

융복합기술을 활용한 G-Robot 프레임워크 구현 Implementation of G-Robot Framework using Fusion Technology

박 영 식*, 김 도 현*, 권 성 갑**, 양 영 일*

Young-sik Park*, Do-hyun Kim*, Sung-gab Kwon**, Yeong-yil Yang***

요약

본 논문에서는 로봇기술(Robot Technology, RT)과 정보기술(Information Technology, IT)의 핵심인 휴대폰을 활용한 RITS(RT&IT System) 융합기술을 이용하여 로봇제어 및 원격감시를 수행하는 G-Robot의 프레임워크를 설계하고 구현하였다. 구현된 시스템에서 로봇에 장착된 휴대폰은 로봇을 제어하는데 활용할 뿐만 아니라 사용자의 휴대폰으로 영상정보를 전송한다. 사용자는 휴대폰을 활용하여 로봇의 주변지역을 감시하고 로봇의 움직임을 제어한다. 뿐만 아니라, 미리 설정된 상황이 발생했을 경우, 휴대폰이 탑재된 로봇은 사용자의 휴대폰으로 데이터를 전송한다. 실험결과, 3세대 이동통신이 가능한 지역에서 휴대폰을 이용하여 실시간으로 로봇을 제어하였고, 로봇의 주변 환경을 감시 할 수 있었다. 또한 시야에서 관찰되는 영역에 로봇 있을 경우 휴대폰 대신 블루투스를 이용하여 실시간으로 로봇을 제어할 수 있었다.

Abstract

In this paper, we propose G-Robot framework implemented with the fusion technology called RITS(Robot Technology & Information Technology System) for robot control and remote monitoring using the mobile phone. In our implemented system, the mobile phone mounted on the robot controls the robot and sends the images to the mobile phone of the user. We can monitor surrounding area of the robot with mobile phone and control the movement of the robot by sending the data between mobile-phones. Also, if the predefined situation occurs to the robot, the mobile phone on the robot sends the data to the mobile-phone of the user. From the experimental result, we can conclude that it's possible to control the robot and monitor surrounding area of the robot in real time in the region where the 3G(Generation) communication is possible. In addition, we can control the robot using the bluetooth instead of the mobile phone communication if the robot is in visual range.

Keywords : RITS, G-Robot, Mobile communication, DTMF, Bluetooth, Mobile phone, Camera phone

I. 서론

최근 국내에서 휴대폰은 정보기술(Information Technology, IT) 분야의 핵심기술로 자리 잡고 있으며, 산업 및 경제적으로도 매우 중요한 위치에 있다. 또한 휴대폰은 생활필수품의 하나로 자리 잡아, 최근에는 카메라, MP3, DMB, 네비게이션 등의 고기능을 접목시켜 소비자의 기능에 대한 욕구를 증대시키고 있다. 그러나 이와 같은 기술들은 대부분 멀티미디어와 엔터테인먼트(Entertainment) 중심의 콘텐츠 기반의 통신 서비스 기능에 만족해야 한다. 또한 세계 시장의 많은 휴대폰업체들과의 경쟁이 날로 심화되고 있는 이때, 세계 시장에서 우위를 점할 수 있는 새로운 개념의 휴대폰 기술과 구현기술의 확보가 절실히 필요하다.

한편, 정보기술분야의 발전과 함께 로봇기술(Robot Technology, RT) 분야도 21세기의 유망 선도 산업분야로 선진국을 중심으로 로봇기술에 대한 투자가 이루어져있고 우리나라도 국가주도의

