

PSP 를 이용한 의자로봇 시스템

이광희¹, 경규철², 최학수⁴, 김태현¹, 이창균¹, 안호석³, 이민우¹, 최원일¹, 신중길², 김민혁⁵
인천대학교¹, 인하대학교² 서울대학교³, 연세대학교⁴, 항공대학교⁵

Chair Robot System Using PSP

Kwanghee Lee¹, Kyu Chul Kyung², Haksoo Choi⁴, Taehyun Kim¹, Changkyun Lee¹,
Ho Seok Ahn³, Minwoo Lee¹, Won Il Choi¹, Joongkil Shin², Minhyuck Kim⁵
Incheon Univ.¹, Inha Univ.², Seoul National Univ.³, Yonsei Univ.⁴, Korea Aerospace Univ.⁵

요약

PSP를 이용한 의자로봇 시스템은 거동이 불편한 노약자의 이동을 돕기 위하여 제작된 지능형 이동로봇이다. 원하는 곳으로 이동이 가능한 지능형 로봇은 안정적인 움직임을 위해 실시간 장애물 회피 및 적절한 경로 계획이 필요하다. 본 논문에서 구현한 의자로봇은 IR센서와 초음파 센서를 이용하여 환경 정보를 얻어오고, 환경 지도 작성 및 경로 계획을 통해 목표 지점으로 이동하도록 하였다. 또 구동부의 부드러운 움직임을 위하여 PID제어기를 사용하였다. 서비스 로봇은 개발에 용이하고 사용자가 쉽게 제어 할 수 있는 인터페이스 장치가 필요하다. PSP는 여러 개의 버튼을 가졌고, 디스플레이를 위한 LCD 있다. 또 무선랜 환경에서 사용할 수 있기 때문에 PSP를 이용한 제어 방법을 구현하였다. PSP를 이용한 제어 방법에는 두 가지 모드가 존재하는데 하나는 의자 로봇의 지능을 이용한 이동 방법이고 또 하나는 사용자가 직접 제어하는 방법이다. 위의 두 가지 방법으로 실내 환경에서 주행 테스트를 했으며, 성공적으로 동작함을 확인하였다.

1. 서론

저 출산 가정이 늘어남에 따라 2001년을 기준으로 65세 이상 인구비율이 7.6%로 고령화 사회에 진입하였고, 2020년에는 14%인 고령사회에 또 2030년에는 20% 이상이 65세 이상인 초고령사회가 될 것이라고 예측하고 있다[1]. 점차 고령화 사회로 접어들면서 노인의 활동을 돕는 로봇에 대한 관심이 커지고 있다. 그 중에도 거동이 불편한 노약자의 이동을 돕는 로봇의 필요성이 점차 부각되고 있다. 기존에는 움직임이 자유롭지 못한 노약자나 장애인은 일반 휠체어나 전동 휠체어를 사용하였다. 기존의 전동 휠체어는 사용자의 조작에 의한 이동은 가능하지만 자체적인 판단에 의한 목적지 이동 할 수는 없었다. 따라서 현재의 전동 휠체어의 기능을 수행하면서 적외선 센서를 이용한 환경 정보 인식을 통해 경로 계획과 장애물 인식 및 회피가 가능한 의자 로봇을 구상했다.

전체 시스템 구성은 의자 로봇과 PSP로 구성된다. 의자 로봇은 적외선 센서를 이용하여 실시간으로 주변을 탐색하여 환경 지도를 만들어내며 원하는 목적지까지의 경로를 생성하여 이동한다. PSP는 무선 Networking을 이용하여 의자 로봇에 제어 정보를 보내는 역할을 하게 된다.

본 논문에서는 전동 휠체어의 역할을 하게 될 지능형 의자 로봇의 구현을 중심으로 언급하고자 한다. 또 PSP를 이용한 의자 로봇 제어에 대해 설명한다. 2장에서는 기존의 복지 로봇의 구현 사례를 통해 복지 로봇의 구현이 갖는 의의를 살펴볼 것이다. 3장에서는 의자 로봇의 구현 세부사항을 살펴봄으로 의자 로봇에 사용된 기술에 대해서 살펴보고, PSP를 이용한 의자 로봇 제어에 대해 설명한다. 4장에서는 결론 및 앞으로 계속 진행될 향후 연구 과제에 대해 기술한다.

