

무선 랜 통신을 이용한 이동 로봇의 곡선 추종 구현

홍 인 택, *김 용 택, 김 중 수, 전 흥 태
중앙대학교 전자전기공학부, *한국전력기술주식회사
전화 : 02-820-5297 / 핸드폰 : 019-252-1102

Design of Mobile Robot's Curve Following by Wireless LAN Communication

In-Taek Hong, Yong-Taek Kim, Jong-Soo Kim, Hong-Tae Jeon
School of Electrical & Electronic Engineering, Chung-Ang University
E-mail : ccaall@hanmail.net

Abstract

In this paper, we propose the self-autonomous algorithm for mobile robot system. The proposed mobile robot system controlled by Personal Digital Assistant(PDA) can follow the target at regular intervals. The mobile robot can evaluate the distance between robot and target with ultrasonic sensors, transmits the distance to the PDA. The velocity and direction decided in PDA are transmitted to the mobile robot with wireless LAN communication. Considering the state, velocity-changing and distance-maintenance, of the mobile robot, driving velocity and direction are applied. For safety, the velocity of the mobile robot is changed step by step. As a result, we confirm the ability of following the target with proposed mobile robot.

I. 서론

최근 Mobile Robot은 빠른 속도로 발전하고 있다. Sony의 로봇 애완견인 AIBO와 Honda의 인간형 2족 보행로봇 ASIMO에 쏟아진 관심과 주요 연구 조사기관들의 21세기에 유망한 10대 기술 중의 하나로 로봇이 선정되는 것에서 보듯이 기존의 산업현장에서나 이

용되던 로봇의 개념에서 탈피하여 인간의 업무보조 및 가사 보조용 로봇과 첨단 로봇 완구 등의 관심과 개발의 추세가 사회적으로 급격히 증가하고 있듯이 Mobile Robot은 우리에게 아주 가까이 와있는 현실이다. 이러한 로봇의 발전은 여기에 한하지 않고 마이크로 로봇 등을 이용한 생명공학(Bio-Technology)분야, 우주 항공분야에 이르기까지 그 한계를 두지 않고 있는 현실이다. 이러한 분위기에 맞추어 현대 한국 사회 속에서도 그 가치가 상승하고있는 추세이다. 다른 선진국과는 달리 로봇분야에 있어 앞서가지 못하고 있는 현실을 볼 때 로봇에 관한 연구와 고찰은 심각히 요구되고 있다. 이러한 현실에 맞춰 로봇 구동을 위한 알고리즘을 개발하고 이를 인간화할 수 있도록 하는 게 본 논문의 요지이다.

본 논문에서는 스스로 이동하면서 추종 대상을 따라가게 하는 알고리즘 개발을 목적으로 하고 있다. 간략한 사회 흐름을 서론에서 도입, 논문의 동기를 제안했고 2장에서는 이러한 알고리즘을 실현시킨 로봇에 대한 재원 및 구동원리를 제시하고 본 알고리즘의 원리 및 실제 프로그램의 구동을 제시하였다. 마지막으로 알고리즘을 구현한 실제의 로봇의 행동결과를 고찰해보았다.

II. 본론

2.1 이동 로봇 시스템 개요

실험에 사용된 Universal Serial Bus(USB) 로봇제어

시스템을 장착한 이동로봇은 로봇의 제어를 위한 노트북과 USB카메라를 장착하였고, 초음파 센서 12개를 1조로 상·하 부분에 24개를 설치하였으며 이동로봇의 몸체는 3개의 구동바퀴를 가진 동기식 구동(Synchro-drive)방식이다. 제어기의 구성은 구동과 조향 그리고 튜렛을 제어하기 위해 2축 USB 모터 제어기 보드 2장이 장착되었고, 24개의 초음파를 제어하기 위해 USB 초음파 거리 측정기 보드가 장착되었다. USB 로봇제어기를 구성하기 위해 설계된 제어기는 USB 모터 제어기와 USB 초음파 거리측정기이다. USB 모터 제어기는 모터 PID 제어기, 서보앰프, USB 인터페이스, 10bit 절대 인코더(Absolute Encoder) 입력포드, 5비트 입출력 포트가 일체화된 보드이며 위치 제어와 속도 제어가 가능하다. 또한 USB 거리측정기는 최대 12개의 초음파 센서를 구동할 수 있으며, 선택적으로 초음파 센서를 구동하고 최대 거리와 최고 거리 및 선택한 센서의 우선순위를 설정하여 사용할 수 있다. USB 모터 제어기는 컴퓨터의 USB 단자에 플러그(plug) 되면 추가의 설정 없이 곧바로 모터 제어가 가능하다. USB 모터 제어기는 PID 제어 방식을 사용하였다. USB 초음파 거리 측정기는 송신과 수신이 하나의 트랜스듀서에서 가능하고 구동 주파수는 50kHz이며, 15°의 지향특성을 가짐으로서 이동로봇 주변 360°에 대한 거리정보를 획득할 수 있는 이동로봇에 부착된 24개의 플라로이드사의 6500 초음파 센서를 구동하여 거리를 측정하고 이동로봇 특성에 맞도록 샘플링 시간 조절이나 센서 서열 선택의 기능과 초음파 센서가 구동한 후에 초음파 모듈 양단에 걸려있는 전원을 방전시키기 위해 지연 시간을 갖도록 하였다. 제어 명령은 초음파를 선택적으로 구동할 수 있고, 센서의 간섭을 피하기 위해 구동에 대한 우선 순위를 설정 할 수 있으며, 측정거리를 최고 거리와 최대 거리를 입력할 수 있는 특징을 가지고 있다.

