

원격제어기반 이동체 감지 및 변형 퍼스널 로봇시스템 설계 및 구현

이동명^{1*}

¹동명대학교 컴퓨터공학과

Development of Moving Objects Monitoring and Transforming Personal Robot System Based on Remote Controls

Dong Myung Lee^{1*}

¹Department of Computer Engineering, Tongmyong University

요 약 본 논문에서는 원격제어기반 이동체 감지 및 변형 퍼스널 로봇시스템을 설계 및 구현하고 성능을 분석하였다. 설계에 있어서 중점적으로 고려한 사항은 퍼스널 로봇의 버튼기반 및 원격제어방식 설계, 휠 주행모드/보행모드/자동 주행모드/감시모드의 동작모드 설계, 원격제어기능 설계, 주변환경 변화감지 기능 설계, 모션데이터 추출기법 설계, 장애물 탐지기법 설계이다. 개발한 퍼스널 로봇은 언제 어디서나 원격지에서 인터넷과 접속하여 로봇의 동작 및 영상인식을 제어하여 주변 환경변화를 감지하는 이동체 감지 및 4가지의 변형이 가능하다. 또한 실험결과, 실내의 문턱이나 전선등으로 이루어진 지형의 요철을 다리 관절로 이동 가능하며, 자동 주행모드로 진행 할 경우 30cm*30cm 공간의 장애물 환경에서 3개의 적외선 센서를 이용하여 장애물을 성공적으로 벗어남을 확인하였다.

Abstract The moving object monitoring and transforming personal robot system based on remote controls is designed and implemented, and the performance of the system is analyzed in this paper. The major considering factors in the system design are such as 1) the control scheme design (button based and the remote control schemes); 2) the operation modes design (wheel driving mode/pedestrian mode/auto driving mode/observation mode); 3) the remote control function design; 4) the design of the monitoring function of the changes in neighbor environments; 5) the design of the detection of obstruction. From the experiments, it is assured that the developed personal robot can walk to the grounds that covered with doorsill or electric wires in indoors by control the leg articulations, and can escape from the obstruction using three infrared sensors in the 30cm*30cm obstruction styled space under the auto driving mode.

Key Words : Personal Robot, Zigbee, Remote Control, Wheel Drive, Pedestrian Drive

1. 서론

로봇분야는 최근 급속히 발전하고 있는 신기술 유망산업으로서 세계미래학회에서는 인류를 획기적으로 변화시킬 10대 분야 중 하나로 선정한 바 있다. 특히 일본은 2020년경 퍼스널 로봇의 시장규모가 자동차 시장만큼 성장할 것이라고 예측하고 있고, 한국에서도 정부의 신성장동력산업 추진의 일환으로 지능형 로봇뿐만 아니라 유비쿼터스 사회로의 진입을 위한 로봇관련 다양한 기술개발

이 활발히 추진되고 있어 그 수요도 급격히 증가할 것으로 예상된다.

본 논문에서는 국내외 로봇기술 개발추세에 따라 언제 어디서나 원격지에서 인터넷과 접속하여 로봇의 동작 및 영상인식을 제어하여 주변 환경변화를 감지하는 이동체 감지 및 변형이 가능한 퍼스널 로봇시스템을 개발하고 시스템 성능을 분석하였다. 개발한 퍼스널 로봇의 하드웨어에는 로보티즈사의 서보모터 (Servo Motor) 모듈장치를 사용하였으며, 제어 소프트웨어 개발에는 윈도우즈

*교신저자 : 이동명(dmlcc@tu.ac.kr)

접수일 09년 11월 04일

수정일 10년 01월 11일

재확정일 10년 01월 20일

API (Windows API)를 이용하였다.

2. 관련 연구

일본 히타치 제작소에서 개발한 변형 로봇인 EMIEW 2 (Excellent Mobility and Interactive Existence as Workmate 2)는 기본적으로 2족 보행을 할 수 있으며 무릎을 붙인 자세를 취할 수 있다. 또한 변형하는 차바퀴를 가지고 있으며 3cm까지의 문턱을 넘어설 수 있고, 앉은 자세의 사륜 이동로봇으로 변형해 물건을 옮길 수 있다. EMIEW 2는 사무실 빌딩 등의 환경에서의 이용을 목표로 하여 신장 80cm, 체중 13kg으로 EMIEW 보다 소형화함과 동시에 이륜과 사륜으로 변형하는 다리 차 바퀴형 이동기구에 의한 기민하고 안정된 동작을 개발했고, EMIEW의 특징인 음성 커뮤니케이션, 걷는 사람의 사이를 누비며 이동할 수 있는 장애물 회피 기술 그리고 스스로 생성한 지도를 이용하여 목적지에 자동으로 도달하는 자율 이동 기술을 가지고 있다[1-2].