2. 관련 연구

복지 로봇 연구는 다양한 분야에서 다양한 방법으로 진행되고 있다. 이화학 연구소 생체제어연구센터에서 개발되고 있는 '리만'이라는 로봇은 158cm에 100kg이다[2]. 이 로봇은 현재 20kg의 무게의 인형을 떨어뜨리지 않고 안전하게 운반한다. 추후에 70kg까지 운반을 목표로 하고 있는데, 이는 본 논문의 의자 로봇과 비슷한 점이다. 그러나 '리만' 로봇은 병을 앓는 노인 환자를 초점으로 사용 목적을 한정 시켰다는 점에서 약간은 차이가 있다. 이 외에도 코찌공업대학 지능형 로봇 연구실에서 개발한 건강증진기능을 포함한 '지능 전동 휠체어'가 흡사한 의자 로봇 형태를 갖추고 있다[3]. 이 로봇은 의자 로봇 자체에 컨트롤러가 달려있어 휠체어 자체가 침대나 운동 등을 가능하게 한다. 초점 자체가 보행이나 원격 제어 보다는 자체 전동 시스템으로 건강 증진을 목적으로 한다.

히로시마 대학의 생체신호 연구과 쓰지 연구실에서도 '크리스'를 개발하였다[4]. 이 로봇은 휠체어로 되어 있고 홈오토메이션 제어 근전도 신호를 부착하여 실내에서 제어를 초점에 두고 근전도 신호를 측정하는 장비이다. 나라 첨단과학 기술대학원 대학 로보틱스 연구실의 'WATSON1, 2' 시리즈도 의자 로봇의 형태를 띠고 있다[5]. 이 로봇들은 초음파 센서와 카메라를 사용하여 본 논문에 사용된 로봇과 형태가 가장 흡사하지만 제어를 휠체어 로봇 자체에서 하게 된다.

복지 로봇은 이 같은 휠체어 같은 직접적인 형태 말고도 정신적인 부분으로 도움을 주는 로봇도 존재 한다. 일본 산업기술종합연구소에서 개발한 '파로' 로봇은 바다표범형태를 띤 세라피 효과를 가진 로봇이다[6]. 이 로봇은 주인이 어루만져 준 행동을 학습하고 행동을 수행한다. 이 로봇은 노인시설에서 테스트를 해본 결과 피로를 줄이는데 큰 도움이 되었다고 한다.

이 같은 다양한 분야에서 복지로봇은 발전하고 있다.

3. 의자 로봇

로봇의 전체 구성은 그림 1과 같다. 의자 로봇은 크게 Sensor Part와 Driving Part, 그리고 SLAM Manager Part로 나눌 수 있다. Sensor Part에서는 시리얼 통신을 이용하여 주기적으로 환경 정보를 의자 로봇의 타겟 보드로 전송한다. SLAM Manager는 이러한 환경 정보를 최초의 필터링 과정을 통하여 지역 격자 지도를 생성한다. 이렇게 만들어진 2차원 격자 지도는 경로를 추적하는 과정에 사용된다. 목적지를 찾아가 경로 추적이 완료되면 SLAM Manager는 모터에서 움직임을 생성할 수 있도록 목표점의 위치 정보와 목표점에 도달하였을 때 최종 각도에 대해서 넘겨주게 된다. 모터를 제어하는 MCU는 해당 제어 정보를 이용하여 모터의 움직임을 생성하는 과정을 통해 해당 임의의 위치에 도달하기 위해 최종적으로 모터가 어떻게 움직여야 하는지를 결정하게 되는 구조로 설계되어 있다. 배터리 모듈과 결합하여 PSP로 제어 가능한 의자 로봇을 그림 2와 같이 구현했다.

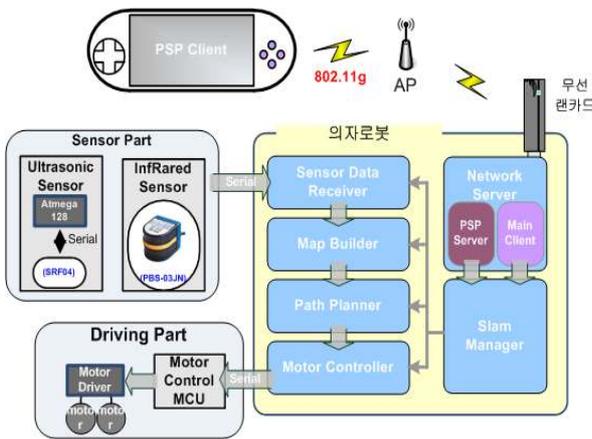


그림 1. 의자로봇 전체구성도



그림 2. PSP로 제어가 가능한 의자 로봇

3.1 센서부

센서 파트에서는 적외선 센서와 초음파 센서를 사용한다. 초음파 센서는 낮은 가격에 작은 크기를 갖으며 작은 전력을 소모한다. 하지만 초음파 센서는 크게 두 가지의 문제점을 갖는다. 첫째, 낮은 지향성으로 인해 측정하고자 하는 각 이외의 각에서도 반사되어 들어온 잡음에 의한 처리가 필요하다. 둘째, 거울같이 반사되는 물체에는 사용이 불가능하다. 따라서 의자

