

지능형 이동 로봇을 이용한 홈오토메이션 시스템

Home Automation System using Intelligent Mobile Robot

안호석, 최진영

Ho Seok Ahn*, Jin Young Choi*

* 서울대학교 전기컴퓨터 공학부

요 약

본 논문에서는 기존 홈오토메이션 시스템보다 효율적이고 능동적인 시스템 모델을 제안하며, 기존 시스템의 한계점을 해결하기 위해서 지능형 이동 로봇을 사용한다. 제안된 시스템은 집안에서 사용하기에 적합하도록 특화된 로봇을 사용하며, 이 로봇은 사람 대신 집안을 돌아다닌다. 이 시스템 모델을 HAuPIRS (Home Automation system using PDA based Intelligent Robot System) 라고 부르기로 한다.

HAuPIRS 제어 구조는 사용자 레벨, 인지 레벨, 실행 레벨의 세 파트로 구성된다. 이 시스템은 사용하기 쉽고, 기술의 발전에 따른 새로운 가전기기가 나오더라도 확장이 가능하다. HAuPIRS 제어 구조의 성능을 검증하기 위해서 HAuPIRS 제어 구조를 기반으로 한 PBMoRo System (PDA Based Mobile Robot System) 을 만들어 실험하였다.

Abstract

This paper proposes the system model that is more efficient and active than formal home automation system and it can conquer the limits of formal one using intelligent mobile robot. This system uses specialized intelligent mobile robot for home environment and the robot moves around home instead of human. We call the system model to HAuPIRS (Home Automation system using PDA based Intelligent Robot System).

HAuPIRS control architecture is composed three parts and each part is User Level, Cognitive Level, Executive Level. It is easy to use system and possible to extend the home apparatus from new technology. We made the PBMoRo System (PDA Based Mobile Robot System) based on HAuPIRS architecture and verified the efficiency of the system model.

Key words : Home Automation System, Intelligent Mobile Robot, PDA Robot, Social Robot

1. 서 론

‘세계 인터넷 보급률 1위, 인터넷 강국’등등 우리나라를 외국에 소개할 때 수식어처럼 따라 다니는 말이다. 최근 몇 년 동안 거대한 인프라가 갖추어졌다. 이제는 특별한 사람만이 인터넷을 사용하는 것이 아니라 누구든지 언제 어디서나 사용할 수 있는 도구가 되었다. 또한 사람들이 건강에 관심을 가지면서 편리한 삶을 추구함에 따라 로봇이 제공하는 도움과 편리성에 관심이 높아져 로봇의 적용 분야가 확대되고 있다 [1]. 이러한 추세에 맞추어 많은 건설업체들이 지능형 주거 환경을 갖춘 상품을 출시하고 있으며, 많은 연구소에서도 홈오토메이션 시스템에 대한 프로젝트 진행을 하고 있다 [2] [3] [4].

본 논문에서는 홈오토메이션 시스템에 지능로봇을 적용한 퓨전 시스템을 설계하여 홈오토메이션 시스템의 한계점을 극복하고, 가정에 특화된 지능 로봇을 제작하고, 사용자의 편리성과 디자인을 고려한 시스템을 제안한다. 또한 지능형 이동 로봇을 실제 가정에서 사용하기에 어려웠던 문제점들을 PDA 기반의 시스템과 홈 서버를 퓨전하여 사용함으로써 해

결하였으며, PDA의 무선 랜 기능을 이용하여 컴팩트하고 강력한 무선 환경을 구성한다.

그리고 홈 서버를 이용해 로봇의 상태정보를 전달함으로써 주변 탐색만 가능했던 기존의 시스템에서 발전하여 원격 제어가 가능하며, 또한 클라이언트 시스템에서 Host-System의 로봇과 동기화를 맞추어 3D로 맵과 로봇의 상태를 보여줌으로써 원격 제어라는 느낌을 줄였다. 그리고 제안한 시스템에 맞추어 PBMoRo라는 시스템을 제작하여 성능 실험을 했다.

