

무선인터넷 플랫폼을 이용한 지능형 홈서비스 로봇의 구현

Implementation of Intelligent Home Service Robot Using Wireless Internet Platform

김진환, 김동규*, 손기영, 신동석
동명대학교 컴퓨터공학과, 동서대학교 메카트로닉스공학과*

Kim jin-hwan, Kim dong-gyu*, Son ki-young,
Shin dong-suk
Dept. of Computer Engineering, TongMyong Univ.,
Dept. of Mechatronics Engineering, Dongseo Univ.*

요약

본 논문은 휴대폰의 무선 인터넷 플랫폼 어플리케이션을 통해 화재 및 가스누출 등 각종 위험을 통보해 주는 지능형 홈서비스 로봇을 구현하였다. 지능형 홈서비스 로봇은 세 가지 구성요소(로봇부, 미들웨어부, 모바일부)로 이루어진다. 로봇부는 가스센서, 불꽃 감지센서, 연기 센서, 초음파 센서, 모터, 카메라, 블루투스 모듈로 구성되며, 각종 위험 상황을 감지한다. 미들웨어부는 미들웨어 어플리케이션을 통해 로봇부와 모바일부를 연결하고, 로봇을 모니터링하며 SMS모듈을 이용하여 응급상황을 통지한다. 모바일부는 TCP/IP 프로토콜을 이용하여 미들웨어부와 통신하며 로봇에 각종 명령을 내려주고 행동을 제어한다. 제안된 방식은 Atmega128 프로세서를 통하여 로봇부의 각종 센서를 제어하며, 모바일부는 WIPI 플랫폼 기반으로 개발하였다. 로봇부와 미들웨어부는 가정에 설치되며 외부에서 모바일부를 통하여 제어된다.

Abstract

This thesis aims to realize an intelligent home service robot that alerts the user to dangerous situations such as fires and gas leaks by utilizing wireless internet platforms in a cellular phone. The intelligent home service robot is composed of the following parts:

The robot part consists of a gas sensor, a fire detector, a smoke sensor, ultrasonic sensors, motors, a camera and a Blue-tooth module and perceives various danger circumstances;

The middleware part connects the robot part with the mobile part through the middleware applications, monitors the robot and notifies an emergency situation using SMS modules;

The mobile part communicates with the middleware using TCP/IP protocol and controls the robot through various commands; The proposed scheme is to control the sensors of the robot part through and Atmega128 processor, and the mobile part was developed based on the WIPI platform. The robot and middleware parts will be installed in the household, and will be controlled by mobile part from the outside.

I. 서론

최근 전자 및 컴퓨터 기술의 급격한 발전에 따라 이들 기술과 기계기술을 결합한 로봇산업이 눈부시게 발전하고 있다. 특히 기존 로봇에 네트워크를 부가한 지능형 홈서비스 로봇이 본격적으로 연구·개발되고 있어 우리의 실생활에서 로봇이 사용되는 범위가 더욱 다양해지고 있으며, 우리의 일상생활에 큰 변화를 일으킬 것으로 예측되고 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 PC가 없다면 우리네 생활은 불편하기

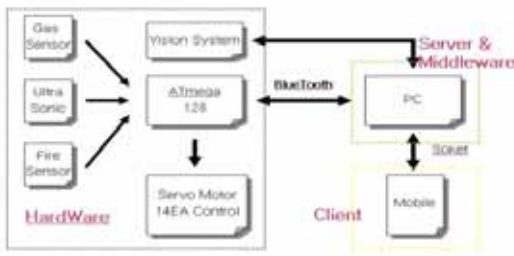
그지없는 수준에 다다랐고, 집집마다 1대 이상씩 PC를 보유하고 있다. 로봇도 마찬가지로 수순을 밟게 될 것이라고 많은 전문가들이 예측하고 있다[2].