집중투자가 이루어지고 있다. 현재의 로봇은 그 동안 주류를 이루던 산업용 로봇과는 달리 인간친화 인터페이스, 상호작용기술, 음성 인식, 물체 인식, 사용자 의도 파악 등 갖가지 최첨단 기술들이 요구되는 퍼스널 로봇, 복지 및 서비스 로봇 등이 현재 각광을 받고 있다. 특히 퍼스널 로봇 중 오락용, 교육용 로봇들로 대표되는 엔터테인먼트로봇 분야가 요즘 국내외에서 활발히 연구되고 있다[1]. 1980년대 초반, 개인용 컴퓨터(PC)가 처음 등장했을 때 사람들은 당시 가격으로 200만원이 넘었던 비싼 기계 덩어리가 인간에게 어떤 이로움을 가져다줄지 이해하지 못했다. 그러나 20년이 지난 지금 이제 PC는 현대인의 필수품이 되었고, 집집마다 1대 이상씩 PC를 보유하고 있다. 로봇도 마찬가지로 수순을 밟게 될 것이라고 많은 전문가들이 예측하고 있다[2]. 지능형 로봇은 주변환경의 변화나 작업의 변경에 대한 인식이 없이 사람의 지령에 의해 피동적, 반복적 작업을 수행하던 과거의 전통적 로봇 개념과는 달리 외부환경을 인식하고 스스로 상황을 판단하여 자율적으로 동작하거나 인간과 상호작용을 하는 로봇으로 상품화를 위한 많은 연구가 진행되고 있다[3].

현재 청소, 감시, 간호, 교육, 오락 등과 같이 다양한 용

* 경상대학교 ** 연암공업대학교

투고일 : 2010. 7. 15 수정완료일 : 2010. 10. 10

게재확정일 : 2010. 10. 29

도의 홈서비스 로봇이 개발되어 제품화되고 있지만, [4] 가격이 200만원대가 넘는 고가인 관계로 대중화의 걸림돌이 되고 있어 저가형 홈서비스 로봇 연구에 많은 노력을 기울이고 있다 [5].

이처럼 정보기술 분야와 로봇기술 분야의 발전에 기인하여, 로봇기술(RT)과 정보기술(IT)의 융복합기술인 RITS (RT&IT System)는 디지털 컨버전스의 대표적인 모델로 경제적 가치를 창출하는 산업분야가 될 것이다.

본 논문에서는 3세대 이동통신기술과 블루투스통신기술을 이용하여 원거리 및 근거리에서 로봇의 주변환경을 실시간으로 모니터링하면서 제어할 수 있는 시스템을 설계하고 구현하였다. 기존의 감시기능을 수행하는 무선 로봇은 고배율의 일반 카메라를 장착하여 조작부, 영상부의 기능이 별도로 분리되어 있어 로봇의 제작의 비용부담과 및 로봇의 조작이 쉽지 않으며 무선으로 송수신할 수 있는 거리 제한으로 감시로봇 운영이 제한적이었다. 본 논문에서 구현된 융복합기술을 활용한 G-Robot은 적은 비용으로 이동통신이 가능한 지역에서 휴대폰으로 전송된 영상을 사용자가 직접 보면서 로봇의 주변환경을 감시 할 뿐만 아니라, 휴대폰의 버튼을 눌러 실시간으로 로봇의 움직임을 쉽게 제어할 수 있다. 또한, 사용자의 시야에서 로봇이 관찰되는 경우에는 휴대폰 대신 블루투스 단말기를 이용하여 실시간으로 로봇을 제어할 수 있다.

화재 및 각종 재해의 예방과 침입 감시와 보안용으로 설계된 G-Robot 시스템은 mobile phone과 데이터를 교환하는 하드웨어장치와 ATmega128 프로세서를 이용한 제어장치와 각종 센서 모듈, 카메라 폰이 탑재된 로봇차량으로 구성되어있다. 구현된 G-Robot은 이동통신을 기반으로 음성통신 및 영상통신을 이용하여 로봇의 제어 및 감시기능을 수행하고 로봇이 근거리에서 관찰될 경우에는 블루투스 모듈로 송·수신한다. ATmega128 프로세서의 PWM(Pulse Width Modulation) 신호를 통해 4개의 DC 모터를 제어함으로써 로봇의 동작을 구현하였으며, 로봇의 이동명령은 사용자의 단말장치의 버튼이나 키패드를 이용하여 로봇에 장착된 수신 장치로 전송하여 이동한다. 로봇에 장착되어있는 2조의 IR 센서를 통해 주변물체와의 거리를 측정하고 이동 경로를 확보하여 자율 이동한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 융복합기술을 활용한 G-Robot 프레임워크 대해 자세히 설명한다. III장에서 휴대폰을 이용한 G-Robot 시스템과 휴대폰 DTMF 톤 감지기 및 로봇 제어 신호전달 시스템 구현과 블루투스를 이용한 G-Robot 제어에 대해 간략히 기술한다. IV장에서는 사용한 음성 데이터 및 분석조건에 대해 설명하고 V장에서는 시스템의 유효성을 확인하기 위한 실험을 수행하고 그 결과에 대해 고찰한 후, 마지막으로 VI장에서 본 논문의 결론을 맺는다.