2. 기존 시스템의 한계점

현재 홈 네트워크 또는 홈오토메이션 시스템의 특징은 홈 서버 기반으로 가전기기들을 연결한 후 핸드폰이나 PC를 사용해 제어하는 중앙 집중식 시스템이다. 하지만 시스템이 한번 완성되면 기능의 추가와 제거 및 수리가 어렵고, 카메라나 센서를 집안 곳곳에 설치해야 한다는 비용적인 측면에서 한계가 있기 때문에 제한된 자동화 환경을 제공한다 [2] [3] [4]. 표 [1]은 홈오토메이션 시스템의 장점과 한계점을 나타냈다.

지능 로봇의 연구 방향이 산업용 로봇에서 서비스 로봇으로 확대되고 있지만 이 시스템들은 PC를 기반으로 제작되었

접수일자 : 2005년 4월 1일

완료일자 : 2005년 7월 15일

기 때문에 로봇의 크기가 크고 무거우며 부피를 많이 차지한다는 문제와 가격이 고가라는 문제로 시장을 형성하고 가정에 보급되기에 어려움이 있다 [5] [6] [7] [8]. 또한 이러한 환경에서 일부 기업들이 홈오토메이션 시스템에 로봇을 접목하려는 시도를 하였다.

그림 1은 그 예로 모스트아이텍에서 만든 홈 네트워크 로봇이다. 그림 1과 같이 로봇과 휴대폰을 이용하여 영상 전송 기능을 지원하는 홈 보안 시스템을 개발하였지만 터미널이 휴대폰으로 국한되어 휴대폰의 성능에 따라 시스템에 영향을 주게 된다는 점과 제한적인 기능의 제공 등으로 시장 형성에 결정적인 영향을 미치지 못하고 있다 [9]. 표 [II]는 지능 로봇 시스템의 장점과 홈오토메이션 시스템과의 접목에서의 한계점을 나타냈다.



그림 1. 모스트아이텍의 홈 네트워크 로봇

표 I. 홈오토메이션 시스템의 장점과 한계점

장 점	원격 관리가 가능
	보안 기능의 제공
	편리한 생활환경 제공
한계점	건설 단계에서 시스템의 설계를 고려
	시스템의 추가 설치 및 수리의 어려움
	제한적인 자동화 환경 제공
	수동적인 시스템
	시스템의 사용을 위한 학습 필요
텍스트 또는 2D의 단순한 UI 환경	

표 II. 지능 로봇 시스템의 장점과 홈오토메이션 시스템과의 접목에서의 한계점

장 점	편리한 개발 환경
	개발 모듈의 확장성 우수
	고속 연산처리 가능
한계점	무겁고 부피가 커서 가정에서의 사용이 어려움
	많은 전력소비
	비싼 가격
	홈 네트워크 구축의 어려움

3. HAuPIRS Control Architecture

본 논문에서는 홈오토메이션 시스템의 한계점을 지능 로봇

시스템을 접목하여 극복하고자 HAuPIRS (Home Automation system using PDA based Intelligent Robot System)을 제안한다. HAuPIRS 모델 설계에서 기존 시스템과의 가장 근본적인 차이는 가정에 특화된 시스템이며 목적의 특성상 사용이 쉬워야 하며 기술의 발달에 따른 기능의 확장이 가능하다는 점이다. 이를 위하여 기존의 지능 로봇 시스템에서 사용했던 PC 기반의 환경을 PDA 기반의 환경으로 대체하여 저전력 저가의 시스템을 설계하고, 사용자가 편리하도록 Multi Client를 제공하며, 가정에서 도움이 될 수 있는 기능들의 확장이 가능하도록 시스템을 구성하였다.

HAuPIRS Control Architecture는 그림 2와 같이 3개의 부분으로 구성되며 이는 각각 Executive Level, Cognitive Level, User Level이다.

