제어의 본래 의미는 ‘기계 등을 직접 사람의 손이나 발로 조작하지 않고 어떤 장치를 사용하여 간접적으로 조작하는 일’을 뜻하며 IT분야에서는 ‘선로 또는 전파를 이용해서 멀리 떨어진 기기나 인간이 직접 손을 쓸 수 없는 물체를 제어하는 것’을 의미한다[6]. 인터랙티브(interactive)란 상호활동적, 쌍방향성을 뜻하는데, 본 논문에서는 ‘원격제어 시스템’과 함께 쓰여 ‘제어되는 시스템과 원격제어를 수행하는 모바일 기기가 동기화 되어, 시스템을 제어하는데 필요 충분한 시스템의 상태를 사용자에게 제공하는 동시에 사용자가 편리하게 데이터나 명령어를 입력할 수 있는 제어 시스템’을 의미한다. 따라서 인터랙티브 원격제어기는 단순한 음량이나 채널을 제어하는 리모컨, 또는 간단한 명령 라인 인터페이스(command line interface) 등의 기능을 제공하는 종래의 원격제어기와는 달리, GUI 기능을 제공하여

임베디드 시스템 또는 종래의 리모컨의 한계를 극복한 제어를 말한다.

또 본 논문의 PC-Fi 원격제어는 PC 전체를 제어하는 것이 아니라 PC-Fi의 기능만을 제어하는 것이다. 근래의 모바일 ‘앱’ 중에는 모바일 기기로 PC를 원격제어 할 수 있는 것도 있어[7], PC에 원격 접속하여 PC-Fi 제어 소프트웨어를 바로 제어할 수도 있겠으나 이는 과도한 범용성, 보안문제, 송수신되는 데이터의 양, GUI의 부적합성 등의 문제로 본 논문에서는 고려하지 않는다.

아래의 2.2절에 인터랙티브 PC-Fi 원격제어 시스템의 요구사항을 정리한다.

### 2.2 요구사항

기존의 Hi-Fi의 주요음원은 FM, CD, DVD, 또는 USB 메모리에 담긴 소량의 MP3 파일 등이 주류를 이루었으나 근래에는 음원파일을 구매하거나 CD, DVD를 리핑(ripping)하여 개인용 PC 또는 cloud에 보관해두고 언제 어디서나 즐기고자하는 추세이다[8]. 따라서 많은 양의 음원들 중에 사용자가 원하는 곡을 쉽게 찾을 수 있는 기능이 중요하지만 종래의 오디오 리모컨 혹은 그와 유사한 성격의 원격제어 솔루션들은 기본적인 재생/정지관련 기능과 음량조절 기능, 그리고 한 두줄의 CLI (command line interface)형식의 선곡기능을 갖는 것이 대부분이다. 본 연구에서 설계하는 인터랙티브 원격제어기는 다음의 기능을 포함한다.

- 인터랙티브 browsing 기능: 사용자가 입력하는 키워드와 연관된 음원들의 목록을 제공함으로써 검색 범위를 줄여가게 하여 손쉽게 선곡할 수 있게 하는 기능.
- 범용 PC기반 PC-Fi의 GUI와 직관적으로 유사한 원격제어 GUI.
- 재생 중인 곡에 대한 상세한 정보를 제공하는 기능.
- 여러 명의 사용자가 PC-Fi를 원격제어 할 수 있는 기능: 일반적으로 모바일 기기는 개인용이므로 여러 명의 사용자가 자신의 모바일 기기로 PC-Fi를 원격제어 할 수 있어야한다. 이 요구사항은 다수의 사용자가 PC-Fi를 동시에 제어 할 수 있게 함으로써 만족시킬 수 있다.
- 통신 요구사항: 모바일 기기를 이용하여 PC를 원격제어하기 위해서는 무선 통신이 필수적이다. 대표적인 무선 통신으로는 NFC, 블루투스, wifi, 지그비가 있으며, 원격제어에서 주로 사용하는 통신 방식으로는 wifi와 bluetooth가 많이 쓰이고 있다[9]. bluetooth 기반의 원격 제어는 PC에 bluetooth를 사용하기 위한 별도의 기기가 필요할 수도 있고, 상대적으로 근거리 통신을 지원하기 때문에 통신을 위한 통달거리가 충분치 못할 수 있다. wifi 기반의 원격제어는 상대적으로 원거리 통신과 고속의 데이터 전송을 지원하며[10], 자유로운 포맷으로 개발할 수 있다. 본 연구에서는 wifi기반의 원격제어를 선택한다.