II. 융복합기술을 활용한 G-Robot 프레임워크

휴대전화를 이용하는 무선통신 기술은 전송되는 음성과 데이터 등 속도와 콘텐츠의 종류에 따라 1G(Generation), 2G, 3G와 최근 스마트 폰을 이용한 4G 통신으로 발전하여 왔다. 1세대 이동통신인 1G는 아날로그 신호를 직접 전송하지만, 2세대 이동통신인 2G에서는 디지털 데이터의 전송으로 깨끗한 음질과 디지털 서비스를 제공할 수 있다. 2G

에서는 저속의 데이터 전송이 가능한 데 비해, 3세대 이동통신인 3G는 고품질 영상통화가 가능할 정도의 고속 데이터를 제공한다. 본 장에서는 2세대 이동통신 기술을 사용하여 원격지에 있는 로봇의 움직임을 제어할 뿐만 아니라 3세대 이동통신인 영상통화를 이용하여 주변환경을 감시하면서 실시간으로 로봇을 제어하는 프레임워크를 기술한다. 카메라폰이 탑재된 로봇은 2G와 3G 이동통신 기술 이용하는 실시간으로 로봇을 제어하고 감시하는 기능을 하기 때문에 G-Robot이라고 이름 하였다.

그림 1은 본 논문에서 제안하는 G-Robot 프레임워크를 보여준다. G-Robot 프레임워크는 G-Robot과 G-Robot에 명령을 전달하는 송수신 단말기로 구성되어 있다. G-Robot에는 외부와 신호를 교환하기 위하여 mobile phone과 bluetooth 송수신장치가 탑재되어 있다. G-Robot은 mobile phone을 통하여 통신을 수행하지만, G-Robot이 2G/3G 통신이 불가능한 곳에 있거나 시야로 확인할 수 있는 근거리에서 bluetooth를 이용하여 통신을 수행할 수 있게 구성되어 있다. 본 송수신 단말기로는 mobile phone이나 bluetooth 기능이 있는 단말기를 이용하였다. 사용자는 mobile phone을 이용하여 G-Robot에 장착되어 있는 카메라에 입력되는 영상을 확인하여 G-Robot 주위의 상황을 인식할 수 있고, 사용자의 mobile phone의 입력키를 이용하여 G-Robot에 명령을 줄 수 있다. 또한 bluetooth 기능이 있는 단말기를 통하여 G-Robot에 명령을 줄 수 있다.

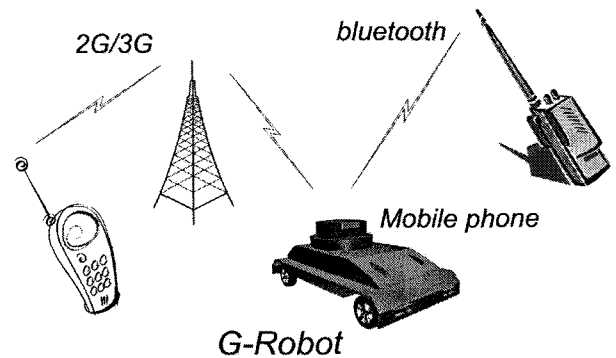


그림 1. G-Robot과 송수신단말기로 구성되어 있는 G-Robot 프레임워크.

