Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 13, No. 9 pp. 4193-4199, 2012

http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2012.13.9.4193

안드로이드 기반 스마트폰을 활용한 지능형 서비스 로봇 개발

문채영[1], 류광기[1*]
[1]한밭대학교 정보통신공학과

Development of Intelligent Service Robot using Smart Phone based on Android OS

Chae-Young Moon[1] and Kwang-Ki Ryoo[1*]
[1]Dept. of Information Communication Engineering, Hanbat National University

요 약 본 연구에서는 안드로이드 기반 스마트폰을 장착하여 지능형 로봇의 성능 구현이 가능하도록 스마트폰 애플리케이션과 로봇 플랫폼을 설계 및 구현하였다. 터치스크린, 사운드 입출력, 네트워크 그리고 각종 센서 기능을 갖고 있는 스마트폰을 전원부와 모터 등의 단순 기능을 갖는 로봇플랫폼에 접목시켜 원격제어, 홈오토메이션, 게임기, R-러닝 등의 기능을 수행할 수 있도록 구현하였다. 연구에 사용된 스마트폰은 블루투스 통신을 이용하여 로봇과 데이터를 송수신하며 원격지의 컴퓨터와는 WI-FI를 통해 인터넷으로 통신을 수행하도록 설계 하였다.

Abstract In this study, the intelligent robot equipped with an Android-based smartphone to enable the implementation of the performance of smartphone applications and robot platform has been designed and implemented. Smart phone that have touch screen, sound input/output, network and various sensor functions to robot platform that have simplicity function of power and motor etc. graft together and embodied so that can achieve function of remote control, home automation, game machine, R-running race etc.
Phone used in the study of the Bluetooth communication sending and receiving data between the robot and from a remote computer over the Internet via WI-FI is designed to perform communication.

Key Words : Intelligent robot, Smart Phone, Android, Application

1. 서론

국내 로봇 시장 규모는 2010년을 기준으로 지난 3년간 연평균 성장률이 25.5%로 빠르게 성장하고 있으며 2006년 170곳이던 로봇관련 기업들이 2010년 343곳으로 증가되었다[1]. 이러한 시장의 흐름은 인구의 고령화, 3D업종 기피, 맞벌이 가정 증가 등과 같은 시대적 요구[2]와 보다 편리한 생활을 추구하는 인간의 본능 그리고 지능로봇보급촉진법 등 정부의 전략적 지원 등의 영향에 의한 것이다. 이런 사회적 필요에 따라 대학 및 전문계고 등의 교육기관에서는 로봇관련학과를 신설하고 있으며 초등학교의 로봇 특기적성 시장도 꾸준한 증가세를 보이고 있으며 유아들을 대상으로 하는 지능형 서비스 로봇이 가정과 유치원 등에 보급되어 학습도구이자 교사 도우미 역할을 수행하고 있다[3]. 가정에는 청소로봇이 보급되어 청소뿐 아니라 원격감시 등의 기능을 수행하고 지능형 서비스 로봇 또한 홈오토메이션, 화상통신, R-러닝 등의 기능을 수행하고 있다.

2009년 80만 명이였던 국내 스마트 기기 개인 사용자는 2011년 9월 기준 1,867만 명으로 급증하였다. 스마트폰을 활용하는 분야는 기존 휴대전화가 제공하던 음성통화, 문자메시지, 카메라 기능 뿐 아니라 컴퓨터에서 제공

본 연구는 IDEC에서 지원되는 CAD Tool을 사용하였으며, 교육과학기술부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업 및 지식경제부에서 출연한 ETRI SW-SoC융합R&BD센터의 시스템칩설계인력양성사업의 연구결과임.
*Corresponding Author : Kwang-Ki Ryoo
Tel: +82-11-234-0569 email: kkryoo@gmail.com
접수일 12년 07월 09일 수정일 (1차 12년 07월 26일, 2차 12년 08월 14일) 게재확정일 12년 09월 06일

되던 인터넷 검색, 위치검색, 이메일, 문서작성 그리고 주변기기 제어까지 광범위하게 넓다[4].