### 3. 설계

#### 3.1 시스템의 구조

Figure 1에 인터랙티브 원격제어 기능을 갖는 임베디드 PC-Fi 시스템의 전체구조를 보인다. 이 시스템은 음원정보 유니트, 원격제어 유니트, PC-Fi 유니트 등의 3개의 유니트와 Web site, CD 또는 DVD 등의 외부 음원으로 구성된다. 음원정보 유니트는 다운로드, 복사·붙여넣기, 녹음, 리핑 등의 방법으로 외부음원을 PC에 저장할 때, 음원저장과 동시에 음원에 관련된 정보를 추출하여 음원정보 DB에 저장한다. 이 음원정보 DB는 사용자가 PC-Fi 유니트의 UI 모듈을 통해 음악을 선택할 때 쉽고 편리하게 선곡할 수 있게 하는데 필요한 정보를 보관, 관리한다. 음원 재생과 음향의 실질적인 제어(볼륨조정, 재생, 일시정지, 정지, FF, Rev 등)는 PC-Fi 유니트의 음원재생 모듈에 의해 수행된다. 음원재생 모듈은 종래의 좁은 의미의 PC-Fi에 해당하는 것으로 음원재생 모듈에서 제어된 음향신호는 DAC, 앰프를 거쳐 스피커를 통해 나오게 된다. 원격제어 유니트의 UI 모듈은 통신 모듈을 통해 PC-Fi 유니트의 UI 모듈과 유사한 환경을 사용자에게 제공하는 기능을 수행한다.

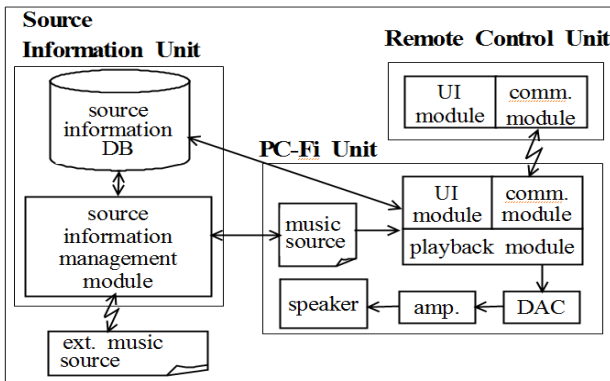


Figure 1: The structure of embedded PC-Fi system with interactive remote control

아래의 각 절에서 음원정보 유니트, PC-Fi 유니트, 원격제어 유니트에 대해 자세히 기술한다.

#### 3.2 음원정보 유니트

음원정보 유니트는 하드 디스크에 저장되어 있는 음원에 대한 정보를 관리하는 유니트이다. 이 유니트는 음원에 대한 정보를 저장하고 있는 음원정보 DB와 이 정보를 관리하기 위해 백그라운드 모드에서 실행되는 음원정보 관리 모듈로 구성된다.

##### 3.2.1 음원정보 DB

음원정보 DB는 PC-Fi가 보관하고 있는 음원 각각에 관한 모든 정보가 저장 된다. 이 DB의 필드들은 다음 Table 1과 같다. 이 표의 필드(field) 중 ‘파일 위치’는 음원이 저장되어 있는 디스크 상의 경로를 나타내며, 사용자가 UI를 통

해서 음악을 선택하면 선택된 음악의 ‘파일 위치’가 음원재생 모듈에 전달되어 재생된다. 음원정보 DB의 모든 정보는 다음 절에 기술한 음원정보 관리 모듈을 통해서 관리되며, UI 모듈과 연동되어 사용자가 음원을 검색하고 선곡하는데 사용된다.