Fig. 1. The framework of G-Robot consisting of G-Robot and terminals with Tx/Rx

2.1절에서는 G-Robot의 구성과 기능에 대하여 설명하고, 2.2절에서는 송수신 단말기에 대하여 설명한다.

2.1 G-Robot의 구성과 기능

그림 2는 G-Robot의 블록다이어그램을 보여준다. Tx/Rx Module은 사용자의 송수신 단말기와 통신을 수행하며 영상과 자료를 보내거나 자료를 수신하는 기능을 수행한다. Tx/Rx Module은 2G/3G 이동통신부와 bluetooth 통신부로 구성되어 있다. Motor Driving Module은 로봇을 구동하기 위한 모터구동 신호를 생성한다. G-Robot에

는 여러 가지 센서가 장착되어 있다. *Sensing Module*은 센서로부터의 데이터를 처리하는 모듈로 인체 감지부, 거리 감지부, 장애물 감지부 등으로 구성되어 있다. *Image Module*은 mobile phone의 카메라로부터 영상을 입력한다. *Display Module*은 정보를 보여주거나 위험 시 경고음을 발생한다. *Processing Module*은 *Tx/Rx Module*, *Sensing Module*, *Image Module*로부터의 신호와 명령을 해석하고 분석하여 임무를 수행한다. 중앙처리 역할을 담당하는 *Processing Module*은 AVR 마이크로 컨트롤러를 사용하였다.

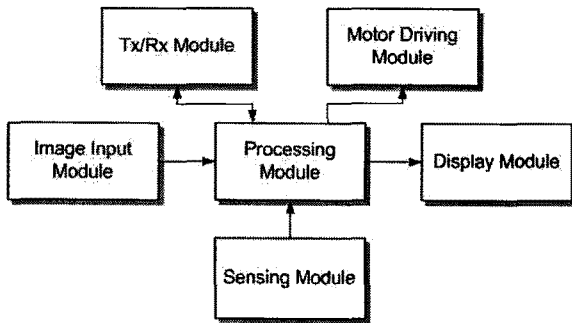


그림 2. G-Robot의 블록다이어그램.
Fig. 2. The block diagram of G-Robot.

G-Robot에는 4개의 바퀴로 구동되며, 각 휠은 별도로 서보모터로 구동된다. 각 서보모터를 구동하여 횡방향제어(Lateral/Steering Control)와 종방향제어(Longitudinal/Speed and Spacing Control)가 가능하고 제 자리에서 360도 회전도 가능하다. 또한 G-Robot은 로봇주의의 상황을 자동인식하기 위하여 인체 감지부, 거리 감지부, 장애물 감지부에서 여러 가지 센서들을 장착하였다. 거리탐지를 위해서는 4~30cm의 거리 탐지가 가능한 Sharp사의 GP2D120 IR 센서를 채택하였는데 전방향으로 탐지가 가능하도록 2개를 전면에 배치하였다. 그리고 비교적 근거리에서 거리 정확도가 높고, 온도변화(-10°C~60°C)에 영향을 덜 받으며, 센서 중에서 저렴한 IR센서를 사용하였다.

2.2 송수신 단말기

사용자는 송수신 단말기를 사용하여 G-Robot을 제어하거나 G-Robot으로부터 정보를 받는다. G-Robot 프레임워크에서 사용되는 송수신 단말기로는 그림 1에서 보여주는 것과 같이 mobile phone이나 bluetooth 통신기능을 갖는 단말기 2종류를 사용하고 있다. Mobile phone을 이용하여 G-Robot을 제어하는 방식은 원격지에 있는 사용자가 2세대 또는 3세대 이동통신을 지원하는 휴대폰이나 PAD폰 및 스마트폰 등 통신기에 내장된 버튼이나 키패드를 이용하여 명령을 G-Robot에 보내어 G-Robot을 실시간으로 제어하는 방식이다. Bluetooth 통신기능을 갖는 단말기를 이용하여 G-Robot을 제어하는 방식은 2G/3G 통신이 불가능한 곳에 있거나 G-Robot이 시야로 확인할 수 있는 근거리에서 있는 경우 유용한 방식으로 bluetooth가 내장된 휴대폰을 이용하거나 bluetooth 모듈이 내장된 단말기의 버튼이나 키패드를 이용하여 G-Robot에 명령을 보내어 G-Robot을 실

시간으로 제어하는 방식이다.