본 논문에서는 그림 1과 같이 다양한 기능을 가진 스마트폰을 활용하여 고가의 지능형로봇의 성능을 낼 수 있도록 거리감지 센서, 충전, 구동, 스마트폰 장착 등의 기본적인 기능을 갖는 로봇플랫폼을 개발하였다. 또한 안드로이드 기반의 스마트폰 애플리케이션은 로봇과 데이터를 송수신하고 원격지의 컴퓨터등과 네트워크로 접속될 수 있도록 개발하였다.

[그림 1] 연구 개요
[Fig. 1] Research overview

이를 통해 다양한 콘텐츠를 갖는 어플리케이션이 적용될 수 있도록 함으로써 가정용에서 교육용 및 엔터테인먼트용으로 활용될 수 있도록 하였다.

2. 이론적 배경

2.1 지능형 로봇

지능형 로봇에 대해서 아직 명확한 정의나 분류 체계가 정립되지 않았지만 과거의 자동화된 기계의 개념을 벗어나 학습 및 판단의 기능을 포함한 자동화 기계로서 좀 더 진보된 형태의 로봇에 대해 지능형 로봇으로 표현하고 있다[5].

현재 지능형 로봇에게 요구되는 능력은 크게 3가지로 구분될 수 있다. 먼저 새로운 환경에서 성공적으로 목표지점에 도달하기 위한 환경대응 능력. 그리고 단순·반복적인 작업을 수행하지 않기 위한 높은 지능의 판단력. 마지막으로 인간과의 만남에서 원활한 소통을 위한 상호작용 능력을 필요로 한다[6].

이러한 지능형 로봇의 특성을 갖는 로봇들에 대해 국제로봇연맹(IFR)에서는 크게 서비스 로봇, 전문가용 로봇, 산업용 로봇으로 분류하고 있다.

서비스 로봇은 애완용 로봇, 청소로봇, 경비로봇, 교사로봇 등 주로 개인용 로봇으로 구성되어 있다. 전문가용 로봇은 의료, 안내로봇 등의 공공서비스용 로봇과 재난구조, 원전로봇 등의 극한작업용 로봇으로 분류된다. 산업용 로봇은 용접, 핸들링, 도장로봇 등으로 분류되어 있다.

본 논문에서는 개인의 스마트폰을 장착한 지능형 로봇 개발을 목표로 하기 때문에 국제로봇연맹의 분류에 따른 개인 서비스용 로봇을 중점으로 연구가 진행되며 그림 2와 같이 주로 R-러닝, 원격교육, 교사 도우미, 게임용 등으로 사용되고 있다.

[그림 2] 지능형 로봇
[Fig. 2] Intelligent robot

2.2 스마트폰

스마트폰은 휴대폰의 단순 음성통화를 위한 기능에서 벗어나 본격적인 모바일 인터넷 단말기라는 측면에서 기존의 휴대폰과는 차별화되고 있다. 스마트폰 등장 초기와는 달리 네트워크, 다양한 단말기 종류, 콘텐츠 개발 등 스마트폰을 위한 환경이 조성되었다. 특히 사용자를 위한 다양한 양질의 스마트폰 어플리케이션이 개발되었고, 콘텐츠 마켓에서 이를 쉽게 다운로드하여 사용할 수 있게 되어 스마트폰의 성장률이 크게 증가하고 있다[7].

네트워크, 동영상 처리, 콘텐츠 실행 등의 다양한 기능을 수행하기 위한 스마트폰의 하드웨어는 현재 1Ghz 이상의 CPU, 내·외장 메모리, 터치스크린, 카메라, 블루투스, 와이파이, 가속도센서, 조도센서, 나침반센서, 온도센서 그리고 영상 및 음향 출력 기능 등을 갖추고 있다. 이러한 하드웨어 사양은 현재 임베디드 형태의 제어기가 내장 된 지능형 로봇의 사양과 유사하거나 그 이상의 성능을 갖게 된다.