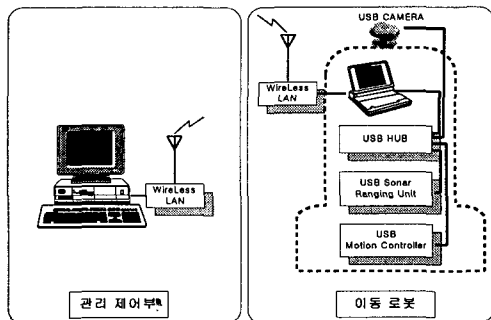


그림 3 USB 로봇 시스템의 구성도

2.2 무선 랜 통신

이동 로봇에 장착된 노트북은 무선 랜 통신을 통해 메인 시스템과 정보를 공유할 수 있다. 이러한 시스템의 도입은 사용자가 꼭 이동로봇 곁에서 제어해야하는 유선환경의 불편함을 극복하고 무선 랜 통신이 가능한 장소 어디에서나 이동로봇을 제어할 수 있고 목적에 맞게 사용할 수 있게된다. 이러한 이동성은 사용자가 Personal Digital Assistant(PDA)를 이용함으로써 유용성을 부여받을 수 있다. Window CE 프로그램을 이용한 소켓통신 구현을 통해 이동로봇(Server)과 사용자(Client)는 원활한 통신상황을 이룰 수 있다.

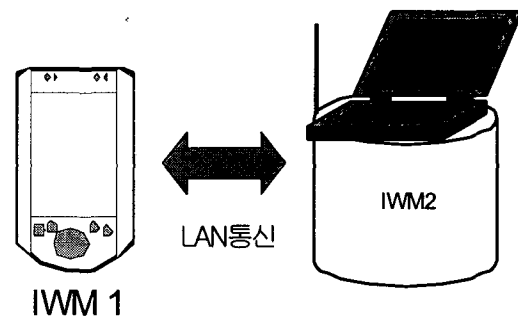


그림 4 PDA와 이동로봇간의 통신 시스템

2.3 곡선 추종 알고리즘

본 알고리즘은 이동로봇의 자율주행을 위해 몇 가지 세분화된 특징에 따라 구성되었다. 먼저 추종해야될 대상에 대해 이동로봇은 초음파 센서를 통해 현재 거리를 받아들이게 된다. 이 값들은 저장되어 다음 자료 값과 함께 분석되어 로봇의 이동속도를 결정하는데 사용하게 된다. 이동로봇에 의해 거리 값을 계산하여 5개의 데이터를 평균화하여 사용한다. 데이터가 계산되면 과거의 거리 값과 현재의 거리 값 및 로봇의 과거 이동속도를 통해 추종대상의 이동방향 및 추종대상의 현재 속도 방정식(수식 1)을 얻는다.

$$V = (D_A + 10 * \pi * Time * V_B - D_B) / (10 * \pi * Time) \text{ : 수식 1.}$$

V : 추종대상의 현재속도, D_A : 과거거리

V_B : 로봇의 이전속도, D_B : 이전거리

$10 * \pi$ 는 rps 로 이루어지는 이동로봇의 속도 단위를 상대속도 단위로 변경해주기 위한 계수이다. 또한 위식의 값이 음과 양일 경우에 대하여 이동로봇의 방향을 주행방향플래그(Change) 에 변수에 1 또는 0 으로 부여해 다음단계의 데이터 계산을 위해 준비하게 된다. 또한 주행속도 결정을 위해 거리에 대한 보상 속도와 속도 차에 의한 보상속도결정에 중점을 두었다.