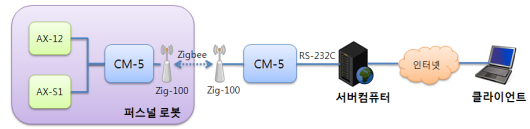
경상대학교 제어계측공학과에서 개발한 로봇은 배열된 초음파 센서에서 초음파를 발산하면, 로봇의 진행방향에 위치한 장애물에 반사되어 들어오는 초음파 신호로써 장애물의 위치를 파악하는 기능을 가지고 있다. 이 로봇은 비교적 큰 장애물은 매우 정확하게 측정할 수 있고 로봇의 폭을 기준으로 최소한의 초음파 센서를 나란히 배열하는 방법을 사용하여 소형 장애물을 피할 수 있도록 설계되었다[3].

3. 시스템 설계

3.1 퍼스널 로봇시스템의 구성

본 논문에서 제시하는 원격제어기반 이동체 감지 및 변형 퍼스널 로봇시스템은 CM-5 (Control Module-5) 모듈을 비롯하여 Zig-100 모듈, 다이나믹셀 (Dynamixel) AX-12 모듈 및 AX-S1 모듈로 구성된다[4].

퍼스널 로봇의 중앙제어기 역할을 담당하는 CM-5 모듈은 그림 1과 같이 서보모터로 구성된 다이나믹셀 AX-12 모듈과 적외선 센서가 내장된 AX-S1 모듈을 각각 케이블을 연결되어 구동된다. CM-5 모듈의 인터페이스는 AX 시리즈 다이나믹셀 커넥터, Zig-100 모듈, TX/RX 포트 및 AUX LED 장치, RS-232C 직렬포트 (PC 연결용), 6개의 버튼 (5개의 입력버튼 및 1개의 리셋버튼)으로 구성된다.



[그림 1] 퍼스널 로봇시스템의 구성

3.2 제어방식 설계

퍼스널 로봇의 제어 방식은 버튼기반 제어방식과 원격 제어방식의 두 가지로 설계되었다. 두가지 제어방식의 경우, 퍼스널 로봇은 원격지의 CM-5모듈과 통신을 수행하기 위해서 퍼스널 로봇의 CM-5모듈 내부에 Zigbee 무선 통신을 수행하는 Zig-100모듈을 탑재하였다.

버튼기반 제어방식은 원격지에 있는 CM-5 모듈에 내장된 버튼의 동작에 의해 CM-5 모듈이 탑재된 퍼스널 로봇에게 Zigbee 무선통신으로 제어신호를 송신해서 퍼스널 로봇을 제어한다. 원격제어방식은 사용자가 원격지에 있는 클라이언트를 통해 퍼스널 로봇을 제어하는 명령을 내리면 이 명령은 인터넷을 경유하여 서버 시스템이 수신하게 되고, 서버 시스템은 이 명령을 RS 232C를 통하여 CM-5 모듈에게 바로 전달한다. CM-5 모듈은 전달받은 이 명령을 Zig-100모듈을 통해서 무선으로 퍼스널 로봇의 CM-5 모듈에게 송신함으로써 퍼스널 로봇을 제어한다.

3.3 동작모드 설계

본 논문에서는 퍼스널 로봇의 동작형태를 휠 주행모드, 보행모드, 자동 주행모드 및 감시모드의 4가지 모드로 정의하고 설계를 하였다. 휠 주행모드는 다리의 역할을 하는 4개의 접혀있는 관절 끝부분에 장착된 서보모터의 무한궤도를 활용하여 주행하는 모드를 말하고, 보행모드는 주행 모드에서 무한궤도로 설정된 서보모터를 정지시키고 접혀있던 4개의 관절을 펼쳐서 보행하는 모드를 말한다.