지능형 로봇은 주변 환경의 변화나 작업의 변경에 대한 인식이 없이 사람의 지령에 의해 피동적, 반복적 작업을 수행하던 과거의 전통적 로봇 개념과는 달리 외부 환경을 인식하고 스스로 상황을 판단하여 자율적으로 동작하거나 인간과 상호작용을 하는 로봇으로 상품화를 위한 많은 연구가 진행되고 있다[3]. 현재 청소, 감시, 심부름, 간호, 교육, 오락 등과 같이 다양한 용도의 홈서비스 로봇이 개발되어 제품화되고 있지만 [4], 여러 가지 기술적 문제와 가격이 고가인 관계로 아직까지 우리의 실생활에서 쉽게 접할 수 있는 존재는 아니므로 저가

형 홈서비스 로봇 연구에 많은 노력을 기울이고 있다.

본 논문에서는 가스누출, 연기, 화재 등과 같은 가정 내에서의 각종 재해를 예방하기 위하여 Atmega128 프로세서와 각종 센서 모듈, 카메라 모듈이 장착된 로봇과 휴대폰의 무선 인터넷 플랫폼 어플리케이션을 통해 가정 내의 각종 위험을 통보해 주는 지능형 홈서비스 로봇을 구현하였다. 구현된 지능형 홈서비스 로봇은 서버와 RS232기반으로 통신하며 블루투스 모듈로 송·수신한다. Atmega128 프로세서의 PWM(Pulse Width Modulation) 신호를 통해 17개의 서보모터를 제어함으로써 로봇의 퍼포먼스를 구현하였으며, 로봇의 이동은 서버의 명령을 받거나 6조의 초음파 센서를 통해 주변물체와의 거리를 측정하여 이동 경로를 확보, 자율 이동한다.

II. 시스템 구성



▶▶ 그림 1. 홈서비스 로봇 전체 시스템 구성도

홈서비스 로봇의 전체 시스템 구성은 [그림 1]과 같이 휴대폰을 이용하여 PC에 로봇 행동 명령을 전송하고 PC는 다시 그 명령을 로봇에게 전송하여 로봇이 명령을 수행한다. 휴대폰과 PC는 TCP/IP프로토콜을 이용한 소켓 통신으로 패킷을 주고받으며, PC와 로봇은 블루투스 통신을 이용하여 패킷을 주고받는다. 로봇은 초음파 센서, 화재 감지 센서, 가스 센서, 연기 센서를 통해 위급상황을 감지하며 미들웨어 어플리케이션으로 감지된 결과를 전송하며 미들웨어 어플리케이션은 휴대폰으로 그 결과를 전송한다. 무선인터넷 플랫폼을 이용한 지능형 홈서비스 로봇 시스템은 모바일부, 미들웨어부, 로봇부로 구성되며, 제1절에서는 모바일부로 사용된 어플리케이션에 대해 설명하고 제2절에서는 미들웨어부로 사용된 어플리케이션에 대해 설명하며 제3절에서는 로봇부의 구성 및 각종 센서에 대해 기술한다.

1. 모바일부

모바일부 어플리케이션은 대한민국 표준 무선 인터넷 플랫폼인 WIPI(Wireless Internet Platform for Interoperability)를 사용하여 개발 하였다.

1.1 모바일 어플리케이션의 메뉴 구성

모바일 어플리케이션의 메뉴 구성도는 [그림 2]와 같다. 로봇제어 메뉴에서는 로봇 행동 및 카메라 제어를 담당하고, 홈네트워크 메뉴에서는 맥내에 있는 다른 홈네트워크 모듈과 연동할 수 있는 추가 확장 메뉴이고, 환경설정 메뉴에서는 해당 미들웨어의 IP주소에 맞게 설정할 수 있으며 도움말 메뉴에서는 on/off라인으로 도움을 받을 수 있도록 구현되어있다.