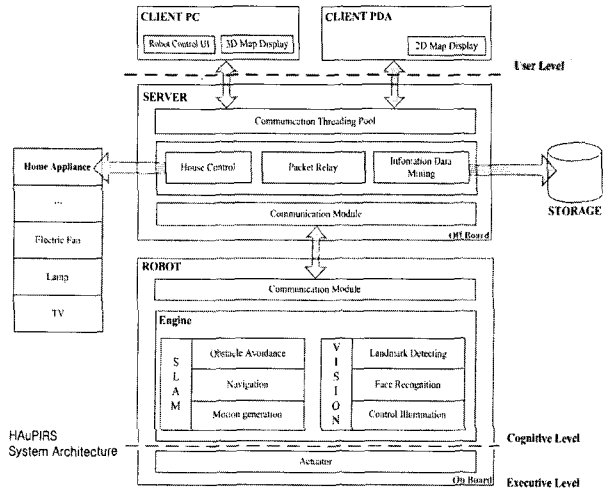


그림 2. HAuPIRS Control Architecture

User Level은 사용자가 원격 또는 로컬로 명령을 입력하는 단계로 로봇의 자동 및 수동 이동 제어와 카메라의 제어 그리고 가전 기기들의 제어 명령 입력이 가능하다. 특히 멀티 디바이스 기기의 환경을 제공할 수 있기 때문에 새로운 장비의 접목도 가능하다. Cognitive Level은 명령을 행동으로 옮기기 위한 처리 단계로 User Level에서 입력된 명령을 수행하기 위하여 저장되어 있는 데이터와 새로 입력된 데이터들을 사용하여 SLAM과 영상 처리 등의 지능 처리를 수행하여 로봇과 카메라, 센서 등을 컨트롤 할 수 있는 신호를 만들어낸다. 사용자의 편리한 사용을 위하여 지능 알고리즘 뿐만 아니라 인식 기술을 추가하여 시스템을 구성할 수 있다. Executive Level은 실제적인 행동을 구현하는 단계로 Cognitive Level에서 받은 명령을 수행하고, 카메라와 센서 등을 통해 새로 얻은 정보를 Cognitive Level로 전송한다.

HAuPIRS는 PC 대신 PDA를 사용함으로써 부피가 작아지고 무게가 감소하며 저전력 설계가 가능하며 비용도 절감할 수 있다. 또한 청소기 정도의 부피와 무게로 가정에서 사용하기에 적당하다. PDA를 보조하기 위해 홈 서버를 두고 통신 및 데이터를 저장하며, 집안 관리 및 보안 기능을 수행할 수 있다. 표 III은 HAuPIRS의 특징을 나타냈다.

PDA의 성능이 PC보다 떨어지고 메모리가 제한적이기 때문에 메모리 기능을 보조하기 위하여 홈 서버를 두고, 영상, 지도, 가전 기기 등의 모든 정보를 저장하게 되며, 로봇과 Multi Client의 요청에 의해 정보를 제공하게 된다. 또한 성능의 문제는 가정에서 사용하기에 알맞도록 특화된 알고리즘

의 사용과 각종 독립 처리 모듈을 사용으로 해결한다. 노인이나 어린이의 사용이 쉽도록 음성 인식 및 얼굴 인식을 통해 사용자 인터페이스를 구축하며, 사용자의 호출 또는 트래킹으로 사용자가 시간과 공간의 제약 없이 시스템을 사용할 수 있다.

표 III. HAuPIRS (Home Automation system using PDA based Intelligent Robot System) 의 특징

시스템 구성	PC 대신 PDA 사용
	Home Server 사용
Power	소비 전력을 낮춤
	시스템 운영시간 증가
Cost	카메라, 센서 등을 로봇에만 설치
	비용 절감
User Interface	Client System을 3D로 구현
	원격에서도 실제같은 느낌으로 집안을 관리
	기존 텍스트 환경과 달리 한눈에 집안 상황 파악이 가능
Auto-mation	이동이 가능해 자율적인 자동화 환경 제공
	원격 제어로 원하는 곳의 영상을 볼 수 있다
Security	사람 대신 로봇이 집안 감시
	외부인 침입 시 범죄 증거 확보 및 신상 파악이 가능하여 범죄 예방 및 빠른 검거 가능
시스템 확장성	집을 수리하는 대신 로봇을 수정함으로써 기능 확장이 가능
	가전기기에 모듈 착탈 가능
Design	친근한 이미지
	부상 및 파손 방지

