

# 비접촉성 사용자 인터페이스를 통한 이동형 원격 영상 감시 시스템<sup>+</sup>

주동훈\*, 강도훈, 김광수, 임원태, 이석호, 문미경\*\*  
\*동서대학교 컴퓨터정보공학부

e-mail: [dongja777777@gmail.com](mailto:dongja777777@gmail.com), [lime535@nate.com](mailto:lime535@nate.com),  
[charisma0613@naver.com](mailto:charisma0613@naver.com), [lwt1364@naver.com](mailto:lwt1364@naver.com), [petrasuk@gmail.com](mailto:petrasuk@gmail.com),  
[mkmoon@dongseo.ac.kr](mailto:mkmoon@dongseo.ac.kr)

## Remote Image Monitoring System with Mobility Using Touchless User Interface

Donghun Ju\*, Dohun Kang, Kwangsu Kim, Wontae Yim, Sukho Lee,  
Mikyeong Moon\*\*

Division of Computer & Information Engineering, Dongseo University

### 요 약

본 논문에서는 스마트폰에 내장된 카메라를 이용하여 원격지의 장면을 고해상도로 촬영한 영상을 실시간으로 감시할 수 있는 시스템을 제안한다. 이 시스템은 영상 촬영의 이동성을 주기 위해 다양한 가격과 종류로 출시되어 있는 무선조종자동차에 스마트폰을 탑재시킨다. 무선조종자동차의 원격 제어는 키넥트의 음성 및 제스처 인식 기능을 활용하여 비접촉성 제어입력이 가능하도록 사용자 인터페이스를 제공한다. 이 시스템은 손이나 몸짓이 불편한 환자 또는 작업 중인 작업자가 원격지의 영상을 보아야 하는 경우 다양한 형태로 활용될 수 있을 것이다.

### 1. 서론

지금까지 실시간으로 영상 정보를 전송하는 다양한 시스템이 많이 개발되어 왔다. 대표적인 예로 은행, 백화점, 주차장 등 범죄가 발생할 수 있는 장소를 감시하는 실시간 감시 시스템, 제품의 상태 관찰이나 보안을 위한 실시간 보안 시스템, 원격으로 의료서비스를 받을 수 있는 원격 진료 시스템 등이 있다. 이러한 시스템은 화상 카메라나 폐쇄회로 텔레비전(CCTV: Closed Circuit Television)을 이용하여 실시간으로 영상정보를 전송하는 시스템들이다 [1]. 이러한 시스템은 멀리 떨어진 장소의 영상을 원격으로 볼 수 있다는 장점이 있지만, 대부분 장비들이 고정된 곳에 설치된다는 단점도 가진다. 최근에는 범죄 감시용 또는 군사용으로 무인정찰기(Unmanned Aircraft) 로봇이 개발되고 있다 [2]. 이러한 초소형 무인정찰기는 적진으로 침투하여 벽이나 코너 너머 숨겨진 잠재위협이나 적을 살펴 특정 구역의 전장상황을 아군에게 제공한다. 또한 마약 수사와 비밀 감시, 인질극과 같은 고위험 작전에도 사용되면서 민간에서도 확대 사용되고 있다. 최근에는 로봇 청소기 안에 내장된 카메라를 원격 제

어하여 집안의 상황을 어디서든 실시간으로 볼 수 있는 환경도 구축되고 있다 [3]. 이러한 시스템들은 원격 영상을 받아보기 위해서 화상 카메라, 로봇, 로봇청소기와 같은 고가의 장비가 구비되어야 한다.