기존 지능형로봇에 사용되던 임베디드 보드의 가장 큰 특징은 HRI(Human Robot Interface)의 구현에 있다. 따라서 사용자의 스크린 터치나 음성을 입력 받아 제어대상이 되는 로봇을 직접 제어할 수 있도록 하드웨어 포트가 제공되었다.

[그림 3] 임베디드 보드와 스마트폰
[Fig. 3] Embedded board and Smartphone

이 방식은 고속으로 여러 제어대상을 제어할 수 있는 장점이 있으나 배선의 복잡함이나 제어기와 로봇과의 전기적 충돌 등으로 인한 오류발생의 문제점을 갖고 있다. 또한 지능형 로봇에 필요한 카메라, 무선통신 그리고 각종 센서 등의 하드웨어 기능을 포함하고 있지 않아 추가 부품을 필요로 한다.

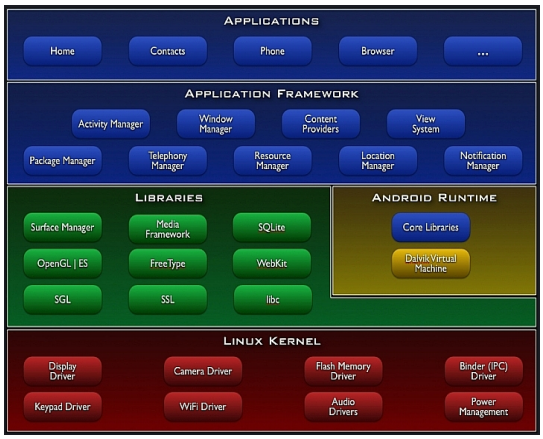
스마트폰의 경우, 표 1에서와 같이 지능형 로봇의 필요 기능을 대부분 갖고 있으며 블루투스와 무선네트워크를 이용하여 무선으로 로봇을 제어 할 수 있어 복잡한 배선이 불필요하며 전기적 충돌이나 간섭이 발생하지 않는 장점이 있다[8]. 또한 자신이 사용하던 스마트폰을 이용한 로봇이기 때문에 사용법을 별도로 익히지 않고도 사용이 가능하다. 그리고 펌웨어 업데이트나 새로운 응용프로그램을 콘텐츠 마켓에서 손쉽게 다운로드 받아 설치할 수 있다.

[표 1] 임베디드 보드와 스마트폰 사양비교표
[Table 1] Embedded Boards and smartphones Reference Chart

	임베디드 제어기		스마트폰	
	IEC667	S5PV	겔럭시S	아이폰4
CPU	667Mhz	1G	1.2G*2	1G
메모리	16G	16G	32G	
터치방식	가입식	가압식	정전	정전
블루투스	X	옵션	O	△
네트워크	유선	유선	무선	무선
해상도	800*600	800*600	480*800	640*960
센서	X	X	O	O
카메라	X	O	O	O
포트제어	O	O	X	X
배터리	외장	외장	내장	내장

안드로이드 기반 스마트폰을 사용하였는데 안드로이드는 리눅스 기반의 개방형 모바일 플랫폼으로써 OS로만 구성된 것이 아니라 미들웨어, UI(User Interface), 인터넷 브라우저 및 다양한 어플리케이션으로 구성되어 있다.

안드로이드 플랫폼은 자바로 작성되는 어플리케이션, 어플리케이션 개발을 위한 각종 클래스와 메소드들이 제공되는 어플리케이션 프레임워크, 시스템C, 미디어, 3D, 라이브러리 등이 제공되는 라이브러리, 운영체제에 접근하여 수많은 기능을 수행하는 안드로이드 런타임, 그리고 보안, 프로세스 관리, 메모리 관리, 네트워크 관리 등의 주요서비스를 리눅스 커널로 구성되어 있으며 그림 4와 같다[9].



