

초음파센서와 적외선센서를 갖는 이동로봇의 벽면 따르기

Following a Wall by an Mobile Robot with Sonar Sensors and Infrared Sensors

°윤 정 원*, 홍 석 교**

* 아주대학교 전자공학과(Tel : +81-031-219-2489; E-mail: redmoon@madang.ajou.ac.kr)

** 아주대학교 전자공학과(Tel : +81-031-219-2430; E-mail: skhong@madang.ajou.ac.kr)

Abstract : This paper proposes an effective algorithm for following a wall by an autonomous mobile robot with sonar sensors and infrared sensors in an indoor environment. The proposed method uses deadreckoning to estimate the current position and orientation of a mobile robot. Sonar sensor data are used to estimate shape and position of wall using proposed algorithm. Infrared sensor data are used as assistant when sonar sensor data is uncertain. Simulation results using mobile robot show that the proposed algorithm is proper for the following wall.

Keywords : Mobile Robots, Wall-Following, Sonar Sensor, Infrared Sensor.

1. 서론

이동로봇의 경로계획에는 정보에 따라 전역적 경로 계획방법(global path-planning)과 국지적 경로 계획방법(local path-planning)이 있다. 전역적 경로 계획 방법은 주위 환경에 대해 사전에 알고있는 상황에서 이동전에 미리 경로를 계획하는 방법이다. 국지적 경로 계획 방법은 사전에는 아무런 주위환경에 대한 정보를 갖고 있지 않은 상태에서 이동중에 센서로부터 얻어진 정보만으로 경로를 계획하는 방법이다. 본 논문에서 다루는 벽면 따르기는 국지적 경로 계획방법에서 이동로봇의 항법과 장애물 회피에 있어 중요하면서도 가장 기본적인 동작중의 하나이다.

지금까지 몸체에 방사형으로 초음파센서가 장착된 로봇에 대하여 많은 연구들이 진행되어 왔다[1,2,3]. 장애물 검출을 위한 초음파센서의 거리측정 연구, 초음파센서를 이용한 지도작성, 그리고 초음파센서링을 이용하여 로봇과 물체사이의 일정한 거리를 유지하는 벽면 따르기 등이 대표적인 연구방향이었다. 그 중에서 Gat 과 Dorais는 초음파센서링을 사용한 이동로봇의 조건에 따른 일련의 동작을 결정하는 방법을 제시하였고[1], Turenout 과 Honderd는 로봇과 벽사이의 일정한 거리를 유지하며 주행하는 제어방법을 제시하였다[2]. Yoshinobu는 다양한 형태의 벽면을 따르는 알고리즘을 제안하였다[3]. Yoshinobu가 제안한 방법은 초음파 센서만의 거리데이터를 이용해 벽의 위치와 각도의 패턴을 분류하여 각 경우에 따라 다른 주행방법을 사용하였다. 그러나 실제 동작에는 초음파 거리 데이터만을 사용하므로써, 초음파 센서의 부정확성이 로봇의 동작에 그대로 나타나게 된다. 또한 설정된 기준 거리보다 좁은 복도에서 동작하는 경우 벽면에 충돌하거나 출구로 탈출하지 못하는 것을 볼 수 있다.

본 논문에서는 일반적인 벽면 따르기뿐만 아니라 좁은 복도에 대한 대처와 좁은 복도에서의 우측 벽면의 영향을 고려하여 지역 최소에 빠지지 않고, 적외선 센서 데이터를 추가적으로 사용하여 벽면 근접시에 나타나는 초음파 센서의 오차로 발생하는 주행 불안을 극복하는 알고리즘을 제안하고자 한다.

제안된 알고리즘을 적용한 싱크로 드라이브형 이동로봇이 다양한 형태의 벽면뿐만 아니라 급격히 좁아지는 통로 및 좁은 통로상의 출입문과 같은 실내공간과 다양한 형태의 장애물이 존재하는 공간에서도 성공적으로 벽면 따르기를 수행함을 모의실험을 통하여 증명하고자 한다. 이번 연구에는 Real World Interface Co.의 B14 이동 로봇이 사용되었다. 이 로봇은 높이 62cm, 지름 30cm의 원통형이고, 몸통에 16개의 플라로이드 초음파센서 모듈과 16개의 적외선센서 모듈이 방사형으로 배치되어 있다. 모의실험은 B14 로봇 내부에 장착된 펜티엄 개인용 컴퓨터의 리눅스 시스템에서 로봇의 위치를 200msec의 샘플링 주기로 계산하였고 250msec주기로 알고리즘을 수행하였다.

2. 싱크로 드라이브형 로봇 기구학

일반적으로 실내 환경에서 많이 사용하고 있는 가장 간단한 형태의 2륜 차동형 이동로봇은 시스템적인 오차와 비시스템적인 오차로 인하여 정확한 로봇의 위치를 계산해 내기가 어렵다. 반면에 싱크로 드라이브 이동로봇은 조향과 구동이 한 축에서 이루어지므로 상대적으로 추측방법으로 사용하여 위치를 계산하기가 간단하고 오차도 적다[4]. 또한 싱크로 드라이브 이동로봇의 두가지 속도 성분인 진행속도와 회전 각속도는 두 개의 DC모터에 있는 엔코더로부터 바로 계산 해낼 수 있어 여분의 측정장치가 필요치 않다. 본 논문에서 대상으로 하는 이동로봇의 기구학 모델은 그림 1과 같다.

전역 좌표계에서 특정시간에 이동로봇의 위치는 $x(t)$ 와 $y(t)$ 로 나타내어지고 $v(t)$ 는 진행속도, $\omega(t)$ 는 회전각속도, $\theta(t)$ 는 현재 로봇의 전체 좌표계에 대하여 틀어진 각도를 각각 나타낸다. B14는 세 개의 바퀴를 함께 조향할 수 있고 또 각각의 바퀴를 동시에 구동할 수 있으며 최대진행속도 90cm/sec와, 최대각속도 70deg/sec로 운동을 할 수 있다. 일반적으로 2차원 공간에서 시간 t_n 에서의 이