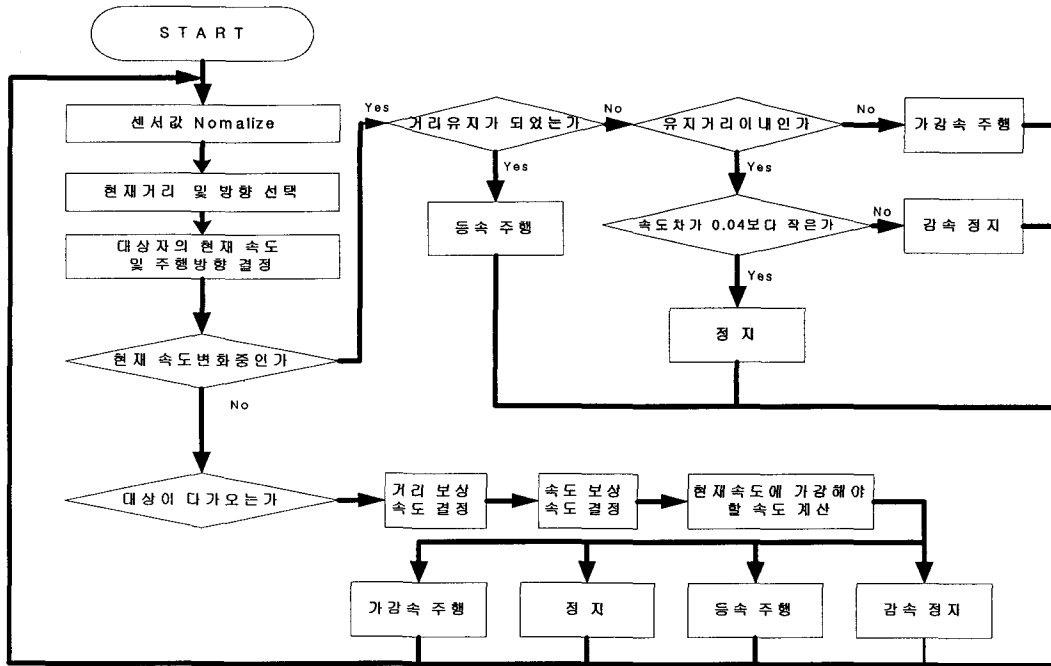


그림 5 속도 및 주행 방향 변경 알고리즘

거리에 대한 보상속도란 추종대상과의 거리유지를 위한 보상 속도이며 속도 차에 의한 보상속도는 거리에 대한 보상속도에 의해 거리가 유지되었을 경우 그 상태를 유지하기 위한 것이다. 거리에 대한 보상속도는 특정거리에대한 비율 적용으로 부여한다. 속도 보상은 단순한 속도 차를 부여하지만 이때 로봇의 안정된 구동을 위해 그 크기에 대해 제한을 두게 된다. 위에서 언급한 3가지의 변수들을 통해 주행속도 결정에 이르게 된다. 결정한 거리 보상속도는 주행 방향 플래그에 의해 가감이 이루어지고 이로 인해 결정된 두 종류의 보상속도의 합이 현재 속도에 더해져 우리가 원하는 이동로봇의 추종속도를 결정하게 된다. 전체 알고리즘의 출력으로서는 속도 변화 여부, 속도 변경 여부, 보상 속도 등이다. 사용자의 움직임은 직선방향으로 한정되어 있는 것이 아니라 횡적인 움직임도 예상되므로 이동로봇은 대상의 횡적 움직임 역시 파악해야한다. 아직 이동 로봇에게는 눈이라 볼릴 수 있는 모듈이 설치되지 않은 관계로 초음파 센서에 의지해야한다. 24개의 초음파 센서 등은 각각의 방향에 대한 거리 정보에 의해 추종 방향을 결정한다. 이동로봇의 속도변경은 단계적으로 이루어지긴 하지만 주행 방향 변경시 정확한 속도결정이 이루어지지 않을 수 있으므로 이때에는 속도변경보다는 속도 유지에 주안점을 둔다. 횡적 이동에서 직진 주행에 이르게 되면 다시 특정거리유지를 위한 변경 모드로 전환하여 대상을 추종하게

된다.