[그림 4] 안드로이드 플랫폼
[Fig. 4] Android platform

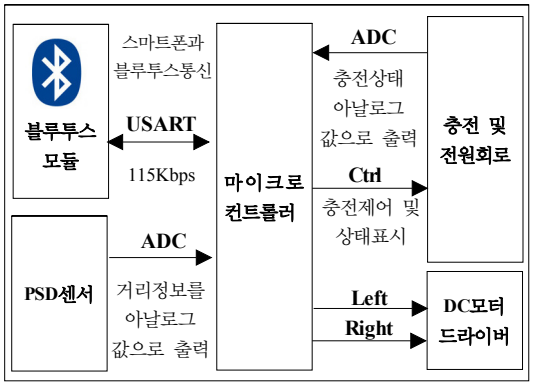
안드로이드는 자바 기반이며 라이브러리와 SDK가 공개되어 있어 누구나 어플리케이션을 개발할 수 있다. 또한 배포 도구가 포함된 모든 라이브러리가 공개되어 있어 어플리케이션 개발 및 배포에 제약이 없다는 점과 외부 장치와 블루투스를 이용하여 손쉽게 통신을 할 수 있다는 장점이 있어 본 연구에서는 안드로이드 기반 스마트폰을 사용하였다.

3. 설계

본 연구에서 지능형 로봇은 로봇제어용 하드웨어 및 펌웨어, 스마트폰 앱 프로그램 그리고 로봇기구 등 크게 세 부분으로 나누어 설계하였다.

3.1 하드웨어 및 펌웨어 설계

로봇을 제어하기 위한 하드웨어는 그림 5와 같이 마이크로컨트롤러, 통신모듈, 모터드라이버, 전원 및 충전회로 그리고 센서회로로 구성되어 있다.

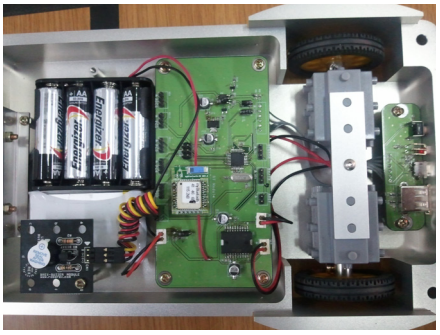


[그림 5] 하드웨어 블록도
[Fig. 5] Hardware Block diagram

마이크로컨트롤러는 ATmega16(16Kbyte Flash, I/O 32Pin)를 사용하였으며 스마트폰과의 통신을 위한 블루투스 모듈과는 USART를 이용하여 115Kbps로 통신한다. 로봇 주변의 물체를 감지하기 위한 PSD센서의 출력이 아날로그 값이기 때문에 컨트롤러에 내장된 ADC를 이용하여 거리를 측정한다. 그리고 DC모터를 구동하기 위한 드라이버로 L298을 사용하여 모터 당 1A의 전류공급이 가능하다.

하드웨어 전체에 전원을 공급하는 회로는 충전회로와 정전압회로로 구성되어 있다. 정전압회로는 5V인 스마트폰 충전기의 전원을 입력받아 3.3V로 변환하여 제어회로에 공급한다. 충전회로는 5V전원을 이용하여 3.7V 리튬 배터리를 충전시키며 충전상태는 마이크로컨트롤러에 의해 감시되며 충전 완료시 충전회로의 동작은 정지된다. 그밖에 충전 및 동작 상태 표시를 위한 LED구동회로, 센서 감지 여부를 알려주는 부저회로 등으로 구성되어 있다.

로봇에 장착된 센서들의 감지 정보와 베터리 충전 상태 등의 정보는 블루투스를 이용하여 스마트폰에 전달되어 로봇의 행동을 제어하기 위한 데이터로 사용된다.