로봇에서는 초음파 센서를 좌우 측면에 부착하여 벽과의 거리를 측정하는데 사용했다. 본 의자 로봇에 사용된 PBS-03JN 적외선 센서는 레이저 센서와 초음파 센서의 장단점을 함께 갖고 있다[7]. 레이저에 비해서는 각에 대한 낮은 분해능을 가지며, 측정거리가 3M 내외로 비교적 짧다. 하지만 낮은 가격에 레이저 센서에서 얻을 수 있는 형태의 데이터를 얻을 수가 있다. 따라서 상용화를 고려한 서비스 로봇에 적합하다. 적외선 센서는 전방에 부착하여 80ms마다 전방 180도에 해당하는 영역에서 거리 측정을 통해 환경지도 작성 및 장애물 회피에 사용한다. 센서 데이터 처리 과정은 그림 3과 같다.

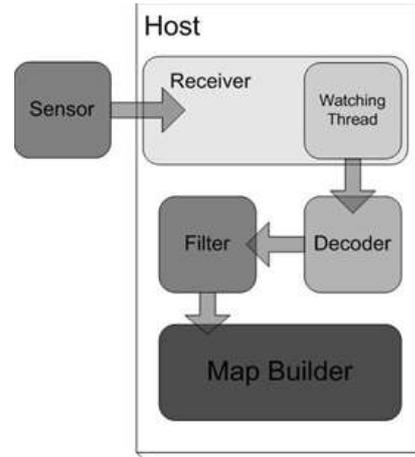


그림 3. 센서 데이터 처리과정

3.2 구동부

구동부는 한 개의 마이크로 컨트롤러(80296)와 두 개의 모터 드라이버로 구성되어 있다. 마이크로 컨트롤러는 PID 제어를 통해 왼쪽과 오른쪽 모터를 제어한다. SLAM Manager와는 시리얼 통신으로 서로의 정보를 교환하고 제어하게 된다. 구동부는 두 개의 모드를 갖는다. 첫째, 목표점을 이용한 제어 방법이다. 현재 로봇의 상태 벡터와 목적 벡터의 차이로부터 로봇이 생성해야 할 선속도와 각속도를 생성하는 것이다. 이때 로봇이 생성할 수 있는 최대 속도와 최대 가속도의 범위를 정하여 로봇의 안정적인 동작을 생성한다. 둘째, 직접 제어 모드로 PSP의 방향키를 이용해 직접 제어하는 방식이다. 직접 제어 모드에서는 방향키에 따라 설정된 속도에 도달하기까지 가속 및 감속하는 방식이다.

3.3 슬램 매니저

슬램 매니저는 사람의 눈에 해당하는 센서부와 사람의 다리에 해당하는 구동부를 연결하는 역할을 하며 의자로봇에 지능 부분을 담당하고 있다. 슬램 매니저는 센서부에서 얻은 정보로 환경지도를 작성한다. 환경지도를 작성하는 방법으로는 HMM 알고리즘을 사용하였다[8]. HMM은 이동로봇 분야에서 오랫동안 사용된 환경 지도 작성 알고리즘으로써 많은 로봇에 구현되면서 이미 그 성능을 검증받았다. HMM은 실시간 장애물 회피 알고리즘에 있어서도 즉각적인 환경 지도의 정보를 사용할 수 있게 함으로써 빠르고 정확한 환경 지도의 작성과 주어진 목표를 위한 로봇의 안전한 주행이라는 측면에서 가장 큰 장점

을 갖고 있다. 또한 HMM의 장점은 장애물의 존재 흔적에 따른 장애물 회피 반응의 세기를 점진적으로 조절할 수 있는 능력이다. 바꾸어 말하면, 이는 약한 장애물의 흔적에는 적당하게 조향 동작을 취하고, 강한 흔적에는 보다 센 회피 동작을 취하게 한다는 것이다. 이러한 점진적인 반응 방식은 외부의 왜란 및 잡음이나 혼선으로 야기되는 약한 흔적에 강한 내성을 갖는 시스템으로 거듭나게 한다. 환경 지도가 완성되면 로봇은 경로를 계획한다. 경로 계획 방법은 A* 알고리즘을 사용하였다[9]. A* 알고리즘은 아직 가보지 않은 길에 대해서 미리 계산된 비용을 이용하여 가장 적합한 경로를 추적하는 과정을 반복하는 것이다. 만약 목적지에 도달하면 그 경로를 역 추적해 나가게 되고 목표점에 도달하지 못하였다면 이웃한 지점 중 적합한 지점을 선택한다. 경로 추적이 완료되면 장애물을 피해 이동하기 위한 임시 목표점을 차례대로 구동부에 저장하여 구동부에서는 해당 좌표로 이동하게 된다.