최근에는 스마트폰의 대중화로 다양한 응용분야에서 스마트폰을 이용하고 있다. 원격 영상을 보거나 감시하기 위해서 스마트폰을 이용하는 앱들도 여러 종류 출시되어 있고, 스마트폰을 활용하여 원격 제어를 하는 다양한 형태의 앱들도 계속 개발되고 있다 [4][5][6][7][8]. 스마트폰은 고해상도 카메라, GPS, 자이로스코프, 자기 센서 등과 같은 다양한 센서를 탑재하고 있어 카메라를 이용한 원격 모니터링 연구에 적합한 시스템 구성을 지닌다. 그러므로 본 연구에서는 원격 영상 감시 시스템을 개발하기 위하여 스마트폰에 내장된 카메라를 이용하고, 이동성을 위해 무선조종자동차(Remote Controlled Car: RC카)를 함께 활용한다. 뿐만 아니라 이를 제어하기 위한 입력 인터페이스로 장치 리모컨이나 스마트폰을 통한 직접적인 접촉성 제어가 아니라 음성인식과 제스처 인식과 같은 비접촉성 사용자 인터페이스를 통해 제어를 할 수 있도록 한다. 본 논문에서 제안한 시스템은 몸이 불편한 사람이 손짓을 통해, 또는 손짓의 움직임이 힘든 사람이 음성을 통해 원격 영상을 보거나 감시할 수 있도록 해준다. 구체적인 사례로, 병상에 누워서 움직이지를 못하는 사람이 자신의 집 안을

<sup>+</sup> 이 논문은 2013년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No.2011-0014556)/본 결과물은 교육부의 재원으로 지원을 받아 수행된 산학협력선도대학(LINC)육성사업의 연구 결과입니다.

<sup>++</sup> 교신저자

보고자 할 때, 본 시스템을 유용하게 활용할 수 있을 것이다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 영상 정보 전송 방법

#### ● 폐쇄 회로 텔레비전

현재 많은 곳에서 영상 모니터링 시스템을 사용하고 있는데, 대표적으로 CCTV를 들 수 있다. CCTV는 특정 공간에 설치된 카메라에 찍힌 영상정보를 유선 또는 무선 전송로를 통하여 특정한 수신자에게 전송하는 시스템을 말한다. CCTV는 방범용, 군사용, 산업용, 교육용, 의료용, 교통관제용 감시, 방재용 및 사내의 화상정보 전달용 등으로 그 용도가 다양하다. 최근에는 네트워크 카메라와 스마트 디바이스를 연계해 간편하게 원하는 장소를 실시간으로 모니터링 할 수 있는 서비스를 이용하여 맞벌이 부부가 빈 가정집이나 자녀의 유치원 등에서 사용하기도 한다. 이렇게 실생활에 CCTV를 통하여 모니터링 하는 범위가 넓어지고 있다. 그러나 CCTV의 카메라는 고정되어 있으므로 사각 지역이 존재한다. 특정 공간을 모두 모니터링 하기 위해서는 다수의 카메라를 보유해야하는데, 카메라의 가격이 저렴하지 않기 때문에 비용이 부담된다.

#### ● 로봇 청소기(Robot Cleaner):

로봇 청소기는 센서와 카메라를 이용하여 장애물과 공간을 인식하고 자율주행이 가능한 진공청소기이다. 로봇 청소기는 낮 시간 집을 비우는 시간이 많은 맞벌이 가구에서 집을 비우는 시간에 청소하기 위하여 구매하는 경우가 많다. 집을 비우는 시간이 많은 만큼 집안의 상태 및 안전에 대해 더 걱정이 된다. 그래서 개발된 것이 로봇 청소기를 이용한 홈 모니터링 시스템이다. 로봇 청소기를 이용한 홈 모니터링 시스템은 스마트폰을 이용하여 로봇 청소기를 원격제어하고 카메라의 화면을 원격 모니터링 하는 시스템이다. 로봇 청소기를 이용한 홈 모니터링 시스템은 이동 제어가 가능하지만 로봇청소기의 가격이 비싸다.

#### ● 로봇(Robot)

로봇은 사람과 유사한 모습과 기능을 가진 기계 또는 무엇인가 스스로 작업하는 능력을 가진 기계이다. 로봇 중에서 주행 로봇에 카메라를 부착하여 모니터링 하는 시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 주행 로봇으로 모니터링 하는 이유는 사람이 접근하기 어려운 지역을 모니터링 하거나 인력 소모를 줄이기 위함이다. 주행 로봇은 공간의 제약을 작게 받고 거리에 상관없이 제어가 가능하지만 개인이 로봇을 제작하여 보유하기에는 어렵고 구매하기에는 가격이 비싸다.