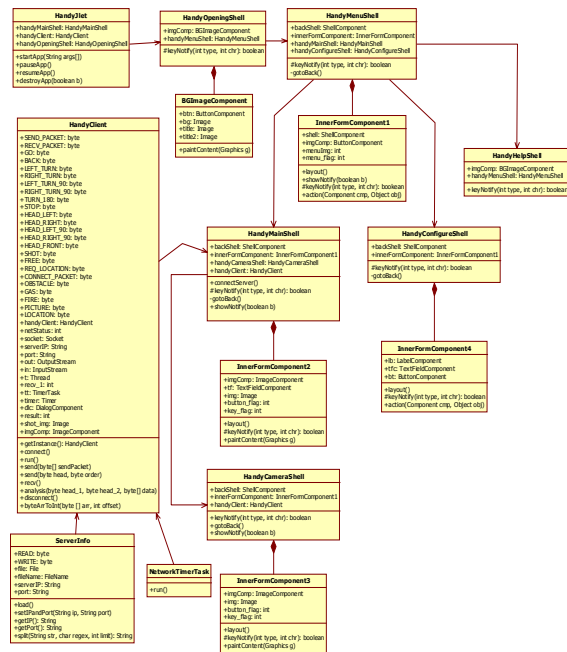


▶▶ 그림 2. 모바일 어플리케이션의 메뉴 구성도

1.2 모바일 어플리케이션의 클래스 구성

모바일 어플리케이션 클래스의 구성은 HandyJlet을 시작으로 startApp()메소드가 호출된다. startApp()메소드에서 OpeningShell 클래스를 호출하고 이미지 및 각종 리소스를 loading 한 후 오픈링 화면을 보여준 후 메인메뉴로 접근하여 메뉴의 선택을 통해 동작하게 된다. 미들웨어와의 접속은 설정된 해당 IP에 WIPI API에 정의되어 있는 소켓접속방식을 사용하며 InputStream과 OutputStream을 통하여 데이터를 송수신 하게 된다.

클래스는 [그림 3]에서 보는 것처럼 총 15개의 클래스로 구성되어있다.

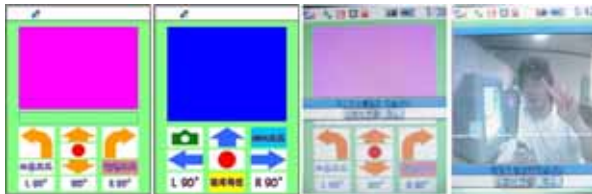


▶▶ 그림 3. 모바일 어플리케이션의 클래스 구성도

HandyJlet객체는 HandyOpeningShell객체를 호출하고 HandyOpeningShell객체는 다시 HandyMenuShell객체를 호출한다. HandyMenuShell객체는 로봇 행동 제어를 담당하는 HandyMainShell객체와 카메라 제어를 담당하는 HandyCameraShell객체, 환경설정을 담당하는 HandyConfigureShell객체, 도움말을 보여주는 HandyHelpShell객체, 미들웨어와 네트워크 전송을 담당하는 HandyClient객체로 구성되어 있다.

1.3 주요기능

모바일부는 [그림 4]에서 보는 것처럼 로봇행동과 카메라를 제어할 수 있는 화면과 각종 위급 상황이 발생하였을 때 휴대전화로 위급상황을 알리는 메시지 및 태내의 상황을 모니터링 하는 일을 처리한다.



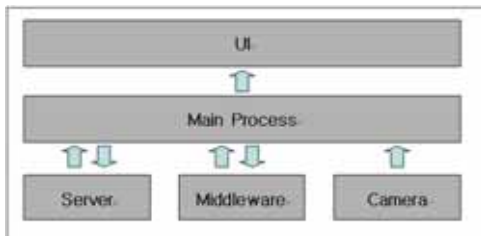
▶▶ 그림 4. 로봇, 카메라 제어화면과 휴대폰으로 전송된 화면

2. 미들웨어부

미들웨어부 어플리케이션은 MFC를 사용하여 개발 하였다.

2.1 미들웨어 어플리케이션의 시스템 구조

미들웨어 어플리케이션은 [그림 5]와 같은 구조를 가지고 있다. 미들웨어 어플리케이션의 UI파트는 WinApi를 이용하여 구현 하였으며 Main Process는 C++로 구현하였다. UI파트에서는 현재 텍스트박스를 통해 처리되는 정보, 에러, 경고 및 카메라로부터 전송받은 영상을 보여주며, 로봇부와 모바일부의 접속 상태 및 재난 발생 상태를 표시한다.



