

물체추적 이동로봇 제작

김일주, 이하석, 이규화, 이승근
전주대학교

Object-following Mobile Robot production

Il ju Kim, Ha suk Lee, Kyu hwa Lee, Song keun Lee
JEON-JU UNIVERSITY

Abstract - 두 카메라로 받아들인 영상을 매트랩(MATLAB)을 이용하여 각각의 카메라에서 시간차를 두고 찍은 첫 번째 사진과 두 번째 사진의 GRAY변환 후 두 사진의 차로 임의로 나는 3영역에서 움직임을 확인하고 이동방향을 알 수 있었다. 카메라에서 연속적으로 찍은 세 번째 사진과 네 번째 사진도 차를 내어 자율 이동 로봇은 물체를 쫓아가게 된다. 카메라에서 사진을 계속 캡처한 후 차를 내어 자율 이동 로봇이 물체를 쫓아가도록 설계 및 제작 하였다. 자율 이동 로봇은 사람의 눈과 같은 고정된 두 대의 카메라를 사용했다. 영상 처리와 모터제어의 빠른 연산을 위해 컴퓨터를 사용하였고, 영상 처리된 신호는 프린터포트를 이용하여 모터제어를 하였다.

1. 서 론

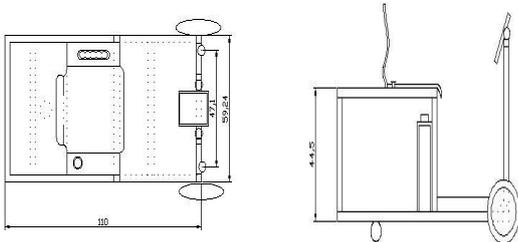
현재까지 이동로봇의 동작제어는 센서-기반의 충돌회피 알고리즘들이 사용되었다. 주어진 환경에서 장애물에 대한 충돌을 회피하는 동작을 결정하기 위하여 센서 정보들을 이용한다. 이 방법은 이동로봇의 실제 주행을 위하여 실시간 제어 성능을 나타낼 수 있으며 계산 시간 면에서 효과적 이어서 외부 환경을 인식하여 로봇의 위치 및 방향을 추정하기 위해 다양한 센서들이 활용되고 있다.[1]

본 논문에서는 센서가 아닌 카메라를 기반으로 한 자율 이동 로봇의 동작제어와 주행을 위한 제어시스템 방법을 제안하였다. 카메라는 물체의 인식을 디지털로 변환하여 인식하고 저장함으로써 시각정보로 활용할 수 있다.[2][3] 이 논문에서는 컴퓨터용 카메라 2대를 통해 촬영된 영상의 이미지를 매트랩(MATLAB)을 이용하여 물체 인식에 대한 영상을 처리하였고, 처리된 신호를 모터로 보내어 제어된 신호에 의해 자율 이동 로봇은 물체를 파악하여 쫓아가게 된다.

2. 본 론

2.1 자율 이동 장치의 구조

자율 이동 로봇의 구조는 그림 1과 같이 크게 몸체, 모터, 컴퓨터, 전원 배터리 및 카메라로 나누어지며 카메라는 좌·우 2대로 배치되어있다. 몸체는 프로파일을 이용하여 사람의 체중과 배터리의 무게를 견딜 수 있게 만들었고, 자율 이동 로봇이 이동할 때 흔들림이 없도록 모터 부류에는 따로 고정쇠를 달아 카메라와 몸체가 흔들리지 않게 하였다. 카메라의 영상인식과 빠른 영상처리를 위해 컴퓨터를 설치하였다.



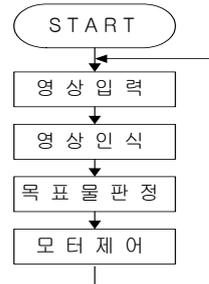
<그림 1> 자율 이동 로봇의 구조

2.2 순서도

2대의 카메라에서 받아들인 영상을 매트랩으로 영상인식과 처리를 하여 물체를 쫓아가는 이용하여 자율 이동 로봇을 만들었다. 그림2는 자율 이동 로봇을 만들기 위해 우리가 사용한 영상처리 알고리즘이다.

카메라를 통해 영상이 입력되면 매트랩에서 영상 인식하고 이미지프로세싱(Image processing)을 하여 목표물 판정을 내린 후 움직임에 따라 자율 이동 로봇도 같이 움직이게 된다. 모터제어는 매트랩에서 프린

터포트로 모터 제어반을 컨트롤하여 움직임을 제어한다. 순차적으로 반복하여 자율 이동 로봇은 물체를 쫓아가게 된다.