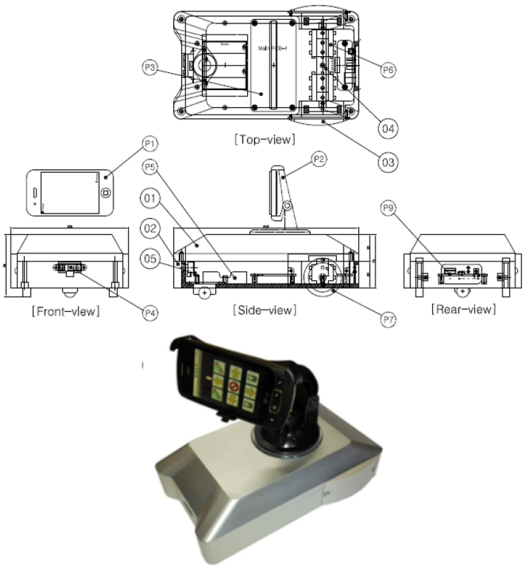


[그림 6] 로봇제어 회로
[Fig. 6] Robot control circuit

3.2 로봇 기구 설계

기존 지능형 로봇은 임베디드 보드 및 디스플레이 장치가 로봇에 고정 장착된 형태이다. 그러나 본 연구에서는 사용자의 스마트폰을 손쉽게 장착하여 지능형 로봇의 기능을 수행하는 것이다.

이를 위해 로봇 기구부는 아래의 5가지 중점 사항을 고려하여 그림 7과 같이 설계 하였다.



[그림 7] 로봇 외형
[Fig. 7] Designed robot appearance

첫째, 다양한 종류의 스마트폰을 장착할 수 있어야 한다는 점이다. 시중에 판매되는 스마트폰은 크기와 두께 화면과 카메라의 위치 등이 다르게 디자인되어 있다. 이러한 스마트폰들을 장착할 수 있는 거치대를 모두 제작할 수 없기 때문에 사용자에게 맞는 시중에 판매되는 스마트폰 거치대를 사용하여 로봇에 장착할 수 있는 구조를 만들기 위해 로봇의 상판 윗면을 평평하고 매끄럽게 제작하였다.

둘째, 스마트폰이 로봇에 장착된 상태에서 로봇과 스마트폰이 동시에 충전될 수 있도록 로봇 후면에 USB 충전 단자를 2개 배치하였다. 스마트폰 충전기를 로봇에 연결하고 로봇의 USB단자를 이용하여 스마트폰을 충전할 수 있도록 설계하였다.

셋째, 로봇 전면부에 설치된 PSD센서를 보호하기 위해 전면의 양쪽 모서리 부분을 돌출시켜 외부의 물리적 충격에서 센서를 보호할 수 있도록 설계하였다.

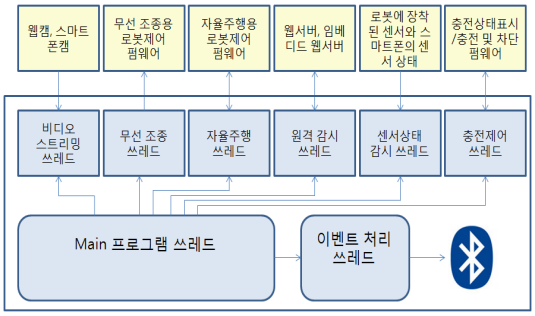
넷째, 모터에 연결된 바퀴가 외부에 노출되어 파손되

는 것을 최소화하기 위해 바퀴 커버가 장착 되도록 설계하였다.

마지막으로 로봇의 원활한 이동을 위해 로봇 아랫면 앞쪽에 볼 캐스터를 장착하였다.

3.3 애플리케이션 설계

안드로이드 기반 스마트폰의 애플리케이션 개발 툴은 이클립스(eclipse)를 이용했으며 안드로이드 버전은 2.2 프로요, 2.3 진저브레드, 3.1 허니컴에서 각각 테스트를 진행하였다.



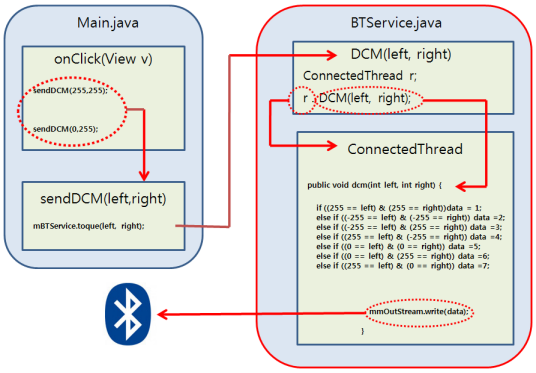
[그림 8] 메인프로그램 구조
[Fig. 8] Structure of main program

개발된 애플리케이션의 주요 기능은 그림 8과 같이 무선 로봇조종, 로봇 프로그램 선택, 로봇 및 스마트폰의 센서정보 출력, 출입자 감시 및 사진촬영 후 무선 네트워크 전송, 동영상 원격 감시 그리고 음성인식을 이용한 로봇 제어, TTS(Text to Speech) 등이다.