### 2.2 원격 제어 방법

#### ● 장치 리모컨(Remote control)

리모컨은 기계의 원격 운영에 쓰이는 전자 장치이다. 다양한 리모컨 중에 일상에서 가장 많이 쓰이는 것은 텔레비전 리모컨이다. 텔레비전 하나만 조종할 수 있었던 텔레비전 리모컨이 지금은 집안의 가전제품을 모두 제어할 수 있는 통합 리모컨으로 발전하였다. 일반적인 리모컨은 장치의 수에 따라 리모컨을 보유하고 있어야하고 통합 리모컨은 하나의 리모컨으로 다수의 장치를 제어하기 때문에 크기가 크거나 조작이 불편하다.

#### ● 모바일 디바이스를 통한 제어

모바일 디바이스가 점차 발전함에 따라 모바일 디바이스를 통한 제어방식도 점점 다양해진다. 모바일 디바이스에 적외선 송신기를 탑재하여 원격 제어하는 방식, 컴퓨터로 제어하는 기계를 모바일 디바이스를 통하여 컴퓨터와 통신하여 원격 제어하는 방식, 모바일 디바이스의 블루투스 통신을 이용하여 원격 제어하는 방식이 있다. 적외선 송신기를 이용한 원격 제어하는 방식의 예로는 텔레비전을 비롯한 가전제품을 제어하는 것을 들 수 있다. 모바일 디바이스로 제조사와 모델명을 설정하면 제품을 제어할 수 있다. 컴퓨터로 통신하여 제어하는 방식으로는 앞에서 언급한 홈 모니터링 시스템을 들 수 있다. 블루투스 통신을 이용한 제어방식으로는 RC카나 로봇을 제어하는 시스템을 들 수 있다. RC카나 로봇에 장착된 블루투스 모듈과 연결하여 제어명령을 전달하여 제어하는 시스템이다. 모바일 디바이스는 휴대성이 좋고 보급률도 높아 제어방식으로는 좋지만 모바일 디바이스는 몸이 불편한 사람들이 사용하기에는 조작이 어렵다.

#### ● 키넥트를 통한 제어

키넥트(Kinect)는 마이크로소프트에서 출시한 XBOX 360과 연결해서 사용하는 주변기기로 사용자의 동작과 음성을 인식하여 게임과 엔터테인먼트를 조종하는 핸드프리(Hands-Free) 컨트롤러(Controller)이다 [9]. 키넥트는 RGB 카메라, 적외선 프로젝터, 적외선 센서, 4개의 마이크로 구성되어 있고 RGB 카메라, 적외선 프로젝터, 적외선 센서로 제스처를 인식하고 4개의 마이크로 음성 및 음향을 인식한다. 키넥트는 게임용 컨트롤러로 출시되었지만 의료, 방송, 교육 등 다양한 분야에서 활용되고 있다 [10][11][12]. 예를 들면 의료 분야에서는 수술실에서 의사가 수술을 할 때 환자의 진료기록이나 CT자료를 확인하는데 키넥트를 활용하여 마우스 사용이나 터치 없이 진료기록이나 CT자료를 확인하고 있다. 또 다른 예로는 장애인을 위한 보조기구이다. 다리가 불편한 장애인을 위한 키넥트로 제어하는 의자, 시각장애인을 위한 키넥트로 장애물을 감지하는 헬멧 등이 있다.

### 3. 시스템 아키텍처

그림 1은 본 시스템에 대한 아키텍처이다. 본 시스템은 키넥트가 연결된 서버, 스마트 디바이스 애플리케이션, RC카로 구성된다.

