

# 안드로이드 스마트폰을 이용한 PC 가상 입출력 장치 개발

이종하\*, 이준행\*, 하지양\*, 이해연\*  
\*금오공과대학교 컴퓨터소프트웨어공학과  
e-mail: haeyeoun.lee@kumoh.ac.kr

## PC Virtual I/O Device Development using Android Smartphone

Jong-Ha Lee\*, Jun-Haeng Lee\*, Ji-Yang Ha\*, Hae-Yeoun Lee\*  
\*Dept of Computer Software Engineering, Kumoh National Institute of Technology

### 요 약

최근 IT 기술의 발달로 인하여 스마트폰을 활용한 다양한 어플리케이션이 급속도로 증가하고 있다. 이는 스마트폰이 사용과 휴대가 편리하고 다양한 기능을 제공하기 때문이다. 본 논문은 다양한 입출력 기능이 있는 안드로이드 스마트폰으로 PC에서 널리 쓰이는 키보드, 마우스, 스피커, 마이크, 캠코더와 같은 입출력 장치로 이용할 수 있는 어플리케이션의 설계 및 개발에 대하여 제안한다. 특히, 안드로이드 스마트폰의 자원을 활용하기 위한 안드로이드 어플리케이션과 가상 입출력 장치의 제어를 위한 가상 장치 드라이버, 그리고 안드로이드 어플리케이션과 드라이버 간의 통신을 위한 PC 어플리케이션을 중심으로 기술한다.

### 1. 서론

최근 스마트폰을 활용한 어플리케이션에 대한 관심이 날이 증가하고 있다. 이에 따라 많은 수의 스마트폰 어플리케이션이 개발되며 그와 동시에 스마트폰에서 사용하는 어플리케이션 시장 또한 빠르게 성장하고 있다[1]. 스마트폰이 핸드폰의 편의성과 휴대성을 그대로 가지고 있으면서 카메라, 자이로 센서, 터치 등 다양한 기능을 제공하기 때문이다[2].

현재 다양한 어플리케이션이 출시되고 있지만, Wi-Fi 네트워크를 기반으로 PC와 스마트폰을 활용하는 어플리케이션은 시작단계에 있다고 할 수 있다. 한편, PC의 보급률이 늘어나면서 다양한 입출력 장치들이 소개되고 있다. 대부분의 사람들은 마우스를 이용하여 모든 소프트웨어를 실행하고 제어하며, 키보드를 이용하여 원하는 정보를 입력한다. 이렇듯 마우스와 키보드는 PC를 다루는데 가장 기본적으로 사용되는 입출력 장치이며, 스피커, 마이크, 캠코더 역시 자주 애용되는 입출력 장치이다.

본 논문에서는 PC 사용자들에게 스마트폰을 이용하여 컴퓨터 입력장치로 사용할 수 있는 어플리케이션을 개발하고자 한다. 본 논문에서 다루고 있는 어플리케이션은 스마트폰의 카메라, 스피커, 마이크, 터치 기능을 활용하여, PC에서 캠코더, 스피커, 마이크, 키보드, 마우스 다섯 가지 장치를 실제 장치처럼 사용할 수 있는 가상 입출력 장치 어플리케이션을 제공한다.

어플리케이션을 사용하기 위해, 먼저 가상 드라이버 장

치를 설치하고, 네트워크를 이용하여 PC와 스마트폰 간 클라이언트-서버 환경을 구성한다. 네트워크 구성이 완료 되면, 스마트폰에서 각 입출력장치의 제어화면에 접근할 수 있게 된다. 각 입출력장치 제어가 ON되면 스마트폰과 PC는 서로 메시지를 송·수신하면서 스피커, 마이크, 캠코더, 마우스, 키보드 각각의 입출력장치를 제어할 수 있다.

이와 같이 스마트폰이 PC의 입출력장치의 기능을 대체 수행함으로써, 높은 휴대성과 경제성을 기대할 수 있다. 뿐만 아니라 기존의 어플리케이션으로는 구현할 수 없었던 멀티태스킹 기능을 지원함으로써 보다 효과적인 장치 제어 환경을 구성할 수 있다.

본 논문의 구성 다음과 같다. 2장에서는 기존의 스마트폰을 이용한 가상 입출력장치 어플리케이션들을 살펴본다. 3장에서는 제안하는 시스템의 설계에 대하여 설명하고, 4장에서 주요 기능을 소개한다. 5장에서 개발 시스템의 성능을 분석한 후 6장에서 결론 짓는다.

### 2. 관련 연구

다음은 기존의 스마트폰 디바이스를 PC 자원으로 활용하는 안드로이드 어플리케이션들이다.