Table 1: DB fields of music source information

title	composer	player1	player2	conductor	op. no.
...	...	...	...	...	...

movement	instrument	album	topic	genre	date
...	...	...	...	...	...

volume	length	file type	product date	file location
...	...	...	...	...

##### 3.2.2 음원정보 관리 모듈

음원정보 관리 모듈은 PC-Fi의 모든 음원의 정보를 유지, 관리하는 모듈이다. 이 모듈의 주된 기능은 백그라운드 모드에서 음원파일에 관련된 이벤트를 지속적으로 감시하다가, 이벤트가 발생한 음원의 정보를 자동으로 추출하여 음원정보 DB에 반영하는 것이다. 음원파일에 관련된 이벤트란 디스크에 음원 파일이 저장되거나 삭제 또는 이동 되는 것을 의미하는데, 디스크상의 파일에 변화가 생겼을 때, 파일의 확장자를 검사하여 음원파일 관련 이벤트인지를 결정한다. Table 2에 음원정보 관리 모듈에서 감시하는 음원파일의 확장자를 보이는데, 이 확장자는 추가되거나 삭제 될 수 있다.

Table 2: File extension of music sources

*.wav	*.flac
*.mp3	*.ogg
*.xac	*.wma
*.voc	*.m4a
*.avi	*.au

이 모듈에서 관리하는 음원 정보는 전술한 Table 1과 같은데, 이 표의 각 필드를 채울 정보는 음원파일에 포함되어 있거나, 경우에 따라서는 비어진 채로 남겨질 수도 있다. 이 모듈에서 비워둔 필드는 음원정보 DB 필드 내용을 직접 편집하는 기능을 제공하는 음원정보 DB 인터페이스를 통해 사용자가 직접 편집하거나 입력할 수도 있다. 음원정보 관리 모듈에는 위에서 설명한 음원파일에 관련된 이벤트를 감시하는 기능 외에 음원정보 DB를 초기화하는 기능도 가지고 있다. DB 초기화 기능은 DB의 모든 엔트리를 비운다음, 디스크 상의 모든 음원을 새로 탐색하여 DB의 내용을 갱신하는 기능이다. 이 기능은 DB에 에러가 발생하였거나 음원정보 유니트를 초기화할 때 필요한 기능이다.

### 3.3 PC-Fi 유니트의 UI 모듈

Figure 1에서 볼 수 있는 것처럼 원격제어 유니트와 PC-Fi 유니트 각각에 UI 모듈이 필요하다. PC-Fi 유니트의 UI 모듈은 종래의 데스크탑 PC를 이용하거나 임베디드 PC-Fi 시스템에서 모니터를 연결하여 데스크탑 PC-Fi로 사용할 때 시스템에 편리하게 접근 할 수 있는 기능을 제공한다. 원격제어 유니트의 UI 모듈은 데스크탑 모니터의 유무와 관계없이 모바일 기기로 임베디드 PC-Fi 시스템을 원격으로 제어할 수 있게 한다.