현재 G-Robot은 다음과 같은 4가지 동작모드로 동작할 수 있게 구현되어 있어 G-Robot의 사용 용도에 따라 설정하여 사용할 수 있다.

- 수동주행모드는 G-Robot이 시야로 확인할 수 있는 근거리에서 있는 경우 블루투스 통신을 이용하여 G-Robot을 제어하는 모드이다.
- 수동감시모드는 휴대폰에 내장되어 있는 카메라를 사용하여 로봇의 주변환경을 모니터링하면서 휴대폰으로 G-Robot을 제어하는 모드이다.
- 자동주행모드는 G-Robot의 전면부 좌우에 장착된 적외선 센서를 이용하여 장애물과의 거리를 감지하고 안전한 길로 자동 주행하는 모드이다.
- 자동감시모드는 미리 설정된 상황이나 장애가 발생했을 때 G-Robot은 경고음을 발생하고, G-Robot에 탑재된 휴대폰 모듈의 카메라를 이용하여 주변환경의 영상을 원격지에 있는 사용자에게 전송하는 모드이다.

III. G-Robot의 송수신 하드웨어 구조

본 논문에서는 2G/3G 이동통신 기술을 사용하여 원격지 로봇과 정보를 주고받으며 로봇을 제어하는 방법을 제안하였다. 3.1절에서는 G-Robot에서 mobile phone과 데이터를 교환하는 하드웨어 구조에 대하여 자세히 설명하고, 3.2절에서는 bluetooth 통신을 이용한 G-Robot 제어에 대하여 설명한다.

3.1 Mobile phone 송수신 하드웨어 구조

그림 3은 그림 1의 Tx/Rx Module과 Processing Module에서 mobile phone과 데이터를 교환하는 부분의 구조를 보여준다. Mobile phone과 데이터 교환을 위해 mobile phone의 DS(Data Service) port와 DM(Diagnostic Monitor) port를 이용하였다. 그림 3에서 DTMF(Dual Tone Multi Frequency) Receiver 블록은 mobile phone에서 출력되는 DS port 신호를 변환하여 Processing Module로 전달하는 블록이고 DM Driver는 Processing Module에서 전달되는 데이터를 mobile phone의 신호로 변환하여 전달하는 블록이다.

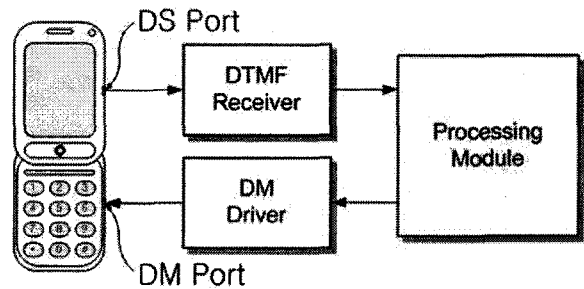


그림 3. Rx/Tx Module의 내부 블록다이어그램.
Fig. 3. The detailed block diagram of Rx/Tx Module.
DTMF는 전화를 받는 상대방을 결정하기 위해 전화국으로 전달되는 신호방식의 하나로서, 전화기의 버튼을 누를 때마다 ‘삐’하

고 올리는 소리로서, 수신자에게 다 유사한 소리로 들리지만 실제로는 각 버튼에 해당되는 고유의 소리, 즉 특정한 주파수가 할당되어 있다. 휴대폰 DTMF 방식은 그림 4와 같이 통신 단말기의 버튼을 누를 때 각 버튼에 해당하는 2개의 서로 다른 주파수의 음을 발생한다.