#### (1) Give me the MIC(Wireless MIC)

WiFi를 이용하여 스마트폰의 마이크로 입력한 사운드를 PC의 스피커로 출력한다. 이외에 부가적으로 프레젠테이션 원격 제어를 위해 키보드 좌우 방향키를 지원한다. 단순히 스피커로 출력하기 때문에 마이크를 이용하는 응

용프로그램(녹음, 음성채팅 등)에서 사용이 불가능하다[3].

**(2) WiFi Mouse**

Necta사 제품으로 WiFi를 이용하여 스마트폰을 PC의 마우스, 키보드처럼 이용할 수 있다. 마우스 좌우클릭, 휠 스크롤과 커서 이동이 가능하고 멀티 핑거 탭으로 다양한 기능을 지원한다. Speech-to-text 기능이 있고 Windows XP 이상의 버전과 MAC을 지원한다[4].

**(3) WiFi Speaker**

WiFi를 이용하여 스마트폰을 PC의 스피커로 사용할 수 있다. 무료 버전은 노이즈와 간섭이 있고 기능이 제한적이다. 이퀄라이저 기능을 제공하며 오디오 스펙트럼을 보여준다[5].

**(4) IP Webcam**

WiFi나 3G 이용하여 스마트폰을 비디오 스트리밍 서버로 하여 촬영한 영상과 음성을 웹 브라우저나 부 미디어 플레이어, 스카이프 등에서 볼 수 있게 한다. 다양한 방법을 지원하지만 사용법이 다소 복잡하고 번거롭다. (그림 1)은 자바 브라우저 플러그인을 통해 웹 브라우저로 영상을 보는 것을 보여준다. 음성을 듣기 위해서는 외부 미디어 플레이어에 플러그인을 설치해야 가능하다[6].



(그림 1) 웹 브라우저를 통한 IP Webcam

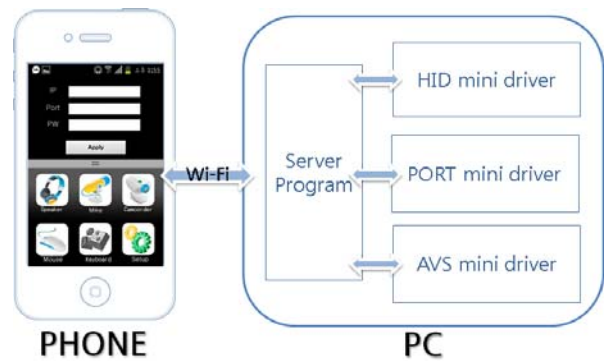
이와 같이 기존에 다양한 어플리케이션들이 존재하며 여러 문제가 혼재한다. 본 논문에서는 스마트폰의 이러한 다양한 장치들을 쉽게 Windows의 실제 장치처럼 사용할 수 있게 하는 안드로이드 어플리케이션에 대하여 제안한다. 여러 장치를 하나의 어플리케이션에서 관리함으로써 사용과 제어가 편리해지고 자원을 절약할 수 있다. 또한 가상 드라이버를 통해 PC에서 이를 실제 장치처럼 인식하게 하여 녹음기, 화상채팅 등 다양한 응용 프로그램에서 사용할 수 있어 활용 범위가 넓다.

**3. 가상 입출력 장치 시스템 설계**

제안하는 시스템은 WiFi를 통해 안드로이드 스마트폰을 PC의 스피커, 마이크, 캠코더, 마우스, 키보드로 활용한다. 스마트폰과 PC의 통신을 위한 PC 서버 프로그램과 스마트폰을 PC의 실제 장치처럼 인식하기 위한 윈도우 장치 드라이버가 필요하다. 3.1절에서 전체적인 시스템 구조와 각 모듈에 대해 설명하고 3.2절에서 서브시스템 간 통신 방법, 3.3절에서 각 모듈에 대해 소개한다.

**3.1 시스템 구조**

전체적인 시스템의 구조는 (그림 2)과 같다.



(그림 2) 시스템 구조

**(1) 안드로이드 어플리케이션**

안드로이드 어플리케이션 RMD(Remote Multi Device)는 인터페이스와 장치의 제어를 담당한다. 서버 프로그램과의 연결과 각 장치에 대한 메뉴와 옵션을 제공하고 장치의 입력/제어 정보를 서버와 통신한다.

**(2) 서버 프로그램**

RMD와 통신한다. RMD로부터 수신한 정보를 분석/포맷하여 장치 드라이버로 전달하고 그 역도 성립한다. 사용자가 어떤 장치를 사용중인지 확인할 수 있도록 간단한 UI를 제공한다.