또 이 PC-Fi 시스템에는 종래의 PC-Fi 기능 외에 확장된 UI 기능과 원격제어 유니트 사이의 데이터 송수신을 위한 통신모듈이 더 필요하다. 통신모듈에 대한 자세한 설명은 3.4절에서 기술하기로 하고 본 절에서는 확장된 UI 기능에 대해 기술한다. 서론에서 기술한 것처럼 근래의 PC-Fi에는 대량의 음원파일이 저장되는 추세이므로 음원파일을 쉽고 편리하게 찾을 수 있게 하는 기능이 중요해진다. 이를 위해 음원정보를 통합 관리하는 음원정보 DB를 3.2.1절에 기술하였다. UI 모듈은 이 음원정보와 연동되어 사용자가 입력한 키워드를 바탕으로 검색된 음원에 대한 정보를 보여주고 선곡 범위를 좁혀 갈 수 있게 하는 기능을 제공한다. Figure 2에 이 기능을 갖는 PC-Fi 유니트의 UI 모듈 설계를 보인다. 사용자는 제목, 작곡자, 연주자 등 Table 1에 보인 음원정보 DB 필드의 주요 키워드 중 몇 가지를 Figure 2의 좌측 상단의 입력란에 입력하고 검색버튼을 누르면, 시스템은 음원정보 DB를 검색하여 Figure 2의 좌측 하단에 음원목록을 만들어준다. 이후 검색범위를 줄인 다음 음원목록 우측의 듣기 버튼을 누르면 해당 음악이 재생된다. 본 연구에서 설계한 UI 모듈은 두 가지의 상태를 갖는데, 먼저 BROWSING 상태에서는 음악 검색 및 선곡에 관한 UI와 관련기능이 활성화되고 PLAYBACK 상태에서는 음악 재생에 관한 기능이 활성화된다. 이들 상태의 천이는 다음과 같다: 시스템 초기화가 끝나면 UI 모듈의 상태는 BROWSING 상태에 머무르게 된다. 여기서 Figure 2의 듣기

버튼을 통해 선곡이 완료되면 PLAYBACK 상태로 천이한다. PLAYBACK 상태에서 선곡하기 위해 키워드를 입력한 후 검색버튼을 누르면 다시 BROWSING 상태로 천이하게 된다. 이 상태천이는 PC-Fi 유니트에서 결정되며, 천이된 상태는 원격제어 유니트에 전달되어 두 유니트 간의 동기화가 이루어진다.

### 3.4 원격제어 유니트의 UI 모듈과 통신 모듈

#### 3.4.1 UI 모듈

원격제어 유니트의 역할은 직관적으로 PC-Fi 유니트의 UI 모듈과 비슷한 환경을 원격사용자에게 제공하여 쉽고 자유롭게 선곡하고 제어할 수 있게 하는 것이다. 이 원격 UI 기능은 UI 기능을 갖고 있지 않는 임베디드 PC-Fi의 경우 필수적이다. 화면이 좁은 모바일 기기의 특성을 고려하여 Figure 2에 보인 PC-Fi의 UI를 BROWSING GUI와 PLAYBACK GUI의 두 화면으로 나누어 설계하였다. PLAYBACK GUI는 음악재생관련 기능이 있는 Figure 2의 우측 부분과 거의 같으며, Figure 3에 원격제어 유니트의 선곡을 위한 BROWSING GUI 화면을 보인다. 이 두 가지의 GUI는 PC-Fi 유니트의 UI 모듈의 상태에 따라 선택된다.