	1209Hz	1336Hz	1477Hz
679Hz	1	2	3
770Hz	4	5	6
852Hz	7	8	9
941Hz	*	0	#

그림 4. 휴대폰 각 버튼에 해당하는 주파수.

Fig. 4. The corresponding frequency of generated signal for each button.

그림 3에서 DTMF Receiver 블록은 mobile phone의 DS port에서 출력되는 신호로부터 음성신호와 키패드 입력 신호를 분리한 후 키 입력 신호에서 주파수를 찾아내고 버튼에 해당되는 디지털신호를 생성하여 Processing Module로 전달한다. Processing Module에서는 DTMF Receiver에서 전달되는 명령을 받아 G-Robot을 구동하는 신호를 생성하여 G-Robot은 주어진 임무를 수행하게 된다. G-Robot이 수동주행모드에서 동작할 때 사용자는 mobile phone에서 다음과 같이 해당되는 버튼을 눌러 명령을 전달할 수 있다.

- G-Robot 시작명령 : 그림 4의 1번 버튼을 3번 누름.
- G-Robot 전진명령 : 그림 4의 2번 버튼을 누름.
- G-Robot 후진명령 : 그림 4의 8번 버튼을 누름.
- G-Robot 좌측방향전환명령 : 그림 4의 4번 버튼을 누름.
- G-Robot 우측방향전환명령 : 그림 4의 6번 버튼을 누름.

위에 기술한 단순한 명령 외에도 여러 가지 다양한 명령을 개발해 가고 있다. 또한 DTMF Receiver는 분리된 음성신호를 G-Robot의 스피커를 통하여 출력한다.

그림 3에서 DM Driver 블록은 그림 4에서 정의된 주파수의 신호를 발생하여 사용자 mobile phone의 번호를 생성한다. DM Driver 블록은 전화를 걸고 사용자에게 음성 및 영상을 전달하는 기능을 수행한다. DM Driver 블록 단말기에 1에서 9번에 저장된 단축번호로 음성전화 걸기 요청을 한다. 전화걸기를 요청 처리가 끝나면 제어명령어 응답을 받게 된다. G-Robot이 자동감시모드에서 동작할 때 미리 정해둔 상황이 발생하면 G-Robot은 경고음을 발생하고, G-Robot은 DM Driver 블록에선 신호를 생성하여 탑재된 휴대폰 모듈의 카메라를 이용하여 주변환경의 영상을 원격지에 있는 사용자에게 전송하게 된다.

3.2 Bluetooth 통신 송수신 하드웨어 구조

그림 1의 2G/3G 통신이 불가능한 곳에 있거나 G-Robot

이 시야로 확인할 수 있는 근거리에서 bluetooth 통신 방식을 사용하여 G-Robot을 실시간으로 제어할 수 있다. 그림 5는 그림 1에서 bluetooth 통신과 관련된 부분의 블록 다이어그램이다. Bluetooth 통신을 통하여 명령이 수신되면 Processing Module에서 명령을 해석하여 Motor Driving Module에 신호를 보내고 Motor Driving Module은 모터를 구동하여 G-Robot을 움직인다. G-Robot에는 펌테크에서 만든 FB100AS bluetooth 모듈을 사용하였다.

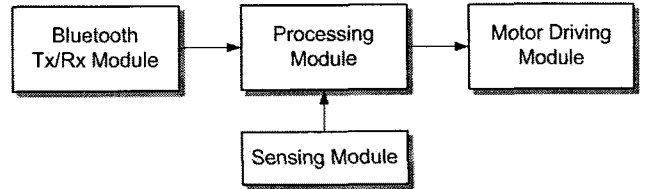


그림 5. 블루투스 통신을 통한 G-Robot 제어 블록다이어그램.
Fig. 5. The block diagram for G-Robot control using bluetooth.