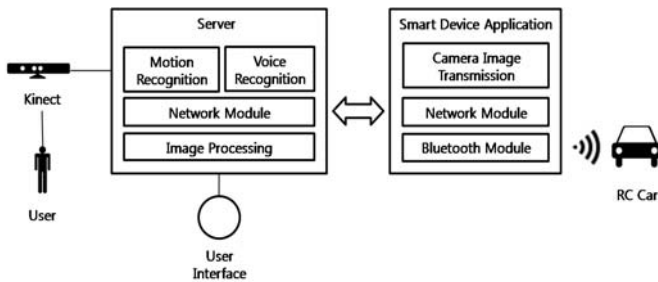


그림 1 시스템 아키텍처

서버의 *Motion Recognition* 모듈에서는 키넥트를 통하여 사용자의 제스처를 인식하고 RC카의 제어명령으로 변환한다. *Voice Recognition* 모듈에서는 사용자의 음성을 인식하고 RC카의 제어명령으로 변환한다. *Network Module*에서는 변환된 RC카 제어명령을 스마트 디바이스로 전송하고 스마트 디바이스에서 전송된 카메라 영상을 수신한다. *Image Processing* 모듈에서는 수신한 카메라 영상을 사용자 인터페이스에 맞게 처리한다. 사용자 인터페이스에는 키넥트 영상에 제스처 및 음성으로 인식된 명령어를 자막으로 보여줌으로서 사용자의 제스처 및 음성을 확인할 수 있게 하고 스마트 디바이스로부터 수신한 카메라 영상을 확인할 수 있다.

스마트 디바이스의 *Camera Image Transmission* 모듈에서는 카메라의 영상을 사진 파일로 변환한다. *Network Module*에서는 RC카 제어명령을 수신하고 변환된 사진 파일을 서버로 전송한다. *Bluetooth Module*에서는 수신한 RC카 제어명령을 RC카로 전송한다.

### 4. 연구방법 및 결과화면

#### 4.1 키넥트를 활용한 음성 / 모션 인식

서버는 마이크로소프트사에서 제공하는 키넥트 SDK(Software Development Kit)를 이용하여 음성과 모션을 동시에 인식할 수 있도록 개발한다. SDK의 Skeleton Tracking을 사용하면 인체의 관절 20개를 구별하는데 그 중 손을 추적하여 모션 인식에 활용한다 [13]. 다음 그림 2는 키넥트 카메라로부터 입력되는 영상이며 배경에 전, 후, 좌, 우, 정지 그리고 음성인식 여부를 나타내는 이미지 버튼이 생성되어 있다.

사용자의 손이 방향을 나타내는 버튼위로 올라가면 RC카가 해당 방향으로 움직이게 된다. 양손을 모두 사용할 수 있으나 2개 이상의 버튼이 동시에 작동하지 않으며 오

로지 1개의 버튼만 작동하게 된다. 음성인식은 SDK의 Speech Recognition을 이용하여 XML 파일에 "Go", "Back", "Left", "Right", "Stop" 등의 단어를 추가한 뒤 그림의 왼쪽 상단에 음성인식 여부를 나타내는 버튼이 활성화 되어 있는 경우 음성으로 명령을 내려 RC카가 해당 방향으로 이동할 수 있도록 한다 [14].



그림 2 사용자 음성/제스처 인식 화면

#### 4.2 스마트 디바이스의 실시간 영상정보 전송

다음 그림 3은 서버에서 스마트 디바이스의 카메라에 보이는 영상을 실시간으로 모니터링하는 화면이다. 모니터링이 시작되면 스마트 디바이스의 카메라 영상을 사진 파일로 변환한다. 변환된 사진 파일을 byte형으로 변환하여 TCP/IP 통신을 이용하여 서버로 전송한다. 실시간으로 카메라 영상을 같은 사진 파일에 덮어씌워 하나의 사진 파일을 지속적으로 전송한다. 서버에서는 수신한 byte형 데이터를 bitmap형식으로 변환하여 사용자 화면에 맞게 크기 변환하여 지속적으로 보여준다.

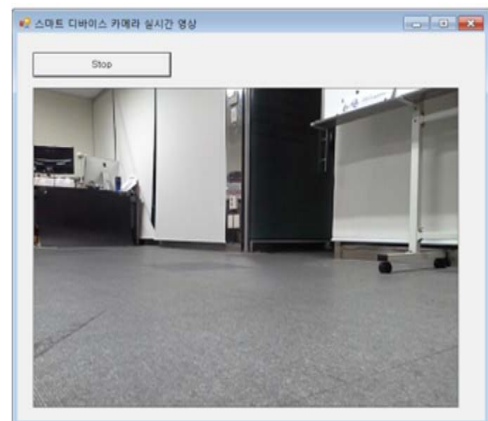


그림 3 실시간 원격영상 전송 화면

### 4.3 블루투스 통신을 이용한 RC카 원격 조종

스마트 디바이스의 블루투스 통신은 안드로이드의 블루투스 API(Application Program Interface)를 사용한다 [15]. 스마트 디바이스 애플리케이션에서 블루투스 API의 BluetoothAdapter를 이용하여 장치들 검색하고 BluetoothDevice를 이용하여 RC카와 페어링을 한다. 서버에서 스마트 디바이스로 전송된 제어명령을 BluetoothServerSocket을 이용하여 RC카로 전송한다.