3.3.1 무선 로봇조종

스마트폰과 로봇과의 데이터 전송은 블루투스 통신을 이용한다. 스마트폰의 블루투스를 이용하기 위해서는 블루투스 활성화, 외부 블루투스 기기 검색(옵션), 외부 블루투스 기기 연결, 그리고 블루투스 기기들 간의 데이터 전송과 수신 과정이 필요하다.

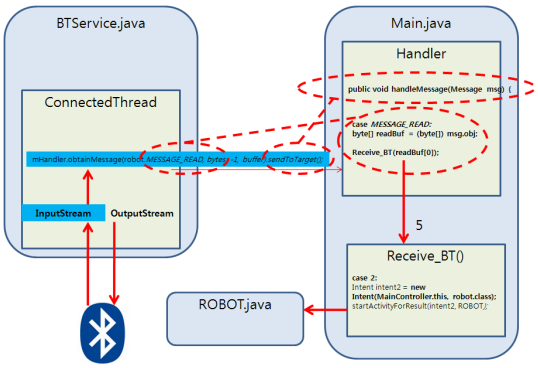
로봇을 무선으로 제어하기 위해 화면의 특정 버튼을 터치하게 되면 그에 대응되는 sendDCM()의 두 인자값이 선택되고 블루투스가 연결되었을 때 수행되는 스레드인 'BTService.java'의 ConnectedThread에서 OutStream을 이용하여 데이터를 write하면 블루투스 장치를 통해 데이터가 전송되며 그림 9와 같다.



[그림 9] 블루투스 데이터 송신
[Fig. 9] Bluetooth data transmission

3.3.2 로봇 프로그램 선택

로봇 플랫폼에 장착된 센서를 이용하여 장애물을 피해가는 로봇, 바닥의 검은 선을 따라가는 로봇, 로봇 전방의 물체를 따라 이동하는 로봇 그리고 난간을 감지하여 추락을 방지하는 로봇 등 다양한 동작 수행이 가능하며 프로그램 되어 있는 로봇동작을 선택하기 동작시키기 위해서는 로봇으로부터 센서 정보를 입력 받아 처리하고 그 결과를 다시 로봇에 전송해야 한다. 이러한 동작 역시 그림 10과 같이 ConnectedThread에서 OutStream을 이용하여 데이터를 write하고 Input -Stream을 이용해 데이터를 read한다.

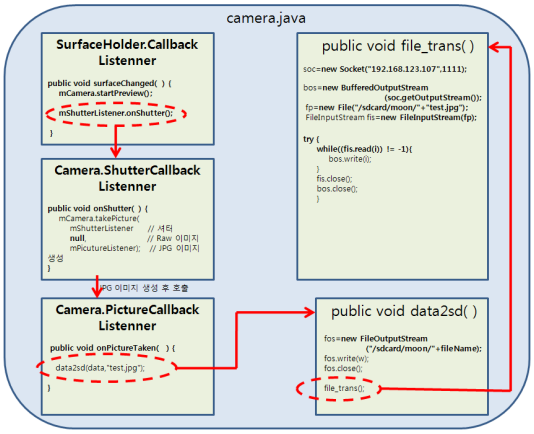


[그림 10] 블루투스 데이터 수신
[Fig. 10] Bluetooth data received

3.3.3 사진촬영과 네트워크 전송

로봇에 장착된 센서에 물체가 감지되면 로봇은 블루투스를 통해 정보를 스마트폰에 전달한다. 그림 11과 같이 블루투스를 통해 입력된 데이터는 'BTService.java'내의 'ConnectedThread' 클래스에 의해 읽혀지고 obtainMassage의 sendTo -Target()에 의해 'Main.java' 의

Handler를 통해 전달된다. 이곳에서 'Receive_BT()메서드를 호출하게 되며 Receive_BT()메서드는 전달받은 데이터에 의해 'camera.java'를 호출하여 카메라 촬영을 시작한다.