IV. 시스템 구현 및 실험

그림 6은 하드웨어로 구현한 G-Robot 시스템을 보여주고 있다. G-Robot에 장착된 카메라폰은 KT 통신망을 이용하고 사용자는 영상통화가 가능한 휴대폰, PDA폰 및 최근에 출시된 스마트폰을 사용하여 실시간으로 로봇의 주변 환경 감시 및 로봇이 실시간으로 제어되는지를 실험하였다. 또한 2세대 이동통신 단말기와 전화기를 이용하여 로봇이 실시간으로 제어됨을 실험하였다. 실험결과 KT와 SKT 이동 통신망을 이용하는 휴대폰 단말기로 로봇의 주변환경 감시 및 로봇의 움직임이 실시간으로 제어됨을 확인하였다.

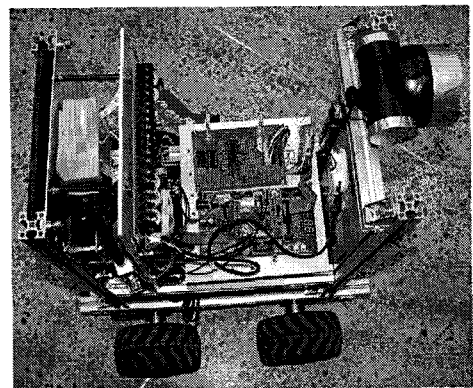


그림 6. G-Robot 시스템구현.

Fig. 6. The implementation of G-Robot system.

그림 7은 수동감시모드로 휴대폰의 내장되어 있는 카메라를 사용하여 로봇의 주변환경을 모니터링하면서 휴대폰의 버튼을 눌러 로봇을 실시간으로 제어하는 장면이다. 또한 최근에 삼성에서 출시된 스마트폰 갤럭시S를 이용하여 로봇의 주변환경을 모니터링하면서 터치키 입력을 이용하여 로봇이 실시간으로 제어되는지 실험을 하였다. 키를 누른 후 로봇이 동작하기까지 약 0.3초가 소요됨을 영상 분석을 통해 관찰하였다. 이동통신에서 통신지연시간은 사용자

들의 통화량과 서로 다른 통신망간의 변환기술에 따라 지연 시간이 조금씩 차이가 난다. 지연시간을 줄이기 위해서는 통신사는 가정용 전화, 휴대전화 등 다양한 방식의 음성 통신망을 효율적으로 연결시켜주는 고품질의 통합기술이 요구된다.



그림 7. 휴대폰을 이용한 G-Robot 운영.

Fig. 7. The operation of G-Robot system using the mobile phone.

그림 8은 AVR 마이크로 컨트롤러를 이용한 블루투스 송신기로 전진, 후진, 좌우 방향을 전환할 수 있는 키가 있다. 방향키를 이용하여 실시간으로 G-Robot이 제어됨을 확인할 수 있었다.

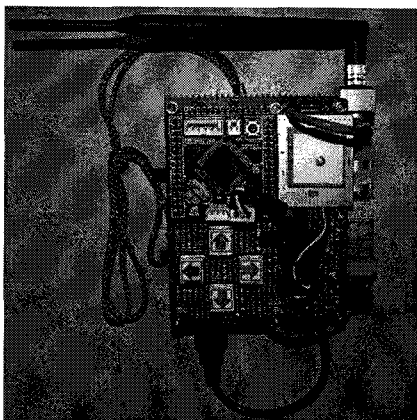


그림 8. 블루투스 송신기.

Fig. 8. The bluetooth transmitter.

V. 결론

본 논문에서는 2G/3G 이동통신과 블루투스통신을 이용하여 원격제어가 가능하며 주변의 환경을 감지하는 G-Robot을 설계하고 구현하였다. 구현한 시스템은 카메라 폰이 탑재된 감시로봇을 사용자가 개인 휴대폰을 이용해서 언제 어디서든지 로봇의 주변환경을 모니터링하면서 휴대폰으로 로봇을 제어할 수 있을 뿐만 아니라, 로봇이 장애물

을 발견했을 경우 사용자에게 현장의 상황을 영상으로 전송한다. 실험결과, 제안한 방법은 2G/3G 이동 통신이 가능한 지역에서 실시간으로 로봇의 주변환경을 영상으로 감시하고 원격으로 로봇을 제어 할 수 있을 뿐 아니라, 통화불능지역이나 사람이 근접하기 어려운 지역에서는 블루투스 통신방식을 이용하여 실시간으로 로봇이 제어됨을 확인하였다.