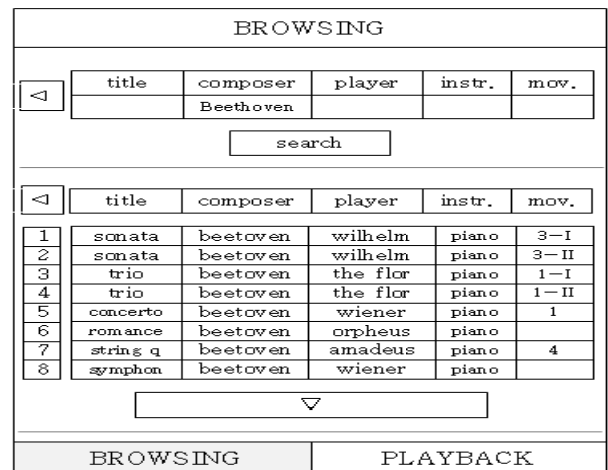


Figure 3: Browsing GUI for music selection

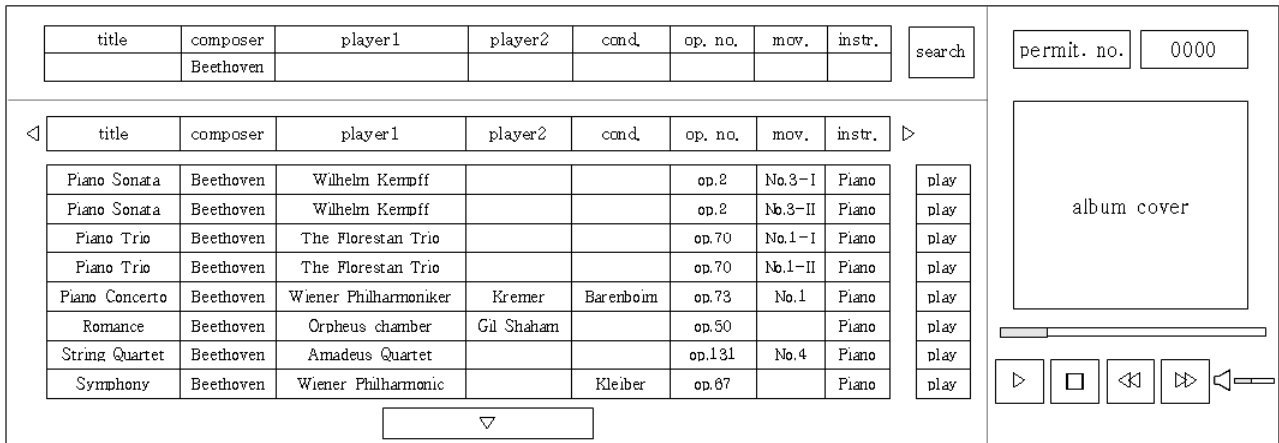


Figure 2: The design of UI module of PC-Fi unit

3.4.2 통신 모듈

3.4.1절에 기술한 원격제어 UI를 제공하기 위해서는 원격제어 유니트의 UI 모듈을 통해 입력받은 명령을 PC-Fi 유니트에 전달하는 한편, PC-Fi의 작동상태를 원격제어 유니트에 전송할 필요가 있다. PC-Fi 유니트와 원격제어 유니트 사이의 통신을 위해 다음과 같은 4가지 종류의 데이터/명령 포맷을 정의한다. **Table 3**에 보인 QUERY 데이터 포맷은 BROWSING 상태에서 사용자가 원격제어 유니트를 통해 선곡하기 위해 입력한 데이터, 즉 질의어를 PC-Fi로 전송하기 위한 포맷이다. 이 질의에 대한 응답은 **Table 1**에 보인 음원정보 DB 필드에 대해 질의를 만족하는 튜플(tuple)의 수와, 튜플의 엔트리 각각을 포함하는 구조체이다.

**Table 4**와 **Table 5**는 PC-Fi가 PLAYBACK 상태에 있을 때 송수신 되는 데이터 포맷으로, **Table 4**는 현재의 PLAYBACK 상태를 원격제어 유니트에 전송하기 위한 데이터 포맷이다. PC-Fi 유니트는 PLAYBACK 상태를 일정 시간마다 주기적으로 송신하여 음악재생 경과 시간, pause 상태, 재생 볼륨 등 현재 재생 상태를 표시하게 된다. **Table 5**는 음악재생과 관련된 명령을 음원재생 모듈로 송신하기 위한 데이터 포맷이다.

전술한 바와 같이 본 연구에서는 여러 개의 모바일 기기가 동시에 PC-Fi를 제어할 수 있으며, 경우에 따라서는 데스크 탑에서 수행되는 PC-Fi 유니트도 제어에 참여할 수 있다. 모든 제어명령들은 각각의 UI 모듈을 통해 입력된 다음, PC-Fi 유니트의 UI 모듈에 전달되어 실행되고, 결정된 시스템의 상태는 모든 원격제어 유니트에 반영된다. 이렇게 해서 PC-Fi 유니트의 UI 모듈과 모든 원격제어 유니트의 UI 모듈들은 항상 같은 상태를 유지할 수 있게 된다. 음악 재생 상태 등을 포함한 모든 UI 모듈의 동기화를 위해 PC-Fi 유니트는 일정한 시간간격으로 PC-Fi의 상태를 전송할 필요가 있다.