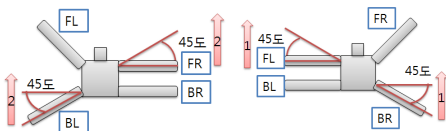
자동 주행모드는 퍼스널 로봇의 머리부분에 3면 (전, 좌, 우)으로 장착된 적외선 센서를 이용하여 장애물과의 거리를 감지하고 안전한 길로 자동 주행하는 모드를 말하며, 감시모드는 2.4GHz 대역에서 동작하는 무선 카메라를 이용하여 퍼스널로봇이 위치한 주변환경의 상황에 대한 영상을 감지하고 이를 RGB 영상으로 원격지에 있는 클라이언트에 저장함으로써 이동사물을 감시하는 모드를 말한다.

휠 주행모드로 동작하는 경우에는 최대한 배터리 소모를 억제하기 위해 네 개의 휠만 사용하도록 하고 서보모터의 각도 제한사항 (Angle Limitation)을 무한대로 설정하여 설계하였다. 또한 퍼스널 로봇이 휠 주행모드로 주

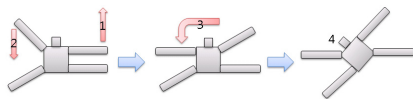
행하기가 어려운 지형에서는 네 개의 관절을 사용하여 초식동물의 보행방식을 응용한 보행모드로 변형하여 전진후진 보행과 좌우 방향전환으로 연속적으로 수행할 수 있도록 설계하였다.

보행모드로 퍼스널 로봇이 전진 할 경우, 좌측 앞부분 (FL: Front and Left) 다리와 우측 뒷부분 (BR: Back and Right) 다리를 든 후 전진방향으로 45도로 이동함 (그림 2의 ① 참조)과 동시에 좌측 뒷부분 (BL: Back and Left) 과 우측 앞부분 (FR: Front and Right)이 지면에 닿은 채 후진방향으로 45도 이동 (그림 2의 ② 참조)함으로써 퍼스널 로봇이 앞으로 나아가게 된다. 퍼스널 로봇은 그림 4의 ①과 ②의 과정을 반복해서 전진 한다. 후진의 경우는 전진의 경우와 반대 방향으로 동일한 방법을 사용한다.

퍼스널 로봇이 좌측 방향전환을 할 경우 먼저 우측 앞다리를 들어 45도 전진방향으로 이동한 후 (①), 바로 그 다음 앞 좌측 다리를 들어 후진방향으로 이동시킨다. (②) (그림 3 참조) 그리고 난 후 퍼스널 로봇의 몸체를 좌측 방향으로 45도 회전시킨다. (③ -> ④) 우측 방향전환을 할 경우도 좌측의 경우와 반대 방향으로 동일한 방법을 사용한다.



[그림 2] 퍼스널 로봇의 전진 보행방법

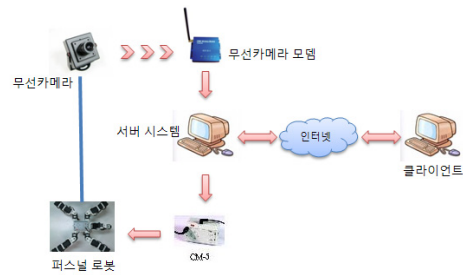


[그림 3] 퍼스널 로봇의 좌측 방향전환 방법

3.4 원격제어기능 설계

본 논문에서는 그림 4와 같이 사용자가 원격지에서 퍼스널 로봇의 동작을 원격으로 제어 할 수 있도록 설계하였다.[5-7]

또한 퍼스널 로봇에 부착된 무선 카메라는 퍼스널 로봇 본체와는 별도로 2.4GHz 대역의 RF통신 채널을 통해 영상을 촬영 한 후 서버 시스템에게 전송하면 서버 시스템은 인터넷을 통하여 원격지에 있는 클라이언트에게 이 영상을 전송하는데 클라이언트는 영상의 내용에 따라 해당하는 퍼스널 로봇 명령을 지시한다.