<그림 2> 순서도

2.3 영상분석

두 대의 카메라를 이용해 받아들인 영상으로 물체를 인식하게 된다. 한 카메라에서 시간을 두고 2개의 사진을 캡처(capture)를 한 후 매트랩에서 두 장의 사진을 각각 GRAY 변환하여 물체를 쫓아가게 된다.

RGB모델의 장점은 색채공간이 단위 정육면체로 되어 있어 RGB모델의 모든 값들이 컴퓨터 화면상에 실현가능한 색으로 대응될 수 있지만, 단점은 빨강, 녹색, 파랑의 컬러 요소들의 상호 관계가 너무 크다는 단점이 있다. 따라서 RGB 공간상에서 색차를 측정하고 처리하는 것은 정확하지 않다. 그래서 본 연구에서 카메라로부터 받아들인 영상을 RGB에서 GRAY 변환하여 물체의 인식 및 이동을 판별하였다.

움직이는 물체를 카메라에서 한 장의 사진만 캡처한다면 사진의 모든 물체는 멈춰있듯이 보인다. 하지만 시간차를 두고 연속으로 사진을 한 장더 캡처한다면 움직이는 물체와 움직이지 않은 물체가 구분이 된다. 연속으로 캡처한 두 사진을 GRAY변환하여 두 사진의 차를 내면 움직이는 물체만 윤곽을 나타내게 된다.



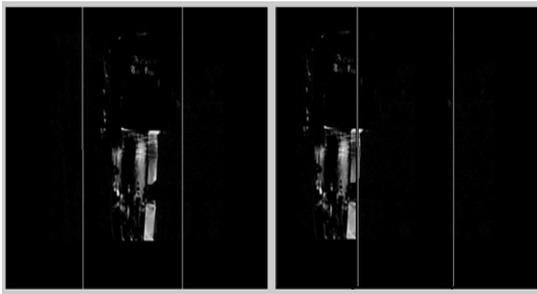
<그림 3> 두 카메라에서 사람을 찍은 모습

그리고 다른 카메라에서도 받아들인 영상에서 2장의 사진을 캡처를 하고, 캡처한 2장의 사진을 전 방법과 동일하게 GRAY변환하고 사진의 차를 내어 물체의 이동을 확인한다.

그 후 각각의 카메라에서 두 장의 합쳐진 사진을 임의로 균등히 나누는 3영역에서 물체의 이동이 어느 쪽으로 이동하였는지 물체를 확인할 수 있다.

그림 4은 GRAY변환된 두 사진을 뺀 사진이다. 그림 4에서 보듯이 움직인 부분은 회색으로 나왔고 움직이지 않은 배경은 검정색으로 나왔다. 임의적으로 균등히 나누는 영역에서 좌측 카메라에서는 3영역중 좌·우측은 아무것도 없고, 중앙에만 윤곽이 나타났다. 좌·우측은 배경으로 아무 변화가 없어서 검게 나오는 것이고, 중앙의 윤곽은 사람의 움직임

이 나타난 것이다. 우측 카메라에선 3영역중 중앙과 우측에는 검게 나왔고 좌측에만 윤곽이 나타났다.



〈그림 4〉 GRAY변환한 두 사진

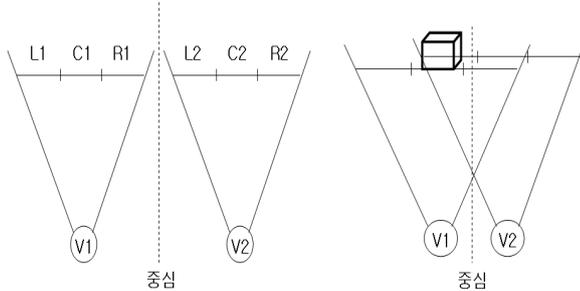


그림 5. 2차원으로 카메라에서 물체를 바라본 모습

그림 5은 그림 4를 2차원으로 바라본 그림이다. 두 카메라 모두 임의로 나눈 3영역으로 나누어진다. 그림 5에서 보듯이 왼쪽의 그림은 3영역중 중앙영역에서 이동했음을 알 수 있고, 오른쪽 그림은 왼쪽영역에서 이동했음을 알 수가 있다.