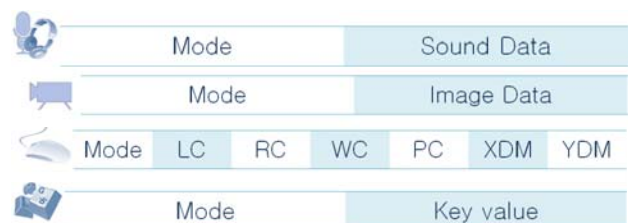
**(3) 윈도우 드라이버**

가상 드라이버로 실존하지 않는 장치를 인식하여 장치로써 사용할 수 있게 한다. 커널 모드로 동작하며 이를 통해 다양한 응용 프로그램에서 활용할 수 있다. MS에서 제공하는 클래스 드라이버를 활용하기 위해 미니 드라이버를 제작한다.

**3.2 시스템 통신**

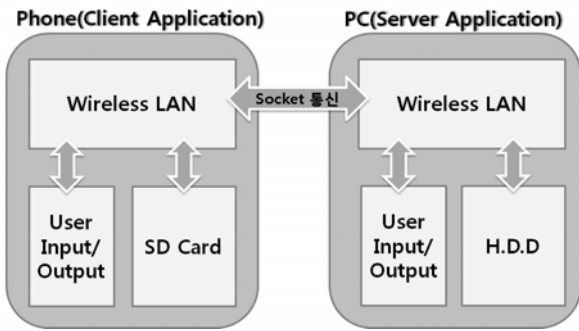
**(1) RMD와 서버 간 통신**

(그림 4)는 RMD에서 서버로 전송하는 패킷 구조를 보여준다. 패킷은 각 장치를 식별하기 위한 헤더와 데이터로 구성된다. 가변 길이인 사운드와 이미지 데이터는 크기 정보를 제공한다. 서버는 패킷을 분석하여 헤더를 제외한 데이터를 해당 드라이버에 전송한다.



(그림 4) 패킷 설계

(그림 5)은 RMD와 서버의 시스템 및 네트워크 구성을 보여준다.



(그림 5) AD-HOC 네트워크 시스템 구조도

PC와 스마트폰은 동일한 Wi-Fi 네트워크에 접속해 있거나 PC의 IP가 고정 할당 되거나 외부에서도 접속이 가능해야 하며, 네트워크 통신가능 거리는 스마트폰이 Wi-Fi 신호를 수신할 수 있는 범위까지이다.

RMD는 네트워크로 연결된 PC와 스마트폰 사이에서 TCP 소켓통신을 통해 서로 메시지를 송·수신함으로써, 스마트폰의 장치 자원을 PC에서 사용가능하도록 한다.[7] 서버에서 이를 다중 쓰레드로 처리하므로 멀티 유저, 멀티 태스킹이 가능하다.

(2) 서버와 윈도우 드라이버 간 통신

유저 모드 어플리케이션과 커널 모드의 드라이버가 통신하기 위한 방법으로 대표적인 방법은 IOCTL을 이용하는 것이다. 사용자가 정의한 명령어를 DeviceIoControl 함수를 통해 쌍방향으로 통신할 수 있다.

다른 방법으로 유저 모드 어플리케이션과 커널 모드 드라이버가 함께 사용할 수 있는 공유 메모리를 통한 통신 등이 존재한다.

3.3 모듈 설계

(1) HID 모듈

키보드와 마우스는 HID(Human Input Device) 미니 드라이버를 통해 구현한다. 마우스와 키보드의 Report Descriptor를 작성하여, HID 미니 드라이버가 마우스/키보드 드라이버로서 작동하도록 구현한다. 마우스는 5버튼-휠 마우스 Report Descriptor를 사용하며 키보드는 숫자패드를 제외한 106키를 사용할 수 있도록 Report Descriptor를 구성한다. 서버와 드라이버 간 통신은 IOCTL이다.

(2) 오디오 모듈

마이크, 스피커를 위한 WaveCyclic 미니포트 드라이버를 구현한다. 오디오 데이터는 44.1KHz 샘플링, 16 비트 레이트, 스테레오 채널의 PCM 포맷으로 스피커로 출력, 혹은 마이크로 입력 받을 수 있도록 구현하며, 실시간 전송을 보장하기 위하여 버퍼를 통해 스트리밍 기술을 사용한다. 서버와 드라이버는 공유 메모리를 통하여 통신한다.