한편, 모바일 기기의 원격제어 유니트 어플리케이션이 시작되거나, 종료되는 경우 접속/종료 명령을 보낸다. PC-Fi는 이 명령을 수신하여 접속 명령인 경우 접속한 모바일 기기의 IP주소를 순차적으로 저장하고, 종료 명령인 경우 접속한 모바일 기기의 IP주소 목록에서 해당 모바일 기기의 IP주소를 삭제한다. **Table 6**에서는 접속, 종료 관련 데이터 포맷을 보인다. 또 PC-Fi 유니트는 UI 모듈의 상태가 바뀔 때 마다 현재의 UI 상태를 모든 원격제어기에 전송하는데 이를 위한 데이터 포맷도 **Table 6**에 같이 보인다.

**Table 3:** Query data format for music selection

QUERY	
QUERY_TITLE	query on 'title' of <b>Table 2</b>
QUERY_COMPOSER	query on 'composer' of <b>Table 2</b>
QUERY_ARTIST	query on 'player1' of <b>Table 2</b>
QUERY_CONDUCTOR	query on 'conductor' of <b>Table 2</b>
QUERY_OP	query on 'op. no.' of <b>Table 2</b>
QUERY_ALBUM	query on 'album' of <b>Table 2</b>
QUERY_MOVEMENT	query on 'movement' of <b>Table 2</b>
QUERY_TOPIC	query on 'topic' of <b>Table 2</b>
QUERY_GENRE	query on 'genre' of <b>Table 2</b>
QUERY_DATE	query on 'date' of <b>Table 2</b>

**Table 4:** Playback status data format for current music

STATUS	
STATUS_TITLE	selected title
STATUS_ALBUM	selected album
STATUS_ARTIST	selected player1
STATUS_TOTAL_TIME	total playback time
STATUS_ELAPSED_TIME	elapsed time fo the current music
STATUS_PLAY	playback status
STATUS_STOP	stop status
STATUS_PAUSE	pause status
STATUS_VOLUME	current acoustic volume

**Table 5:** Data format for playback related commands

COMMAND	
CMD_PLAY	playback command
CMD_STOP	stop command
CMD_PAUSE	pause command
CMD_FF	fast forward command
CMD_REW	rewind command
CMD_VOLUME_UP	increase volume command
CMD_VOLUME_DOWN	decrease volume command

**Table 6:** Data format for status transition, connection and disconnection

CONNECT / DISCONNECT	
CON_IP	IP address of the connected mobile device
DCON_IP	IP address of the disconnected mobile device

STATE	
STATE_BROWSING	BROWSING state
STATE_PLAYBACK	PLAYBACK state

### 3.5 구현

PC-Fi 유닛은 Windows OS 7에서 C#으로 구현하였고, 원격제어 유닛의 UI 모듈은 Android OS에서 Java로 구현하였으며, DB는 MS Access로 구현하였다. 통신은 wifi 네트워크에서 TCP/IP 기반의 소켓 통신으로 이루어지며, 하나의 PC-Fi 유닛에 하나 또는 그 이상의 원격제어 유닛이 연결되어 PC-Fi를 제어 할 수 있는 일대다 통신환경을 지원하도록 구현하였다. 이는 일반적으로 하나의 PC를 여러 명이 사용하는 가정에서 각자의 모바일 기기로 PC-Fi를 제어할 수 있도록 하기 위함이다.

Figure 4와 Figure 5에서는 임베디드 PC-Fi 원격제어 유닛의 UI 모듈 설계를 기반으로 한 BROWSING과 PLAYBACK의 GUI를 보인다.