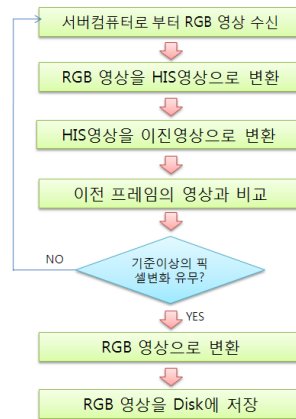


[그림 4] 퍼스널 로봇시스템의 원격제어기능 구성

3.5 주변환경 변화감지 알고리즘 설계

감사모드에서 주변환경의 변화감지 기능은 퍼스널 로봇이 원격지의 클라이언트에게 자신의 주변환경의 변화를 감지하고 알려주는 기능이다.[8-10] 퍼스널 로봇의 카메라를 통한 영상을 원격지에 있는 클라이언트에게 전송할 경우 원격지의 클라이언트의 사용자가 퍼스널 로봇이 송신한 영상을 지속적으로 관찰해야 하는 어려움이 발생하기 때문에 본 논문에서는 퍼스널 로봇이 위치한 주변환경의 상황에 변화가 발생할 경우에만 상황변화를 RGB 영상으로 원격지에 있는 클라이언트가 저장하도록 설계하였다.

클라이언트에서 수행되는 주변환경의 변화감지를 위한 영상인식 알고리즘은 특정 위치의 픽셀 값에 연속적인 변화유무로 환경의 변화 유무를 그림 5의 알고리즘을 이용하여 감지한다.

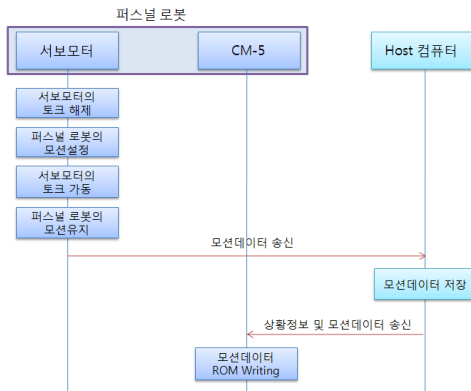


[그림 5] 주변환경의 변화감지 알고리즘 설계

3.6 모션데이터 추출기법 설계

퍼스널 로봇의 관절의 연속적인 움직임 제어를 위해서는 각 관절을 구성하는 다이내믹셀 AX-12 모듈의 서보모터에 대한 위상각도 데이터가 필요하다. 그런데 하나

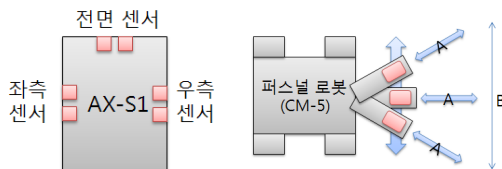
의 동작에서 다음 동작으로 이어지는 퍼스널 로봇의 관절에 대한 위상각도를 수작업으로 조정하는 것은 매우 많은 시간과 노력이 소요된다. 퍼스널 로봇의 관절의 움직임 제어에 있어서 서보모터 각도의 초기치는 일반적으로 약간의 오차가 있기 때문에 이를 보정하지 않으면 정확한 움직임을 수행하기 위해서는 그림 6과 같은 모션데이터 추출기법을 통해 오차를 보정한다.



[그림 6] 모션데이터 추출기법

3.7 자동 주행모드의 장애물 탐지기법 설계

퍼스널 로봇의 머리에 장착되어 있는 다이내믹셀인 AX-S1 모듈에는 그림 7의 좌측과 같이 전,좌,우측에 적외선 센서와 수신센서가 한쌍씩 장착된다. 퍼스널 로봇은 그림 7의 우측과 같이 자동 주행모드로 전환되면 자신의 머리를 좌우 반복적으로 움직이면서 전방(거리 A와 범위 B)에 있는 장애물을 탐지하고 이를 피할 수 있는 거리를 확보한 후 대피 할 수 있도록 설계하였다.



[그림 7] 적외선 센서 배치도 및 장애물 탐지기법

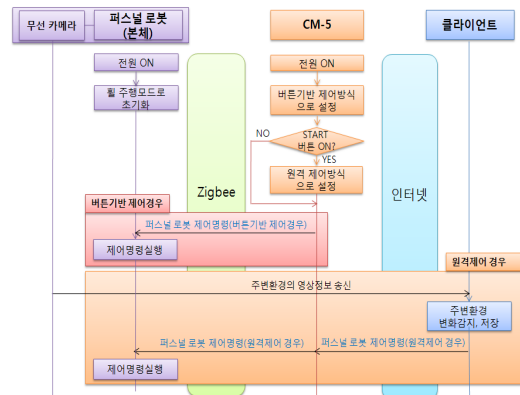
특히 전방의 장애물 탐지를 위한 적외선 센서의 스캔 속도는 퍼스널 로봇의 이동속도보다 빠르게 설정하여 퍼스널 로봇이 장애물에 충돌하지 않도록 하였다.