[그림 11] 사진촬영과 네트워크 전송
[Fig. 11] Taking Pictures and network transmission

SurfaceHolder.Callback 리스너의 SurfaceView는 기본적으로 SurfaceCreate()메소드, Surface -Changed()메소드, SurfaceDestroyed()메소드 3가지메소드가 기본 생성되게 된다. SurfaceCreat e()는 처음 서피스뷰가 실행될 때 실행되는 메소드가 되며 SurfaceChanged()는 서피스뷰가 변경될 때 실행되며, SurfaceDestroyed()는 서비스뷰 종료될 때 실행되는 메소드이다. 블루투스 명령에 의해 'camera.java'가 실행되어 카메라가 활성화되고 영상이 입력되어 화면이 바뀌게 된다. 이때 SurfaceChanged()메소드가 호출되어 새로운 화면을 프리뷰하게 되고 셔터를 동작시켜 촬영을 한다.

셔터가 동작될 때 호출되는 메서드는 Camera. ShutterCallback 리스너의 onShutter()이다. 카메라가 open 상태이고 카메라 데이터 처리중이 아니라면 셔터를 동작시켜 촬영하고 우선 Raw 이미지를 생성한 다음 jpg타입으로 이미지를 생성한다. jpg타입의 이미지가 생성되면 Camera. PictureCallback 리스너가 호출되고 정상적인 이미지가 생성되었다면 저장을 위해 data2sd() 메서드가 호출된다. 이 메서드의 첫째 인자인 data는 생성된 이미지이고 두 번째 인자는 이미지를 저장할 파일명이다.

촬영된 영상을 jpg타입으로 SD메모리의 특정 위치에 저장한 다음 소켓을 이용하여 파일을 무선인터넷을 통해 전송하도록 설계 하였다.

그 외에 구글의 음성인식 기능과 TTS(Text to Speech) 기능을 활용하여 로봇을 음성으로 제어하고 결과를 음성으로 출력하도록 하였다. 이 기능은 음성으로 로봇을 움직일 수 있으며 TV ON/OFF, 채널 및 볼륨을 조절할 수 있도록 로봇에 내장된 리모컨에 제어 신호를 전송한다. 또한 별도의 전력제어장치를 통해 실내의 전력을 제어할 수 있도록 설계 하였다.

그리고 인터넷을 통한 비디오 스트리밍으로 원격지의 웹 카메라에 접속하여 실시간 감시가 가능하도록 하였으며 웹 카메라에 장착된 모터를 제어하여 카메라의 회전이 가능하도록 하였으며 그림 12와 같이 디자인 하였다.

[그림 12] 개발된 애플리케이션
[Fig. 12] Applications developed

4. 결론

본 연구에서는 스마트폰 이용자가 사용하던 스마트폰을 모터 구동회로, 전원회로, 블루투스 통신회로 등의 단순 기능이 탑재된 로봇플랫폼에 장착하여 지능형 로봇의 성능을 구현하도록 개발 하였다.

스마트폰의 우수한 하드웨어 기능을 로봇에 접속시켜 기존 지능형 로봇이상의 하드웨어 사양을 갖게 되었다. 이를 통해 현재 지능형로봇이 구현하고 있는 기능들을 수행할 수 있을 뿐만 아니라 그 이상의 기능 구현도 가능하다. 또한 사용자에게 익숙한 스마트폰을 사용하기 때문에 사용자가 로봇을 활용하는데 수월하며 펌웨어 업데이트나 새로운 애플리케이션을 다운로드 받기 용이한 장점을 갖게 되었다.