▶▶ 그림 5. 미들웨어 어플리케이션의 시스템 구조도

Main Process는 TCP/IP프로토콜의 소켓통신으로 모바일부와 접속을 담당하는 Server파트와 블루투스통신으로 로봇부와 접속을 담당하는 Middleware파트로 구성되어있고 각각

으로부터 전송받은 패킷정보를 분석하여 처리한다. 패킷정보에 따라 SMS메시지 전송, 카메라로부터 전송받은 영상 전송 및 저장 하는 역할을 한다.

2.2 미들웨어 어플리케이션의 UI구성

미들웨어 어플리케이션은 [그림 6]과 같은 UI를 가지고 있다. ①은 텍스트박스로 로봇 접속 정보, 모바일 접속 정보, 에러 메시지, 경고 메시지를 텍스트형태로 보여준다. ②는 영상 표시 창으로 로봇의 카메라로부터 실시간으로 전송받은 이미지를 보여준다.



▶▶ 그림 6. 미들웨어 어플리케이션의 UI

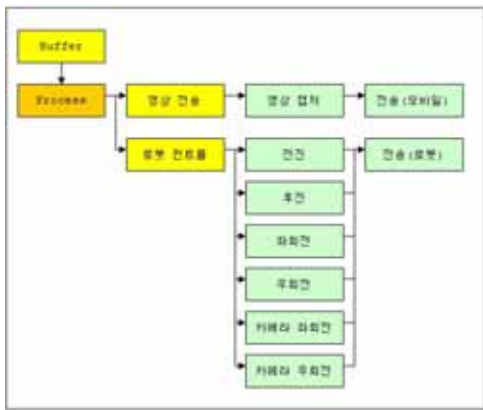
③은 상태 표시 창으로 왼쪽에서부터 휴대폰, 로봇, 화재 감지 센서, 가스센서의 접속여부와 동작여부를 확인 시켜주며 각각의 버튼이 빨간색일 때는 미접속, 미동 작을 나타내며 연두색일 때는 접속, 동작을 나타낸다. ④는 기능 버튼으로 카메라를 통해 전송받은 영상을 캡처 및 저장을 담당한다. ⑤는 센서 값 표시 창으로 센서 값을 표시하고, 센서 값에 따라 로봇과 장애물간의 거리를 이미지와 숫자로 표현한다.

2.3 주요 기능

미들웨어부는 모바일부와 로봇부로부터 패킷을 수신 받아 상황에 맞게 처리하고, 소방서나 사용자에게 SMS 및 영상 전송을 담당한다.

1) 모바일부와 통신 시나리오

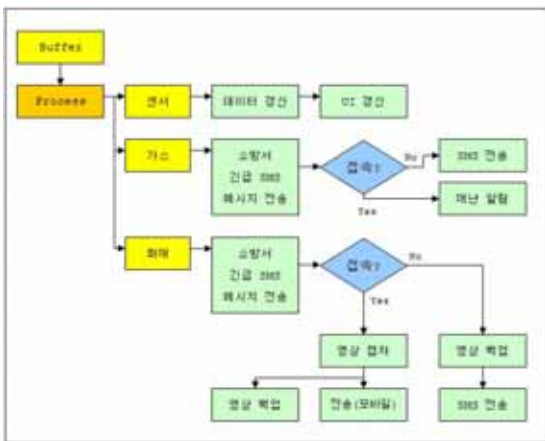
모바일부와 통신 시나리오는 [그림 7]과 같이 이루어진다. 모바일부로부터 전송받은 패킷을 Buffer에 복사한 후 Process가 패킷을 분석하여 영상 전송 요청 및 로봇제어명령을 내린다. 영상전송요청일 경우 영상을 캡처한 후에 다시 모바일부로 영상을 전송하며 로봇 컨트롤일 경우 시리얼 포트로 해당 명령(앞, 뒤, 좌회전, 우회전 등)을 로봇에 전송하여 로봇을 동작 시킨다.