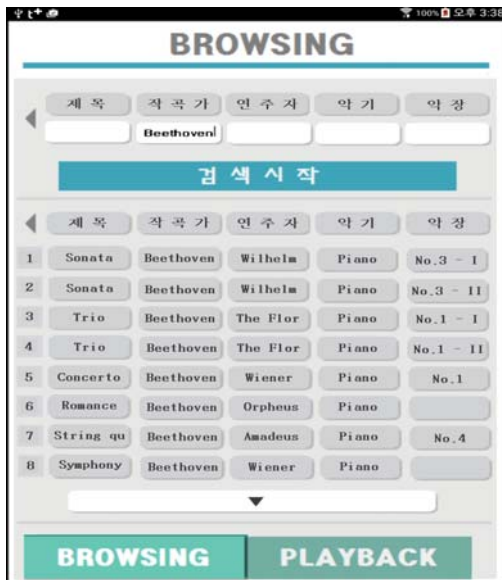


Figure 4: Browsing GUI of remote control unit



Figure 5: Playback GUI of remote control unit

## 4. 결론

본 논문에서는 최근 음악애호가의 관심을 끌고 있는 PC-Fi의 장점을 극대화하는 방안으로 현재의 데스크 탑 PC 기반의 PC-Fi를 임베디드 시스템화하는 방안을 제안하였다. Fast-boot이 가능한 임베디드 PC 기술이 발전함에 따라 임베디드 PC-Fi는 더 저렴하고 손쉽게 구성할 수 있게 되었다. 또 거의 모든 사람이 가지고 있는 스마트폰 등의 모바일 기기를 원격제어기로 사용할 수 있게 된다면 PC-Fi 제어를 위한 GUI 모니터 없이도 조작할 수 있는 가전제품이 된다. 본 연구에서는 이러한 점에 착안하여 임베디드 PC-Fi 시스템을 모바일 기기와 wifi 통신망으로 연결한 다음, 사용자에게 시스템의 상세한 상태를 알리는 동시에 사용자가 편리하게 선택하고 제어할 수 있게 하는 인터랙티브 원격제어 기능을 제공하게 하였다. 이를 위해 PC-Fi에 저장된 음원의 정보를 관리하는 DB를 설계하였으며, 이 DB를 이용하는 사용자 인터페이스를 통해 편리한 음악 검색과 선곡이 가능하게 하였다. 향후 PC-Fi 시스템에 보관되어 있는 음원 뿐 아니라 cloud나 인터넷 매체 등에서 제공하는 음원까지도 하나의 GUI 어플리케이션에서 one-stop으로 간편하게 접근할 수 있는 시스템으로 개선할 필요가 있다.

## References

- [1] J. P. Hong, PC-Fi Guide Book, Seoul, Korea: eBizbooks, 2012 (in Korean).
- [2] D. H. Shin, Hi-Fi Music with PC - PC-Fi, [http://navercast.naver.com/contents.nhn?rid=93&contents\\_id=2453](http://navercast.naver.com/contents.nhn?rid=93&contents_id=2453), Accessed December 20, 2015.
- [3] Remi Lorriaux, "Real-time audio on embedded linux," Embedded Linux Conference, 2011.
- [4] Microsoft MSDN, Technical documentation for UEFI FastBoot feature, <https://social.msdn.microsoft.com/Forums/en-US/d2c46161-ad4c-44a1-8201-c2429570c117/technical-documentation-for-uefi-fastboot-feature?forum=wdk>, Accessed June 17, 2014.
- [5] H. J. Lee, Naver Music, <http://music.naver.com/promotion/specialContent.nhn?articleId=2673>, Accessed December 20, 2015.
- [6] J. B. Son, W. G. Jeong, and Y. I. Yeom, "Remote control system," International Journal of control Automation and Systems, pp. 42-60, 1996 (in Korean).
- [7] H. S. Shin, App Story, <http://monthly.appstory.co.kr/apps4296>, Accessed July 16, 2013.
- [8] C. J. Jong and W. Lee, "Design research of home audio system in ubiquitous environment -focused on

PC-Fi system,” Journal of Basic Design & Art, vol. 11, no. 4, pp. 225-235, 2010 (in Korean).

- [9] J. W. Shin, BLE Remote Controller and Communication Protocol Implementation for Home Appliances, M.S. Thesis, Department of Mechanical Engineering, University of Kyungshu, Korea, 2015 (in Korean).
- [10] H. J. Jeong, “Wi-Fi Alliance, an announcement about Wi-Fi Direct that supports access between devices,” Communication Policy, vol. 21, no. 21, pp. 66-72, 2009 (in Korean).