시스템의 추가와 제거 및 수리에 있어서도 시간이나 비용 절감 측면에서 우수한 성능을 가진다. 일반적인 홈오토메이션 시스템에서는 건축 이후에는 기능의 추가가 어려웠고, 집이 넓어짐에 따라 설치비용이 증가했다. 하지만 HAuPIRS는 집안 곳곳에 카메라나 센서 등을 설치하는 것이 아니라 로봇에 설치하고 이동함으로써 모듈을 하나만 설치함으로써 집안 곳곳에서 사용이 가능하다. 이는 기존의 제한적인 자동화 환경에서 벗어나 보다 자율적인 자동화 환경을 제공함으로써 사용자가 효율적으로 집안 곳곳을 살펴보고 관리할 수 있다. 시스템의 추가와 제거 시에도 기존에는 벽을 부수거나 벽 외부에 설치해야 했지만 HAuPIRS는 로봇만 수정하면 되기 때문에 간단하고 비용도 절감할 수 있다. 가전 기기들의 추가 시에도 로봇과 통신이 가능한 모듈만 부착함으로써 간단히 사용할 수 있다. 보안적인 측면에서도 정해진 위치에 설치된 장치에만 의존하는 기존의 시스템과 달리 로봇이 사람 대신 집안을 관리하며 집안 곳곳을 돌아다닐 수 있고, 외부인 침입 시에는 침입자를 트래킹 함으로써 범죄의 증거확보와 신상 파악이 가능해 범죄 예방과 빠른 검거가 가능하다. HAuPIRS는 지능 로봇을 이용한 홈오토메이션 시스템이기 때문에 이를 위해서는 통신, 로봇 분야에 관련된 여러 가지의 기술이 필요하다. 우선 네트워크 환경을 구축하기 위해서 인터넷 인프라와 무선 인터넷 기술, 영상 스트리밍 기술,

명령을 전송하기 위한 패킷 전송 기술이 필요하다. 또 지능 로봇을 구현하기 위해서 모터 및 센서를 제어하는 기술, 음성 및 영상처리 기술, 로봇의 자율적인 이동을 위한 Path Planning, Object Avoidance, Localization 그리고 집안을 관리하기 위한 Task Planning 기술이 필요하다. 또 보안 기술 및 모바일 디바이스 기기의 발전 또한 중요한 요소이다.

4. HAuPIRS를 적용한 PBMoRo System

HAuPIRS의 성능을 실험하기 위해서 HAuPIRS Control Architecture에 맞춘 시스템을 구현하였으며 이를 PBMoRo System (PDA Based Mobile Robot System) 이라 한다. PBMoRo System은 그림 3과 같이 크게 세 부분으로 구성되어 있으며 이는 각각 PDA를 중심으로 한 로봇 시스템과 모든 데이터를 가지고 있는 서버 시스템 그리고 실제로 사용자의 입력을 받고 상태를 보여주는 등의 기능을 하는 클라이언트 시스템으로 구성되어 있다.

먼저 PDA를 중심으로 하는 로봇 시스템은 영상의 획득 및 서버와의 통신과 움직임에 대한 명령을 내리는 PDA part와 PDA로부터의 명령을 수행하는 Actuator part로 구성되어 있다. 서버 시스템은 PDA의 역할을 보완하는 동시에 홈서버의 기능을 함으로써 PBMoRo System의 사용범위를 넓혀주는 역할을 하게 된다. 클라이언트 시스템은 PC용과 PDA용의 두 가지 시스템으로 구성되며, 각각은 독립적으로 사용될 수 있다. 이 시스템들은 원격 또는 로컬로 PBMoRo System을 구동하기 위한 명령을 내리며, 현재 시스템의 상태를 실시간으로 확인 할 수 있다.

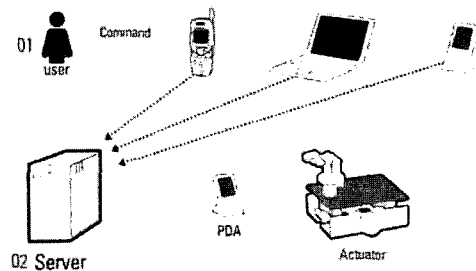


그림 3. PBMoRo System의 구성

그림 4는 HAuPIRS 를 적용한 PBMoRo System의 홈오토메이션 구조를 나타냈다. 사용자의 입력을 받아 네트워크의 중심 역할을 하는 홈 서버가 지능 로봇에게 무선 통신을 사용하여 명령을 전달해준다. 로봇은 받은 명령을 분석하여 제어하고자 하는 가전기기로 사람 대신 접근하게 되며, Bluetooth 통신을 사용하여 제어한다. 그림 5는 PBMoRo System의 Control Architecture이다.