▶▶ 그림 7. 모바일부와 통신 시나리오

2) 로봇부와 통신 시나리오

로봇부와의 통신 시나리오는 [그림 8]과 같이 이루어진다. 로봇부로부터 전송받은 패킷을 Buffer에 복사한 후 Processor가 패킷을 분석하여 초음파센서의 패킷 수신일 경우 데이터를 갱신하여 미들웨어 어플리케이션의 센서 값 표시창의 UI를 갱신한다. 가스 센서의 패킷 수신일 경우 소방서로 SMS를 전송하고 사용자의 접속여부에 따라 미접속 상태일 때는 SMS를 전송하고 접속 중일 때는 재난 알림 팝업창을 전송한다. 화재 감지 센서 패킷 수신일 경우 소방서로 SMS를 전송하고 사용자의 접속여부에 따라 미접속 상태일 때는 SMS를 전송하고, 접속 중일 때는 화재 영상을 캡처하여 재난 알림 팝업창과 함께 화재 영상을 전송해준다.



▶▶ 그림 8. 로봇부와 통신 시나리오

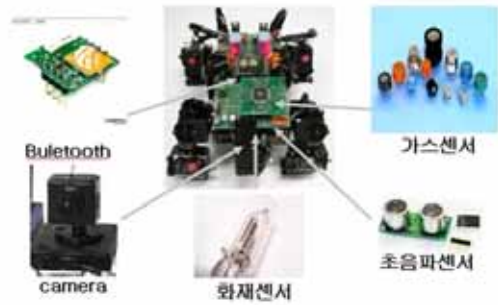
3. 로봇부

로봇은 Atmega128프로세서 기반으로 가스센서 등 각종 모듈들을 결합하여 구현하였다.

3.1 로봇의 구성

로봇은 [그림 9]와 같이 Atmega128을 기반으로 구성된

Processor부, 블루투스 모듈, Camera 모듈, 화재 감지 센서 모듈, 가스센서 모듈, 6개의 초음파 센서모듈 및 17개의 서보 모터 모듈로 구성되고 기구부는 자율적인 이동을 위해 4족 프레임으로 개발하였으며 기구부와 구동부의 전원으로 쓰게 될 배터리 2조로 구성되어있다.



▶▶ 그림 9. 로봇의 구성도

3.2 로봇 시스템 구조

로봇의 시스템 구조는 [그림 10]과 같다.



▶▶ 그림 10. 로봇의 시스템 구조도

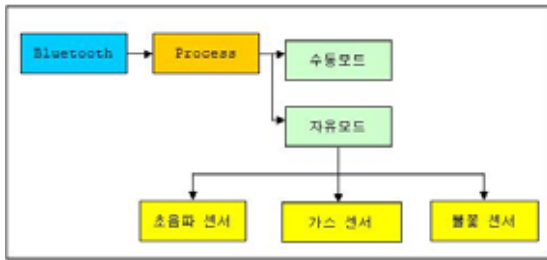
Main Processor인 Atmega128 프로세서는 모듈들을 제어 하며 로봇과 미들웨어부는 RS232 기반의 블루투스모듈을 통해 통신한다. 카메라 모듈은 객체를 모니터링하며 화재 감지 센서 모듈은 불꽃을 감지한다. 또한 가연성 가스를 감지할 수 있는 가스센서 모듈은 A/D컨버터를 통해 가스 누출을 감지하며 6조의 초음파센서 모듈은 주변물체와의 거리를 측정하여 이동경로 확보한다. 17개의 서보모터 모듈은 PWM 신호를 통해 로봇의 행동을 제어한다. 또한 CCD무선 카메라를 탑재하여 영상정보를 미들웨어부에서 직접 확보하고 처리한다. 그리고 구동부와 기구부의 전원을 분리하여 보다 강한 토크를 얻도록 하였다.