만약 전, 좌, 우가 모두 장애물에 의해 막혀 있을 경우는 20cm 후진한 후 180도 회전하여 3면이 막혀있는 공간을 빠져나온다. 후진거리의 산출은 퍼스널 로봇의 길이를 기준으로 하였으며, 본 논문에서는 퍼스널 로봇의 전장이

약 20cm 정도이기 때문에 20cm로 설정하였다.

3.8 퍼스널 로봇의 동작절차

개발한 퍼스널 로봇의 동작절차는 그림 8과 같다. 퍼스널 로봇과 CM-5 모듈의 전원을 모두 ON 시키면 퍼스널 로봇은 휠 주행모드로 초기화되고, CM-5 모듈은 버튼 기반 제어 방식으로 초기화된다. 이후 퍼스널 로봇은 CM-5 모듈의 제어명령을 수신해서 동작을 수행해야 하므로 휠 주행모드로 초기화 이후에 명령 수신 대기 상태에 들어간다.



[그림 8] 퍼스널 로봇의 동작절차

4. 시스템 구현

4.1 개발 환경

원격제어기반 이동체 감지 및 변형 퍼스널 로봇시스템의 개발환경은 표 1과 같다[11-12].

4.2 구현

4.2.1 퍼스널 로봇의 형태

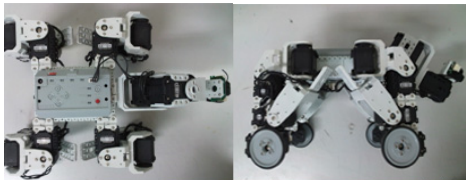
본 논문의 4장에서 제시한 설계내용에 따라 퍼스널 로봇이 주행모드 및 보행모드로 동작하고 변형이 가능하도록 구현하였다.

퍼스널 로봇이 주행모드로 동작하는 경우, 그림 9와 같이 안정된 노면에서의 주행을 위해 4개의 휠을 장착하는데 4개의 휠은 앞쪽과 뒤쪽이 각각 평행을 이루고 있으며 주행 시 방향전환은 왼쪽과 오른쪽 휠의 속도 차에 의해 이루어진다. 주행모드에서 다리관절은 사용되지 않으므로 접혀있는 상태이다.

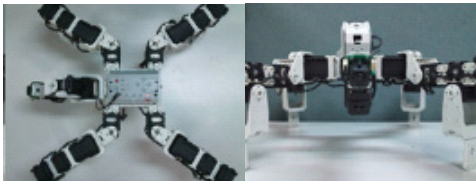
[표 1] 개발 환경

항목	내용
사용언어	C (WinAPI32)
하드웨어 (Robotis사 제공)	메인모듈(CM-5), 서보모터(AX-12), 적외선 센서(AX-S1), 무선카메라, Zigbee모듈
개발툴	WinAVR, Visual Studio 2005 Express Edition
라이브러리 (Robotis사 제공)	vision.lib , cm-5.lib
네트워크	TCP/IP / Zigbee

퍼스널 로봇이 주행모드에서 보행모드로 변형 할 경우, 그림 10과 같이 주행모드의 다리형태가 7자 형태의 발과 X자로 대칭되는 다리 형태로 초기화 된 후 관절을 이용하여 보행한다. 관절을 이용한 보행은 대각선에 위치한 한 쌍의 관절이 번갈아 가며 서로 반대방향으로 전후 운동을 반복해 이루어진다. 이 때, 좌우 방향전환은 전진 또는 후진 운동을 멈춘 뒤, 회전하고자 하는 방향으로 한 발 씩 들어서 옮겨 놓은 뒤 몸체를 회전시켜 전진한다.



[그림 9] 주행모드의 퍼스널 로봇 형태(상, 측면)



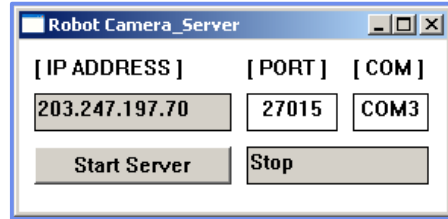
[그림 10] 보행모드의 퍼스널 로봇 형태(상, 정면)

4.2.2 퍼스널 로봇시스템의 제어 소프트웨어

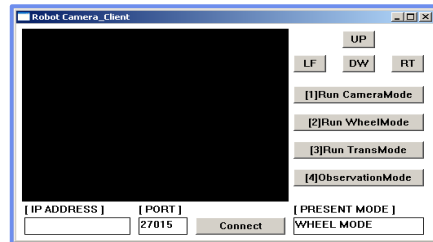
퍼스널 로봇시스템의 서버 시스템의 제어 소프트웨어는 그림 11에서 보는 바와 같이 화면에서 자신의 IP 주소를 자동으로 추출하여 표시하며 사용하는 인터넷 포트와 시리얼 포트(COM)의 정보를 사용자에게 입력하도록 요청한다.