PDA 기반의 로봇이기 때문에 기존의 PC 기반의 실험 환경과 매우 차이가 있다. PDA는 SBC (Single Board Computer)에 비하여 10배가량 저렴하며, 소비 전력도 30배가량 적다. 반면에 처리 능력은 SBC에 비하여 약하다. 따라서 일반적으로 사용하는 지능 알고리즘을 시스템에 맞도록 수정해야 했다.

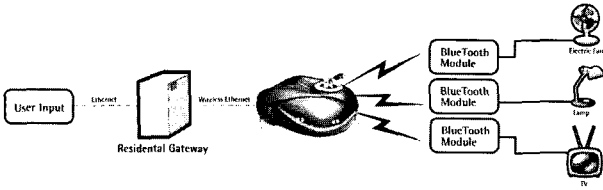


그림 4. HAuPIRS 를 적용한 PBMoRo System의 홈오토메이션 시스템 구조

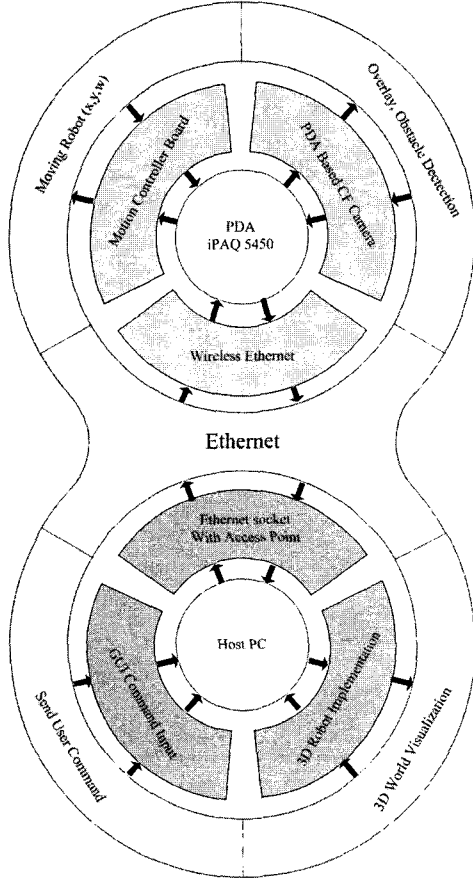


그림 5. PBMoRo System Control Architecture

θ_G 는 로봇의 위치 기준 목표점의 각도이며, θ_R 은 원점 기준 로봇의 각도이며, 로봇과 목표점 사이의 각도는 수식 (1)을 따른다.

$$\theta_G - \theta_R = \theta_{GR} \quad (1)$$

또한 모터 엔코더 정보를 받아 샘플링 시간당 이동거리를 측정할 수 있으며 이로부터 로봇 양 바퀴의 속력을 알 수 있다.

$$V_L = \frac{\delta L}{T} \quad (2)$$

$$V_R = \frac{\delta R}{T} \quad (3)$$

그리고 수식 (2)와 (3)으로부터 로봇의 선속도와 각속도를 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$\delta \theta = \frac{\delta R - \delta L}{\omega} \quad (4)$$

$$V_C = \frac{V_R + V_L}{2} = \frac{\delta R + \delta L}{2T} \quad (5)$$

$$V_\omega = \frac{\delta \theta}{T} = \frac{\delta R - \delta L}{T \cdot \omega} \quad (6)$$

수식 (4), (5), (6)과 같이 계산된 로봇의 선속도와 각속도를 바탕으로 수식 (7), (8), (9)와 같이 현재 로봇의 좌표를 구한다. 또한 현재 로봇의 각도도 구할 수 있다.

$${}^wO_x(k+1) = {}^wO_x(k) + \frac{\delta R + \delta L}{2} \cdot \cos\left({}^wO_\theta(k) + \frac{\delta \theta}{2}\right) \quad (7)$$

$${}^wO_y(k+1) = {}^wO_y(k) + \frac{\delta R + \delta L}{2} \cdot \sin\left({}^wO_\theta(k) + \frac{\delta \theta}{2}\right) \quad (8)$$

$${}^wO_\theta(k+1) = {}^wO_\theta(k) + \delta \theta \quad (9)$$

PBMoRo System에서는 로봇을 원격으로 조종이 가능하며, 목표점을 입력해주면 자동으로 목표점으로 이동하게 된다. 하지만 맵에 없는 장애물이 발견되면 로봇은 충돌하게 되며 로봇의 슬립현상으로 이어져 결국 로봇이 목표점으로 이동할 수 없게 된다. 따라서 로봇이 자체적으로 장애물을 인식해 피해 움직일 수 있어야 한다. 그림 6은 PBMoRo System에 부착된 다섯 개의 초음파 센서의 구조이며 로봇의 각도를 중심으로 4개의 구간으로 나눈다. 그리고 각각의 초음파 센서의 입력 값을 분석하여 장애물의 위치를 파악하고 로봇이 장애물과 충돌하지 않도록 임시 목표점을 준다.