3.3 주요 기능

1) 로봇행동 시나리오

로봇행동 시나리오는 [그림 11]과 같이 블루투스 통신을 통하여 수신된 패킷을 Processor가 분석하여 수동모드 또는 자

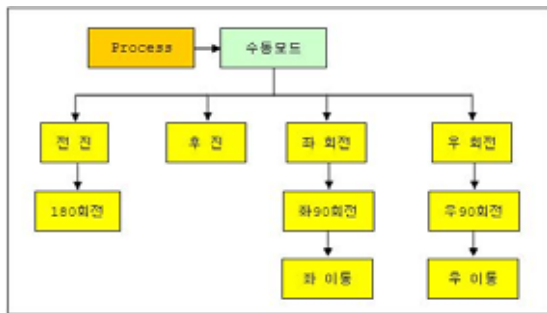
유 모드로 동작한다.



▶▶ 그림 11. 로봇의 행동 시나리오

2) 수동 모드

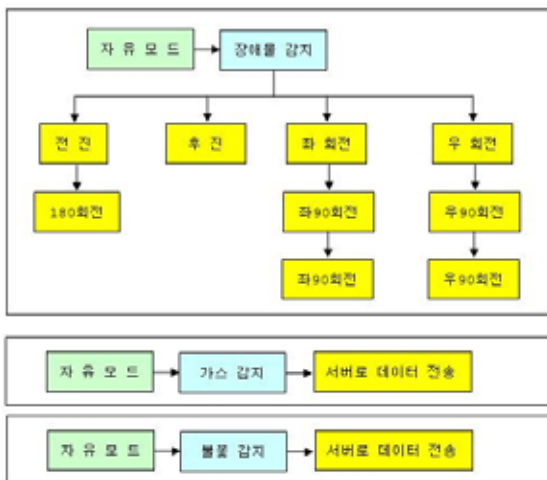
수동 모드는 [그림 12]와 같이 수동 제어신호를 수신한 후 로봇이 정지된 상태에서 전진, 후진, 좌회전, 우회전 등의 행동 명령을 받아 동작한다.



▶▶ 그림 12. 로봇의 행동 시나리오(수동모드)

3) 자유 모드

자유 모드는 [그림 13]과 같이 자유 제어신호를 수신한 후 로봇이 자유 보행을 하게 된다. 이때 가스, 화재를 감지 시에 로봇이 움직임을 멈추고 습득한 환경 데이터를 미들웨어로 전송한다.



▶▶ 그림 13. 로봇의 행동 시나리오(자유 모드)

III. 결 론

본 논문에서는 지능형 홈서비스 로봇을 컨트롤 하기위해 WIPI 어플리케이션, 미들웨어 어플리케이션 및 지능형 로봇을 개발하였다. 구현된 지능형 홈서비스 로봇은 서버와 RS232 기반인 블루투스 모듈로 송·수신하며 Atmega128 프로세서의 PWM 신호를 통해 17개의 서보모터를 제어함으로써 로봇의 동작을 관장하며, 로봇의 이동은 서버의 명령을 받거나 6초의 초음파 센서를 통해 주변물체와의 거리를 측정하여 이동 경로를 확보하여 자율적인 이동이 가능하고 각종 센서 모듈들이 환경 데이터를 습득하여 사용자에게 전송함으로써 위급 상황을 빠르게 대처 할 수 있도록 구현 하였다. 향후 PC, DTV, 인터넷 정보 가전, 휴대폰 등을 제어하는 기능을 추가하여 보다 더 다양한 서비스를 제공하는 홈서비스 로봇으로 확장해 나갈 계획이다.

■ 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
 [3] 이호길, “지능형 로봇 산업의 현황과 전망”, 대한기계학회지:기계저널, 제46권, 제5호, pp.37-43, 2006.
 [4] Schraft, R.D. & Schmierer, G, “Service Robots”, AK Peters, pp.23-205, 2000.
 [5] 송봉길, “AVR ATmega128 마이크로컨트롤러”, 성안당, 2005.
 [6] 이동휘, “TCP/IP & Network Service”, 영진출판사, 2003.