클라이언트의 제어 소프트웨어는 그림 12에서 보는 바와 같이 화면에서 서버 시스템의 IP 주소와 포트를 입력한 후 "Connect" 버튼을 클릭하면 서버 시스템에 접속이 되며, 클라이언트의 사용자 인터페이스는 퍼스널 로봇의 전후좌우 방향제어를 위한 컨트롤 버튼 (UP(전진), DW(후진), LF(좌회전), RT(우회전)), 각각의 모드를 실행시키는 4개의 버튼, 현재모드를 표시하는 상태창으로 구

성된다.



[그림 11] 서버 시스템의 UI 화면



[그림 12] 클라이언트의 UI 화면

5. 실험 및 성능 분석

5.1 성능 평가 항목

본 논문에서 구현한 퍼스널 로봇시스템의 성능을 평가하기 위하여 성능평가 항목을 표 2와 같이 설정하였다.

[표 2] 성능평가 항목

성능평가 항목	세부 내용
퍼스널 로봇의 주행 구동시간	휠 주행모드와 보행모드에서의 주행 구동시간 실험
퍼스널 로봇의 최대 제어명령 전달거리	퍼스널 로봇과 서버 시스템과 연결된 CM-5 모듈간의 퍼스널 로봇의 최대 제어명령 전달거리 실험
장애물 탐지 및 대피 능력	적외선 센서를 통한 장애물 탐지 및 대피 실험
주변환경 변화감지 능력	퍼스널 로봇의 주변환경 영상의 픽셀의 변화비율 실험

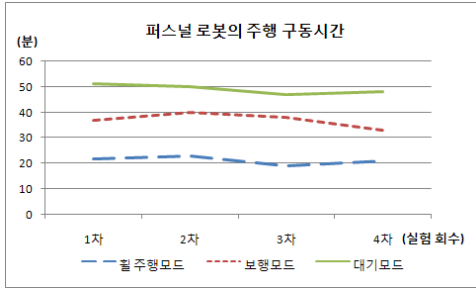
5.2 실험 및 성능 분석

5.2.1 퍼스널 로봇의 주행 구동시간

퍼스널 로봇의 구동시간을 측정하기 위해서 지름이 1m인 공간을 주행경로로 설정하고 배터리 완충 (12V, 2,800mA)시 퍼스널 로봇의 휠 주행모드, 보행모드 및 대기모드별로 4회 실험을 실시하였다.

퍼스널 로봇의 각 모드별 평균 구동시간은 그림 13에서 보는 바와 같이 휠 주행모드는 21분, 보행모드는 37분, 대기모드는 49분으로 측정되었다. 대기모드는 퍼스널 로봇이 아무런 명령을 받지 않고 대기 중인 상태를 말한

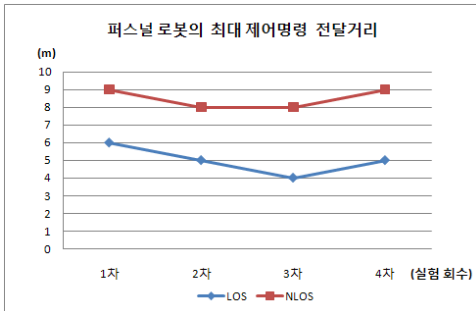
다. 휠 주행모드의 구동시간은 보행모드의 거의 절반 수준으로 배터리 수명의 단축의 주된 이유는 휠 주행모드로 퍼스널 로봇이 이동 할 경우 모터의 연속적인 회전이 불가피하므로 이로 인한 배터리의 소모가 가속화되었기 때문이다.