3.4 로봇 조작기

대부분의 로봇은 상태를 출력하기 위하여 LCD를 사용한다. 하지만 로봇은 이동을 하기 때문에 모든 상황에서 사용자에게 정보를 보여주는 것은 불가능하다. 따라서 로봇의 상태를 사용자에게 전해주기 위한 별도의 장치가 필요하다. 또한 로봇을 조종하기 위해서는 로봇 조종기가 필요하다. 이를 위해서 이지로보틱스는 웹캠과 전용 조작기를 만들었다[10]. 하지만 전용 시스템이기 때문에 다른 시스템에는 사용이 힘들다는 단점이 있다. 범용적으로 사용하기 위해서 노트북이나 게임기의 조이스틱을 이용한다. 하지만 노트북의 경우에는 크기에 문제가 있으며, 조이스틱은 Display 장치가 없다는 단점이 있다.

SONY의 PSP는 17개의 버튼, 1개의 Analog 버튼 뿐 만 아니라 높은 해상도를 가지는 LCD 화면을 가지고 있다. 또한 네트워크 기능을 가지고 있기 때문에 로봇의 상태를 파악하고, 제어하기에 가장 적합한 시스템이라고 생각한다. 따라서 본 논문에서는 PSP를 이용하여 로봇을 쉽게 제어하고, 상태를 파악할 수 있음을 보였다. 그림 4와 같이 PSP를 이용하여 의자 로봇을 위한 User Interface를 구현함으로써 여러 가지 기능을 쉽게 제어할 수 있도록 하였다. 실험을 통해 로컬 뿐 만 아니라 원격에서도 쉽게 로봇을 제어할 수 있음을 확인했고, LCD 화면을 통해 로봇의 현재 상황이나 센서 데이터의 수치 등을 확인했다.



그림 4. PSP로 구현한 의자 로봇 컨트롤 시스템

4. 결 론

의자 로봇은 고령화 시대에 반드시 필요하게 될 로봇이다. 여러 가지 연구가 진행되고 있지만 본 논문의 의자 로봇은 센

서와 모터를 이용해서 SLAM 기술을 구현하고 장애물을 회피하고 탐지되지 않은 지역을 가더라도 환경 지도를 작성하며 주행에 도움을 준다. 그리고 로컬 상황 및 원격에서도 로봇의 상태를 알고 제어할 수 있도록 PSP를 이용했다. 사용자는 PSP의 LCD 화면으로 맵 정보 등 로봇의 상태를 알 수 있으며, 의자 로봇에 앉은 상태에서도 별도의 장치 없이 PSP만으로 이동이 가능하다. 향후 보다 정확한 환경 센싱 및 안전을 위하여 다양한 센서를 추가함으로써 로봇의 센서 데이터를 더 세밀화시키고, 주행 알고리즘을 강화하여 긴급 상황이나 잡음에 강하게 만들 계획이다.

참 고 문 헌

- [1] 통계청. 한국의사회지표:1.인구/1-9.부양비및고령화지수
- [2] http://www.bmc.riken.jp/~RI-MAN/index_jp.html
- [3] <http://www.lab.kochi-tech.ac.jp/robotics/>
- [4] <http://www.bsyst.hiroshima-u.ac.jp/tsuji/research/index.html>
- [5] <http://robotics.naist.jp/research/watson/>
- [6] <http://www.paro.jp/>
- [7] Majd Alwan, "Characterization of Infrared Range-Finder PBS-03JN for 2-D Mapping", Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation Barcelona, Spain, April 2005
- [8] J. Borenstein, "Histogramic In-Motion Mapping For Mobile Robot Obstacle Avoidance", IEEE Journal of Robotics and Automation, Vol. 7, No. 4, 1991, pp. 535-539
- [9] A Formal Basis for the Heuristic Determination of Minimum Cost Paths in Graphs : Peter E. Hart, Nils J.Nilsson, Bertram Raphael, IEEE Trans. on Systems Science and Cybernetics, Vol. SSC-4, No. 2, pp 100-107, (July 1968).
- [10] http://www.izirobotics.co.kr/doc/products_02.html