2.4 무선랜 통신과 곡선 추종 알고리즘의 결합

2.3에서 언급한 알고리즘을 PDA를 이용한 통신 시스템에 접목을 시키게 된다. 이동로봇에서 수집한 각 거리 정보 및 방향 정보 등을 무선 랜 통신을 이용하여 사용자의 PDA로 전송되면 곡선 추종 알고리즘에 의해 속도변경 여부 및 변경될 속도량, 주행 방향 등을 결정하여 이동 로봇으로 전송하게 된다. 이러한 명령 및 데이터 등은 프로토콜로 정의되어 체계적인 데이터 분석이 가능하도록 한다.

표 5. "GO" 프로토콜

명령	Start	Mode Byte	GO	CRC	Stop
Byte 수	1	1	1	1	1
Code	AA	FF	21	DF	55

2.5 시스템의 성능결과

위에서도 언급한 바 있지만 이동로봇에게는 눈에 해당하는 모듈이 없는 관계로 장애물이 없는 상태에서 로봇의 성능 테스트 이루어졌다. 무선랜카드의 접속환경이 양호한 경우 이동 로봇에 대한 제어와 로봇 자체의 자율이동은 원활하였으며 단계적인 속도 변경 및 다양한 상태 변수 체크로 인해 통신 불능 상태 또는

갑작스런 장애물 발생 시에도 잘 대처하였다. 그림4에
서와 같이 산술적인 오류로 인한 갑작스런 속도 변경
의 경우 로봇의 움직임에 무리가 갈 수 있는 상황이지
만 단계적인 변경 모드로 인해 무리 없이 진행할 수
있었다.

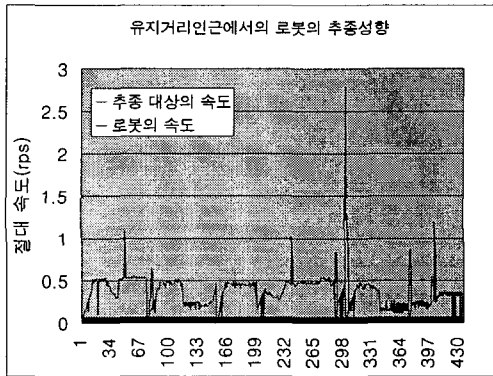


그림 6 유지거리내에서의 이동로봇의 추종성향

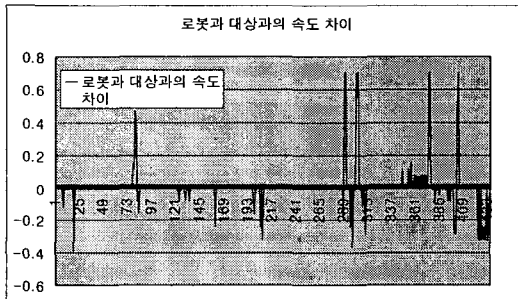


그림 7 대상과의 이동로봇과의 속도 오차

V. 결론

인간형 로봇의 구현을 위한 추종 알고리즘을 개발하
고자 하는 본 논문은 소기의 성과를 보였다. 제한된
환경 하에서 로봇은 자율주행 중 추종대상에 대해 거
리를 유지하며 추종하였다. 또한 무선 환경에서도 적
절히 대응할 수 있어 또 다른 발전 방향을 제시할 수
있게 되었다. 영상처리모듈의 미비로 인한 한계성
은 추가적인 모듈 접목으로 충분히 가능하리라 본다.

감사의 글 : 본 연구는 '산업자원부 IWM 요소 기술
개발과제'에 의해 지원 받았습니다.

참고문헌

- [1]Peter I. Corke, *Visual Control Of Robots*, John wiley & sons inc, 1996.
- [2]H.Asama · T.Fukuda · T.Arai · I.Endo(Eds.),*Distri-
buted Autonomous Robotic System I - II*,Springer-
Verlag Tokyo, 1996.
- [3]Asada.H., McCarragher.B.J,"A Discrete Event
Approach to the Control of Robotic Assembly
Tasks",1993 IEEE International Conference On
Robotics and Automation, Vol.1,pp331-336
- [4]T.Arai and J.Ota,"Motion Planning of Multiful
Mobile Robots",Proc.1992 IEEE/RSJ Int.Conf.on
Intel.Robots and Systems(IROS'92),pp.1761-1768,1992.
- [5]Härmann,A.,Meier,W.,Scheloen,J.:Control
Architecture for an Advanced Fault-Tolerant Robot
System.*Robotics and Autonomous System*,7(1991)
,pp.211-225.