[그림 13] 퍼스널 로봇의 주행 구동시간

5.2.2 퍼스널 로봇의 최대 제어명령 전달거리

퍼스널 로봇과 서버 시스템과 연결된 CM-5 모듈간의 퍼스널 로봇의 제어명령 최대 전달거리는 그림 14와 같이 4회 실험결과, NLOS (None Line Of Sight) 경우 평균 8.5m, 20cm의 장애물이 존재하는 LOS (Line Of Sight) 환경인 경우 평균 5m임을 확인하였는데, NLOS 환경인 경우는 LOS 환경에 비해 58.8% 정도이다. 퍼스널 로봇의 제어명령 전달거리는 결국 퍼스널 로봇과 서버 시스템과의 물리적 거리의 크기와 장애물의 영향을 받기 때문에 실험 영역의 크기에 따라 퍼스널 로봇과 서버 시스템간 중계기를 설치하여 그 거리를 확장 할 수 있다.

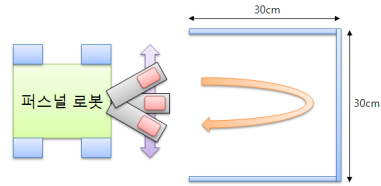


[그림 14] 퍼스널 로봇의 최대 제어명령 전달거리

5.2.3 장애물 탐지 및 대피능력

자동 주행모드에서의 장애물 탐지 및 대피능력 실험은 퍼스널 로봇의 머리에 부착된 AX-S1 모듈 내 적외선 센서의 감지 폭이 25cm 정도이므로 퍼스널 로봇의 폭 (20cm) 보다 10cm 정도가 큰 30cm * 30cm 공간으로 구

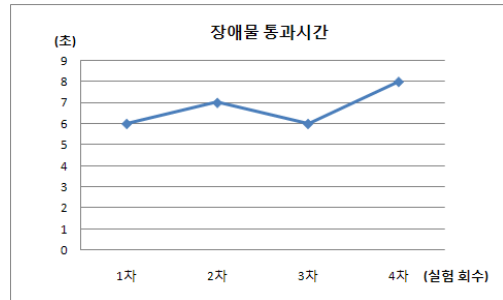
성된 장애물을 그림 15와 같이 제작한 후 실시되었다.



[그림 15] 장애물 탐지 및 대피능력 실험환경

퍼스널 로봇이 적외선 센서를 좌우로 흔들며 장애물 스캔을 진행하면서 설정된 장애물에 도달했을 경우, AX-S1 모듈에 장착된 3개의 적외선 센서로 장애물과의 거리를 산출하고 그 값을 이용해 장애물을 성공적으로 벗어남을 확인하였다.

퍼스널 로봇이 장애물을 통과하는데 걸리는 평균시간은 그림 16에서 보는 바와 같이 4차례의 반복적인 실험을 통해 약 6.7초 정도임을 확인하였다. 퍼스널 로봇의 머리에 장착된 적외선 센서가 좌우 회전운동을 할 경우, 센서의 방향전환 속도에 따라 장애물 탐지시간에 영향을 미치므로 장애물 탐지 및 대피를 신속히 하려면 퍼스널 로봇의 머리부분을 빠르게 회전시킬 필요가 있다.



[그림 16] 장애물 통과 소요시간

5.2.4 주변환경 변화감지 능력

이동체의 움직임 감지는 전체 영상 이미지의 픽셀 증변화가 발생한 픽셀의 비율을 설정하여 비디오 캡처를 수행해서 이루어지고 영상촬영에 사용되는 2.4GHz 카메라는 초당 30프레임의 영상을 전송한다.

주변환경 변화감지 능력 실험의 결과는 표 3에서 보는 바와 같이 변화된 픽셀 비율이 5% 이하인 경우, 이동체의 움직임 유무에 관계없이 발생하는 불규칙적인 잡음으로 인하여 주변환경 변화감지가 불가능하였다. 또한 이동체 움직임의 감지는 변화된 픽셀비율이 6%~20%를 유지해야 가능하였고, 변화된 픽셀 비율이 11%~15%일 때 변

화감지 능력의 품질이 최상급임을 확인하였다. 그러나 변화된 픽셀 비율이 20% 이상에 해당하는 이동체의 변화 생성은 실험에서 한번도 발생하지 않았다.