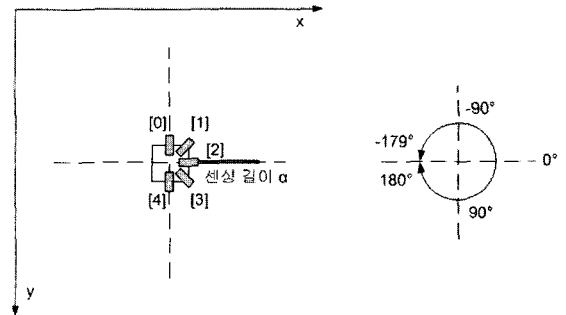


그림 6. 초음파 센서의 위치와 각도

그리고 맵 빌딩 과정의 부하를 줄이기 위해 장애물이 감지되면 맵에 장애물의 위치를 추가 및 변경해주며 이를 위한 수식은 다음과 같다.

θ_{ni} 은 각 센서의 각도를 나타내며, 각각의 센서들은 -90° , -45° , 0° , 45° , 90° 의 각도로 설치되어 있다. α_{ni} 을 각 센서의 센싱 길이라 하고, θ_R 을 로봇의 각도라 한다면 장애물의 좌표는 수식 (10), (11)을 따른다.

$$X_o = X_R + \alpha_{ni} \cdot \cos(\theta_R + \theta_{ni}) \quad (10)$$

$$Y_o = Y_R + \alpha_{ni} \cdot \sin(\theta_R + \theta_{ni}) \quad (11)$$

5. 실험 결과

PBMoRo System은 로봇이 주인과 일정한 거리를 유지하면서 따라 다니는 기능과 보안 모드에서 침입자 탐지 또는 침입자를 따라다니면서 감시하는 기능 등 특정 물체의 이동을 감지하여 움직임의 알아내거나 움직임에 대응하여 어떤 동작을 수행하는 기능을 가지고 있다.

또한 맵 상에 존재하지 않는 물체를 장애물로 간주하고, 이러한 경우 경로를 다시 생성하여 장애물을 회피해야 한다. 또한 HAUPIRS를 구현하기 위해 Obstacle Avoidance 와 Map Building을 동시에 처리하는 알고리즘을 제안하고 구현한다. 이는 PDA의 특성을 고려한 알고리즘이며, 그림 7은 목표점까지 자동 주행 중 장애물을 감지하면 장애물을 피해 목표점으로 이동하면서 이동 경로와 맵을 작성하는 실험이다.