## 5. 결론

본 논문에서 제안한 원격 영상 감시 시스템은 스마트폰에 내장된 카메라를 이용하여 고해상도 영상 촬영이 가능하며, 3G와 Wi-Fi를 이용하여 언제 어디서나 촬영된 영상을 서버로 전송 가능하다. 스마트폰은 상황에 알맞은 다양한 유형을 가진 RC카에 부착되어 이동성을 가질 수 있도록 하였다. 이를 제어하기 위한 방법으로는 음성과 제스처 인식을 위해 키넥트를 활용한 비접촉성 사용자 인터페이스로 구축하였다. 본 시스템은 몸이 불편한 사람이 원격 영상을 보고자 할 때, 또는 장갑 등을 손에 착용한 사람이 작업을 함과 동시에 원격 영상을 봐야 하는 상황에서 다양하게 응용될 수 있을 것이다.

## 참고문헌

[1] 이한덕, 이상일, 조대근, 최정민, 박능수, “CCTV 시스템 응용 사례 및 동향”, 한국멀티미디어 학회지, 제14권 제3호, pp.19-27, 2010. 9.  
 [2][http://en.wikipedia.org/wiki/Black\\_Hornet\\_Nano](http://en.wikipedia.org/wiki/Black_Hornet_Nano)  
 [3]<http://www.samsung.com/sec/consumer/living-appliances/vacuumcleaners/robot-tango/VR10F71UCAC?subsubtype=robot-turbo>  
 [4] 권진근, 박현, 임동민, 한석봉, “스마트폰을 이용한 원격 집안 제어 및 감시 시스템”, 2010년 춘계 합동 학술논문발표회 논문집, pp.23-27, 2010. 6.  
 [5] 유승환, 소민혁, 김학윤, “스마트폰 어플리케이션을 이용한 RC카 제어”, 한국정보기술학회, pp.450-453, 2012. 5.  
 [6] 이민, 최한석, “스마트폰기반의 태양광발전소 원격관리 시스템”, 한국정보과학회 2011한국컴퓨터종합학술대회 논문집 제38권 제1호(B), pp.413-415, 2011. 6.  
 [7] 정순목, 윤승현, 이경민, 최동원, 이윤찬, 권기호, 전재욱, “스마트폰을 이용한 원격화상로봇제어 시스템”, HCI 2012, pp.59-61, 2012. 1.  
 [8] 이도윤, 이호창, 정용우, 김현수, 김시관, 최인주, “스마트폰 기반하의 차량 원격제어 및 관리 시스템에 관한 설계 및 구현”, 한국정보처리학회 제35회 춘계학술발표대회,

pp.7-10, 2011. 4.

[9] 강종구, 강찬석, 서은아, 이원주, “Windows 8 & Kinect for Windows”, 한국컴퓨터정보학회지, 제20권 제1호, pp.39-43, 2012. 6.  
 [10] 나정현, 고낙용, “키넥트 센서를 이용한 이동 로봇 제어”, 한국전자통신학회 춘계학술지, 제6권 제1호, pp.340-342, 2012. 6.  
 [11] 이민규, 전재봉, “키넥트를 이용한 개인용 컴퓨터 제어”, 한국정보과학회 2012한국컴퓨터종합학술대회 논문집, 제39권 제1호(A), pp.343-345, 2012. 6.  
 [12] 정석준, 최규진, 조은선, “Kinect를 이용한 프레젠테이션 제어”, 한국정보과학회 2012한국컴퓨터종합학술대회 논문집, 제39권 제1호(A), pp.370-372, 2012. 6.  
 [13]<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj131025.aspx>  
 [14]<http://msdn.microsoft.com/en-us/magazine/jj884371.aspx>  
 [15]<http://developer.android.com/guide/topics/connectivity/bluetooth.html>