[표 3] 주변환경 변화감지 능력

변화된 픽셀비율	주변환경 변화감지 능력	영상 품질
5% 이하	변화감지 불가능	-
6%~10%	변화감지 가능	중간급
11%~15%	변화감지 가능	최상급
16%~20%	변화감지 가능	중간급
20% 이상	이동체의 변화생성 불가능	-

6. 결론

본 논문에서는 원격제어기반 이동체 감지 및 변형 퍼스널 로봇시스템을 설계하고 구현하였다. 개발한 퍼스널 로봇시스템은 언제 어디서든지 인터넷 연결이 가능한 곳에서 원격제어가 가능하고 퍼스널 로봇이 위치한 장소의 주변의 감시 카메라가 미치지 못하는 공간에서 언제 어디서든지 원격지에서 퍼스널 로봇 주변의 주변환경의 이동체 움직임에 대한 능동적인 감시가 가능하다. 또한 실내의 문턱이나 전선등으로 이루어진 지형의 요철을 다리 관절로 이동 가능하며, 30cm*30cm 공간의 장애물 탐지 및 대피능력 실험에서도 자동 주행모드로 진행 할 경우 3개의 적외선 센서를 이용하여 장애물을 성공적으로 벗어남을 확인하였다.

그러나 휠 주행모드의 주행 구동시간은 실험결과 보행 모드의 경우에 비해 거의 절반수준으로 감소하였기 때문에 좀 더 전력소비를 절감 할 수 있는 기술이 필요하다고 생각된다.

추후 퍼스널 로봇에 집계발 등의 관절을 추가하면 원격지의 클라이언트에서 영상을 통해 물건을 옮기거나 간단한 작업을 수행 할 수 있으며, 휴대 단말기에 원격제어 소프트웨어를 이식하여 사용자가 언제 어디서든지 퍼스널 로봇을 제어 할 수 있다.

참고문헌

[1] <http://en.wikipedia.org/wiki/EMIEW>
 [2] 戶上真人, 天野明雄, “인간 공생 로봇 EMIEW의 소음 환경에서의 음성인식 기술,” 自動化技術 제24권 제3호 통권278호, pp.78-82, 2008. 3.
 [3] 김갑순, "초음파센서를 이용한 로봇의 소형장애물 감

지 및 회피방법연구," 센서학회지, 제14권 제2호, pp.101~108, 2005.

[4] Robotis corporation, "Bioloid Professional Education Book," 2007.
 [5] 박창욱, 박병훈, 이상협, 이석규, 이달해, "WWW을 이용한 이동로봇의 원격제어," 영남대학교 정보통신연구소 논문집, 제6권 제2호, pp.33~39, 1999.
 [6] 김기오, 박지환, 전재욱, "홈 네트워크를 이용한 지능로봇의 원격 조종용 사용자 인터페이스 관리," 2006년 한국인터넷정보학회 춘계학술발표대회 논문집, 제7권 제1호, pp.179~182, 2006. 4.
 [7] 진현수, "TCP/IP를 이용한 실시간 로봇핸드의 인터넷 원격 제어," 2005년 한국인터넷정보학회 춘계학술발표대회 논문집, 제6권 제1호, pp.197~202, 2005. 6.
 [8] 노경식, 김동수, 이왕현, 권인소, "이동로봇 주행을 위한 영상처리 기술," 전자공학회지 제23권 제12호, pp.115~125(1550~1560), 1996. 12.
 [9] 홍선학, "영상추적을 이용한 이동 로봇 제어," 전자공학회논문지, 제42권 TE편, 제4호, pp.36~38, 2005. 12.
 [10] 유영국, 공정식, 김진걸, "복잡한 지형에서 변형 가능한 6족 로봇의 구현," 한국정밀공학회지, Vol.25 No.12, pp.65~74, 2008. 12.
 [11] Dave Roberts, "Developing for the Internet with Winsock 2," 1999.
 [12] Richard J. Simon, "(Windows NT) WIN32 API Super Bible," 1998.

감사의 글

이 논문의 작성에 있어서 실험을 도와준 동명대학교 대학원 석사과정 이호철 학생에게 감사를 드립니다.

이 동 명(Dong Myung Lee)

[정회원]



- 1982년 2월 : 숭실대학교 전자계산학과 (공학사)
- 1990년 8월 : 숭실대학교 전산학과 (공학석사)
- 1997년 8월 : 숭실대학교 전자계산학과(공학박사)
- 1982년 3월 ~ 2000년 2월 : 한국전자통신연구원 책임연구원
- 2000년 3월 ~ 현재 : 동명대학교 컴퓨터공학과 교수

<관심분야>

이동통신시스템, 센서네트워크, 지능형 로봇