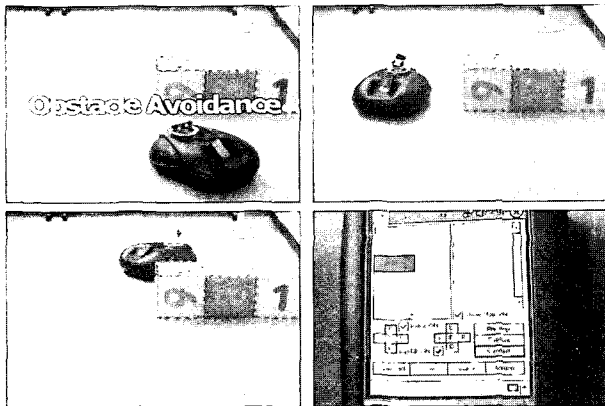


그림 7. Obstacle Avoidance 및 Map Building과 PDA에서의 경로 처리 결과

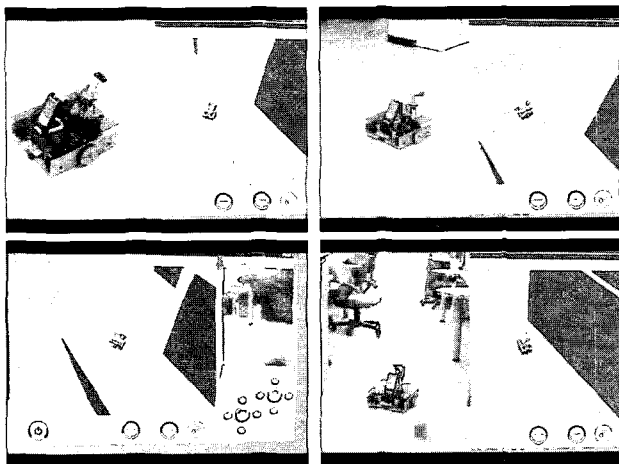


그림 8. Path Planning 및 Localization 실험 결과

외부에서 집안을 관리할 수 있도록 로봇을 원격으로 제어할 수 있다. 그리고 이는 사용자가 거리감을 느끼지 않고 집안에 있는 느낌을 주기 위해 3D로 구현된 화면상에서 보여준다. 동시에 카메라를 움직여 집안의 어디든 원하는 곳의 영상을 볼 수 있다. 그림 8은 맵 상에 로봇의 목표점을 입력해주면 로봇이 가지고 있는 맵 정보를 이용하여 이동 경로를 생성하여 자동으로 이동하는 실험이다. 또한 현실 세계와 3D

맵을 보정하면서 이동하는 실험 결과이다.

그리고 홈오토메이션을 구현하기 위해서 PBMoRo가 가전 기기로 접근하여 Bluetooth 통신을 이용하여 제어하는 실험을 한다. 그림 9와 같이 실험에서는 간단한 세 가지의 가전 기기를 사용했으며, 각각 명령 입력, 접근, 명령 수행의 단계이다. 사용자의 입력에 따라 가전기기를 제어했으며, 로봇이 사람대신 움직여 명령을 수행하고, 사람은 실시간 영상 스트리밍을 통해 제어 과정 및 결과를 직접 확인할 수 있다.

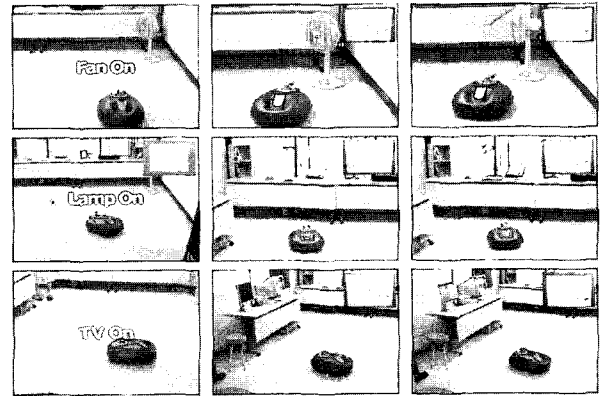


그림 9. 가전기기 제어 실험 결과

이 실험을 통해 가스레인지 같이 확인을 요하는 위험성이 높은 기기를 관리할 때 원격에서 직접 관리하므로 기존 시스템의 한계점을 극복할 수 있었다. 또한 landmark [10]를 인식해 위치를 인식하거나 PathPlanning 등의 네비게이션 알고리즘을 성능이 약한 PDA에 맞추어 적용한 가정에 특화된 로봇 모델의 성능을 실험하였으며, 무리 없이 모든 기능을 수행하는 것을 확인하였다.

6. 결 론

본 논문에서 제안한 HAUPIRS의 목적은 홈오토메이션 시스템에 지능 로봇 시스템을 도입함으로써 기존의 한계점을 극복하고 더욱 효율적이고 편리한 홈오토메이션 시스템을 구성하는데 있었다. 또한 가정에 특화된 로봇을 사용함으로써 기존의 지능 로봇이 접근하지 못했던 시장을 개척할 수 있는 바탕을 만들었으며, 새로운 가정 로봇의 모델을 제시하였다.