(3) 비디오 모듈

캠코더를 위한 드라이버를 구현하기 위해 AVStream 미니 드라이버를 이용한다. 320x240 RGB 24bit 이미지 데이터를 30fps로 출력하도록 한다. 서버와 드라이버는 공유

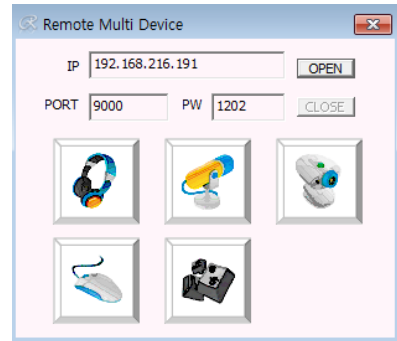
메모리를 통하여 통신한다.

4. 시스템 구현 및 주요 기능

4.1 PC 서버 어플리케이션의 구현

서버는 RMD과 TCP/IP 통신을 통해 데이터를 주고 받는다(그림 6). 사용자가 임의로 포트번호를 설정할 수 있도록 구성하며, 설정한 암호와 맞지 않는 불량한 접근에 대해서는 차단할 수 있도록 한다.

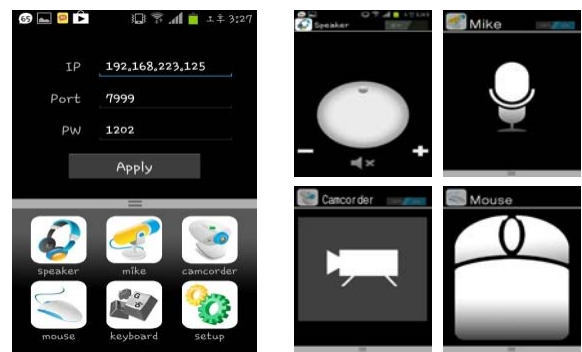
각 기능은 동시 사용을 제공하기 때문에 각 기능별 쓰레드로 처리하며, 해당 TCP통신이 종료하면 해제된다.



(그림 6) 서버 프로그램

4.2 스마트폰 클라이언트 어플리케이션의 구현

(그림 7)은 메인 UI로, 상단에는 IP 주소와 포트 번호, 보안을 위한 패스워드 입력 필드가 있고 하단에는 각 디바이스 화면으로 접근할 수 있는 슬라이딩 메뉴를 구현하였다. 즉, 상단에 PC와의 접속에 필수적인 요소들을 배치하고, 하단에 각 디바이스를 제어할 수 있는 요소들을 배치하였다.



(그림 8) 메인 UI 및 각 장치 GUI

스피커 UI로 메인 화면에서 스피커 디바이스 버튼을 터치했을 시 스피커 ACTIVITY를 띄워 스피커 디바이스를 제어 할 수 있는 기능을 구현하였다. 오른쪽 위의 스위치를 이용하여 스피커 디바이스의 ON/OFF 기능을 구현하였고, 하단부의 볼륨조절 부분으로 볼륨을 조절 할 수 있는 기능을 구현하였다.

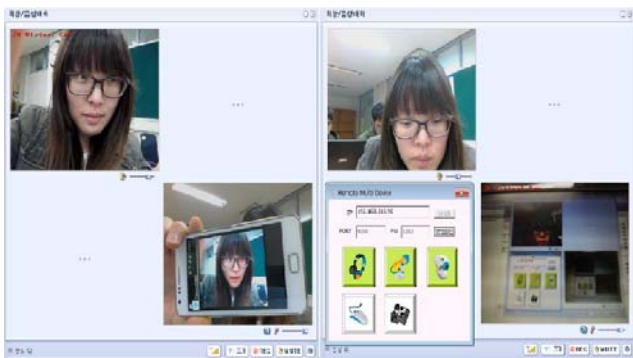
마이크 UI로 메인 화면에서 마이크 디바이스 버튼을 터치 했을 시의 마이크 ACTIVITY로 ON/OFF 기능을 구현하였다.

캠코더 UI로 메인 화면에서 캠코더 디바이스 버튼을 터치 했을 시 캠코더 ACTIVITY를 띄워 캠코더 디바이스를 제어할 수 있는 기능을 구현하였고 현재 찍고 있는 화면에 대한 VIEW 를 구현하였다.

마우스 UI로 메인 화면에서 마우스 디바이스 버튼을 터치 했을 시의 마우스 ACTIVITY로 마우스 좌, 우, 휠, 패드 부분으로 나누어 구현하였다.