[표 2] 지능형 로봇 사양비교표
[Table 2] Intelligent Robot Reference Chart

	지능형 로봇 사양비교	
	M	연구로봇
CPU	667Mhz	1.2G*2
해상도	320*240	480*800
터치방식	가압식	정전식
카메라	2M CMOS	8M CMOS
WIFI	802.11 b/g	802.11 a/b/g/n
오디오	스테레오 스피커, 마이크	스테레오 스피커, 마이크
센서	RFID Reader, IR, Touch, Tilt, PIR, Light, Sound	Gyro, Compass, Temperature, IR, Light, Sound, Touch
기타	구동모터 6개, 감성적 디자인	DMB, GPS, Bluetooth

개발된 로봇은 K사의 지능형 로봇 M과 비교하여 임베디드 부분에서는 표 2와 같이 보다 우수한 성능을 갖고 있음을 확인할 수 있다. 다만 디자인과 구동부에서는 보완이 필요했으며 다양한 콘텐츠의 접목이 필요한 과제로 남아있다.

이 연구를 통해 고가로 구매한 스마트폰의 활용도를 높여주며 저렴하고 편리하게 지능형 로봇을 사용할 수 있을 것으로 기대된다.

References

[1] Jong-Cheol Kim, Hyun-Ho Kim “An Edutainment Mon-E Robot for Young Children", Journal of the Korea Robotics Society Vol. 16, No. 2 pp. 147-155, 2011.

[2] Joung Woo Ryu, Cheonshu Park, Jaehong Kim, Sangseung Kang, Jinhwan Oh, Joochan Sohn, Hyun Kyu Cho “KOBIE: A Pet-type Emotion Robot", Journal of the Korea Robotics Society Vol. 13, No. 2 pp. 154-163, 2008.

[3] “Research on the Actual Condition of the Robot Industry", Korea Association of Robot Industry, 2011.

[4] Jun-Il Choi, Dal-Suk yoon, Joong-Hyuk Chang, “A System for Marking the Absence using a Smart-Phone”, Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society Vol. 12, No. 9 pp. 4160-4168, 2011.

[5] Han Chang-shu, Ryu Young-seon, “Development & Application of Intelligent Service Robot”, Cheong Media, 2009.

[6] Nam Sang-yeop, Jeong Wan-gyun, Choe Yeong-jin, “Structure & Application of Intelligent Robot", Sang Hak dang, 2006.

[7] Son Su-guk, Jo Seung-ho, “Understanding and real of programming in Android", Life & Power Press, 2010.

[8] Lee Cheul-Hee, Park Hyoung-Keun, “Development of Embedded System for Home Automation using Android OS”, Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society Vol. 12, No. 10 pp.4574 -4577, 2011

[9] Ko Seokhoon, "A Trend of Android Platform", Journal of the Korea Contents Association Vol. 8, No 2 pp45-49, 2010.

문 채 영(Chae-Young Moon) **[정회원]**

- 2001년 2월 : 한밭대학교 전자공학과 공학사
- 2005년 2월 : 한밭대학교 산업대학원 전자공학과 공학석사
- 2010년 3월 ~ 현재 : 한밭대학교 정보통신전문대학원 정보통신공학과 박사과정

<관심분야>
로봇, 마이크로컨트롤러, 임베디드시스템설계

류 광 기(Kwangki Ryoo) **[종신회원]**

- 1986년 2월 : 한양대학교 전자공학과 공학사
- 1988년 2월 : 한양대학교 전자공학과 공학석사
- 1991년 4월 ~ 1994년 7월 : 육군사관학교 교수부 전자공학과 전임강사
- 2000년 2월 : 한양대학교 전자공학과 공학박사
- 2000년 2월 ~ 2002년 12월 : 한국전자통신연구원(ETRI) 집적회로설계연구부 시스템IC설계팀
- 2010년 8월 ~ 2011년 7월 : Visiting Scholar at UTD(Univ of Texas at Dallas)
- 2003년 1월 ~ 현재 : 한밭대학교 정보통신공학과 교수

<관심분야>
SoC 플랫폼 설계 및 검증, 하드웨어/소프트웨어 통합설계 및 검증, 멀티미디어 코덱 설계