참고 문헌

- [1] 오연택, "서비스 로봇의 동향 및 시장 전망," 대한기계학회지 : 기계저널, 제44권, 제4호, pp. 34-43, 2004.
- [2] http://www.dt.co.kr/contents.html?article_no=2007030602011232614002, '로봇피아 시대가 온다'.
- [3] 이호길, "지능형 로봇 산업의 현황과 전망," 대한기계학회지:기계저널, 제46권, 제5호, pp. 37-43, 2006.
- [4] 오상록, "네트워크 기반 지능형 서비스 로봇," 정보과학회지, 제23권, 제2호, pp. 48-55, 2005.
- [5] 한국전자산업진흥회, "가정용 로봇 출시 동향 및 분석," 전자진흥, 제26권, 제6호, pp. 22-24, 2006.
- [6] 이문구, "실시간 무선 원격 제어 시스템에 관한 연구," 전자공학회논문지, 제46권, CI편, 제6호, pp. 63-169, 2009.
- [7] 이동명, "원격제어기반 이동체 감지 및 변형 퍼스널 로봇시스템 설계 및 구현," 한국산학기술학회논문지 Vol. 11, No. 1, pp. 159-165, 2010.
- [8] Chao-Lon Wa, "Mobile agent based integrated control architecture for home automation system," IROS, Vol. 4, pp. 3668-3673, 2004.
- [9] 정성욱, 조상현, 김태효, 박영석, "JAUS표준 기반의 모바일 로봇 원격제어 시스템 구현에 관한 연구," 신호처리·시스템학회논문지 9권, 3호, pp. 230-237, 2008.
- [10] 김대현, 최양광, 김영석, "인터넷 웹 기반의 PSPM 원격제어시스템," 전자공학회논문지, 제41권, SC편, 제2호, pp. 71-78, 2009.
- [11] 최윤구, 송재복, "누적된 거리정보를 이용한 저가 IR 센서 기반 위치추정," Journal of Institute of Control, Robotics and Systems Vol. 15, No. 8. August 2009.
- [12] Chakrabarti, S. "A remotely controlled Bluetooth enable environment," CCNC 2004. First IEEE 5-8 pp. 77-82, Jan, 2004.



박 영식(Young-sik Park)

1997년 2월 경상대 반도체공학과(공학사)
2010년 6월 경상대 반도체공학과(석사수료)
1997년 5월 ~ 현재 진주MBC 경영기술국
※ 주관심분야 : 디지털영상처리, 이동통신



김 도현(Do-hyun Kim)

1996년 2월 경상대 반도체공학과(공학사)
1998년 2월 경상대 반도체공학과(공학석사)
2010년 6월 경상대 반도체공학과(박사수료)
1998년 3월 ~ 1999년 3월 항공기 부품 연구소 연구원
※ 주관심분야: 실시간영상처리, ASIC



권 성갑(Sung-gab Kwon)

1995년 2월 진주산업대 전자공학과(공학사)
2010년 6월 연암 공업대학 디지털 정보전자과 겸임교수
1986년 ~ 현재 진주MBC 경영기술국
2000년 ~ 현재 (주)텔레비트 지도교수
※ 주관심분야: 이동통신, 방법 재난 감시시스템



양 영일(Yeong-yil Yang)

1983년 2월 경북대 전자공학과(공학사)
1985년 2월 한국 과학기술원 전기 및 전자공학과
(공학석사)
1989년 8월 한국 과학기술원 전기 및 전자공학과
(공학박사)

1990년 3월 ~ 현재 경상대학교 전기전자공학부 교수
1990년 3월 ~ 현재 경상대학교 부속 공학연구원 연구원
※ 주관심분야: 실시간 영상처리, VLSI Architecture