키보드 UI로 메인 화면에서 키보드 디바이스 버튼을 터치 했을 시의 키보드 ACTIVITY로 각 키보드 버튼을 구현하였고 기능키는 TOGGLE키로 구현하였다. 그 결과 다양한 디바이스를 동시에 사용가능 할 수 있게 되었으며 RMD를 백그라운드에서 동작 시에도 디바이스를 사용 가능 할 수 있게 되어 효율성을 증대 시켰다. 또, 본 논문에서 구현한 각 디바이스 제어 ACTIVITY를 사용자들이 주로 쓰는 제어 창과 비슷하게 구성하여 편의성을 증대 시켰다.

(그림 9)는 화상채팅을 사용한 RMD의 시연이다. 마이크와 스피커, 캠코더 기능을 동시에 사용하여 별다른 멀티미디어 장치 없이 화상 채팅을 할 수 있다.



(그림 9) 화상채팅을 통한 RMD 시연

4.3 성능 측정

<표 1>는 본 시스템의 각 기능이 요구하는 전송 속도를 나타낸다.

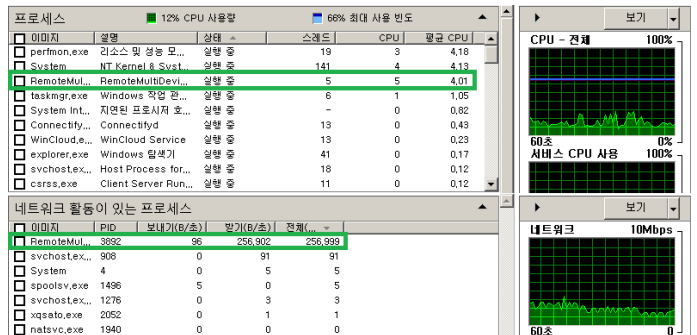
<표 1> 요구 전송 속도

Data	Requirement
Mouse/Keyboard	.
Audio Data	170 KB/s
Image Data	50 - 120 KB/s

오디오 데이터는 44.1KHz 샘플링 레이트, 16 비트레이트, 스테레오 채널의 PCM 포맷으로 전송 시 약 170KB/s의 전송속도가 요구된다. 비디오 데이터는 320x240 트루 컬러 JPG 포맷으로 전송시 공간적 압축률에 따라 약 50 - 120KB/s의 전송속도가 요구된다. 멀티미디어 압축 기법을 통하여 시/공간적 압축을 하여 데이터의 크기를 줄일 필요가 있다. 키보드와 마우스는 아주 짧은 명령어를 전송하기 때문에 네트워크 속도에 크게 구애받지 않는다.

(그림 10)은 RMD의 CPU 및 네트워크 사용량을 보여준다. 테스트 컴퓨터의 사양은 Atom CPU 1.5GHz 듀얼코

어, 2GB 메모리이다. 부하가 가장 큰 마이크, 스피커, 캠코더 기능을 동시 사용한 경우 CPU 이용률은 약 4%이며 네트워크 사용량은 약 250KB/s이다.



(그림 10) RMD의 CPU 및 네트워크 사용량

6. 결론 및 향후 연구

제안하는 시스템은 스마트폰 클라이언트, PC 서버, 드라이버를 구현함으로써, 안드로이드의 입출력 장치를 PC의 실제 장치처럼 사용할 수 있게 한다. 기존 유사한 어플리케이션과 달리 다양한 장치-스피커, 마이크, 키보드, 마우스, 캠코더-를 지원하며 여러 장치를 동시에 사용할 수 있어 관리와 제어가 용이하다. 또한 드라이버를 구현하여 다양한 응용 프로그램에서 실제 장치처럼 제어하고 사용할 수 있다. 본 시스템은 장비 구입비용 및 유지비용이 필요 없으며 휴대가 용이한 스마트 폰이기 때문에 사용도 매우 편리하다. 기존의 입출력 장치를 대체할 수 있는 높은 시장성을 기대할 수 있다.

감사의 글

이 논문은 2013년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(2010-0007789)

참고문헌

- [1] 김윤규, 이동훈, “국내의 스마트폰 어플리케이션 시장 동향분석”, 정보보호학회논문지, 제21권, 제1호, 2011, pp. 26-37.
- [2] 김동민, 이철우, “스마트폰 사용자 인터페이스 기술 동향”, 정보과학회논문지, 제28권, 제5호, 2010, pp. 15-26.
- [3] <http://blog.naver.com/rmeosms1/143041749>
- [4] <http://www.necta.us/>
- [5] <http://www.pixelatedmind.com/wifispeakers>
- [6] <http://ip-webcam.appspot.com>
- [7] 이명호, 노영주, “스마트 프레젠테이션 어플 개발”, 정보과학회논문지, 제 18권, 제 7호, 2012, pp. 543-547.