HAUPIRS Control Architecture는 기존의 홈오토메이션 시스템이나 지능 로봇의 한계점을 PDA를 사용하여 해결한 시스템이다. PDA는 성능이 PC보다 떨어지는 반면에 기존 이동로봇들이 가지고 있었던 전원이나 이동성 그리고 구동 시간 등에 있어서 효과적인 해결책으로 사용할 수 있다는 것이 PBMoRo System을 통한 실험에서 검증되었다. 현재 널리 보급된 우리나라의 인터넷 망을 이용하여 시간과 장소의 구애 없이 집안에 있는 것 같은 현실감을 느끼기 위하여 3D UI 환경과 PDA 클라이언트 시스템을 구현하였으며, 이 시스템으로 집안의 상태를 원격으로 관리하고, 보안 기능을 적용할 수 있다. 그리고 로봇의 이동성을 이용하여 원격으로 로봇을 이동함으로써 집안 곳곳에 카메라를 설치한 듯 한 환경을 구성할 수 있다. 이는 곧 보안 기능의 강화로 이어진다.

HAUPIRS Control Architecture에 맞춘 시스템을 구현하여 성능 실험을 하였으며 결과를 통해 HAUPIRS의 우수성을 확인할 수 있었다. 영상의 입력과 전송, 영상 처리, 시리

얼 통신과 무선 랜 통신 그리고 Bluetooth 통신 등 여러 개의 프로세스를 동시에 처리함으로써 PDA에 많은 부하가 걸렸다. 따라서 PBMoRo System에서는 이를 해결하기 위해 구조적인 변경과 같은 새로운 알고리즘들을 제안하여 사용하였으며, 기존의 Path Planning 과정과 Obstacle Avoidance 과정 그리고 Map Building 과정을 하나로 묶어 새로운 통합 처리 과정을 사용함으로써 성능에 최적화 된 시스템을 구현할 수 있었다.

향후에 HAUPIRS를 지능형 아파트에 적용함으로써 보다 능동적인 환경을 구축할 수 있으며, 가정을 관리하는 집사 시스템으로도 활용 가능하다. 또한 실세계에 존재하는 주거 환경을 보다 쉽게 모델링 할 수 있는 프로그램을 개발하고, 맵 빌딩 과정에서 보다 현실과 비슷하도록 보정하는 과정이 필요하며, 가스 또는 물 같은 물질을 사용하는 다루기 까다로운 기전 기기들을 제어하도록 한다면 더욱 효과적인 시스템을 구성할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 김종환 외, "로봇측구공학", KAIST PRESS, 2002
- [2] <http://www.sajikxi.com>
- [3] <http://www.daelim-apt.co.kr>
- [4] <http://www.skview.co.k>
- [5] "2004 한국 지능로봇 경진대회 출품작 설명서", 경상북도, 2004.
- [6] Yoshikazu Koide, Takayuki Kanda, Yasuyuki Sumi, Kiyoshi Kogure, and Hiroshi Ishiguro, "An Approach to Integrating an Interactive Guide Robot with Ubiquitous Sensors", Proceedings of 2004 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, Sep. 2004.
- [7] Felix H. Wullschlegler, Roberto Brega, "The paradox of Service Robots", Proceedings of 2004 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, Oct. 2002.
- [8] Horst-Michael Gross, Hans-Joachim Boehme, and Torsten Wilhelm, "A Contribution to Vision-Based Localization, Tracking and Navigation Methods for an Interactive Mobile Service-Robot", Systems, Man and Cybernetics, 2003. IEEE International Conference, Oct. 2003

[9] http://www.sktelecom.com/kor/cyberpr/press/1193510_3261.html

[10] Kuk-Jin Yoon, In-So Kweon, "Landmark Design and real-time landmark tracking for mobile robot localization", SPIE2001, 2001.

저 자 소개



안호석(Ho Seok Ahn)

2005년 : 성균관대 정보통신공학부 학사
 2005년~현재 : 서울대학교 대학원
 전기컴퓨터공학부 석사과정

관심분야 : 서비스로봇, 영상처리, 지능시스템, 신경회로망
 Phone : +82-2-872-7283
 E-mail : hsahn@neuro.snu.ac.kr



최진영(Jin Young Choi)

1982년 : 서울대 제어계측공학과 학사
 1984년 : 서울대 제어계측공학과 석사
 1993년 : 서울대 제어계측공학과 박사
 1984~1994년 : 한국전자통신연구소 연구원
 1998~1999년 : University of California, Riverside 객원교수
 1994년~2004 : 서울대 전기공학부 부교수

2005년~현재 : 서울대 전기공학부 교수
 관심분야 : 적응제어, 신경회로망
 Phone : +82-2-880-8372
 E-mail : jychoi@neuro.snu.ac.kr