두 카메라를 중심으로 봤을 때 물체는 중심보다 왼쪽으로 이동되어 있다. 자율이동로봇은 왼쪽으로 이동하게 된다.

위의 방법과 동일한 방법으로 각각의 카메라에서 시간차를 두고 찍은 세 번째 사진에 연속적으로 찍은 네 번째의 사진과 차를 내어 3영역에서 물체의 방향이 어느 쪽으로 이동하였는지 확인 후 모터로 신호를 보내 물체를 쫓아가게 한다. 계속하여 카메라에서 연속적으로 사진을 캡처하여 두 사진의 차로 물체의 이동을 확인하고, 매트랩에서 모터로 신호를 보내어 자율 이동 로봇은 물체를 쫓아가게 된다.

우리가 균등히 나눈 3영역의 한 영역의 픽셀수가 15%이하이면 카메라로부터 받아들여진 영상이 너무 작아 장애물과의 거리가 멀다고 결정하여 무시를 하고, 받아들인 영상의 한 영역 픽셀수가 70%이상이면 카메라와 장애물이 너무 가까이 있다는 걸로 인식하여 모터에 정지 신호를 보내 자율 이동 로봇은 더 이상 쫓아가지 않는다.

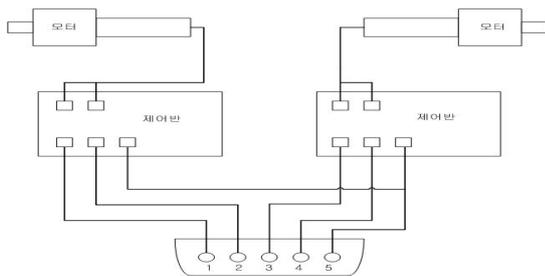
본 연구에서는 매트랩 및 이미지프로세싱의 빠른 연산 속도와 모터 제어를 위해 컴퓨터를 사용하였고, 장애물 인식에 빛의 세기에 대한 오차를 줄이기 위해 GRAY변환하여 오차를 최소화하였다.

2.4 모터제어

모터제어는 모터, 제어반, 프린터포트로 구성된다. 카메라의 영상으로부터 받은 값은 매트랩을 통해 물체 파악과 방향을 계산하고 결정된 방향을 제어반에서 프린터포트로 모터에 신호를 보내게 된다.

카메라에서 들어온 신호로 물체 인식을 하며 제어반에서 모터로 보내어진 신호로 자율 이동 로봇은 물체를 쫓아가게 된다.

프린터 포트에서 나오는 신호는 접지 신호를 포함하여 5가지로 구성된다.



〈그림 6〉 프린터 포트와 제어반의 구성도

그림 6은 프린터포트에서 제어반을 지나 모터로 신호를 보내는 과정

을 나타내는 그림이다. 1과4의 신호가 들어가면 전진이 되며, 1과3의 신호가 들어가면 우회전, 2와4의 신호가 들어가면 좌회전, 4번의 신호가 들어가면 좌로 45°, 1번의 신호가 들어가면 위로 45도이며, 신호를 보내지 않을 경우 정지가 된다.

모터는 BLDC모터를 사용 하였으며 용량은 55.7W이며, 기어는 160mN-m이다. 12V/40A의 배터리 3개를 사용하였다.

3. 결 론

본 논문에서는 2대의 카메라에서 연속적으로 받아들인 영상으로 매트랩에서 이미지프로세싱을 하여 물체를 인식하고 쫓아가게 하였다.

물체가 이동하고 있을 때 캡처를 하면 한 장의 사진으로는 모든 물체가 멈춰있게 보이지만, 시간차를 두고 또 다른 한 장의 사진을 캡처하면 물체의 이동을 확인할 수가 있다.

두 장의 사진을 캡처한 후 GRAY변환하여 사진의 차를 내면 그림 4와 같이 임의로 나눈 3영역에서 움직인 영역을 알 수가 있다.

두 카메라에서 시간차를 두고 찍은 세 번째 사진에 연속으로 찍은 네 번째의 사진과 차를 내면 물체가 어느 방향으로 이동하는지 알 수가 있게 된다. 계속하여 연속적으로 사진을 캡처하여 두 사진의 차로 임의로 나눈 3영역에서 물체의 이동방향을 확인하고, 물체의 이동방향에 따라 자율이동로봇은 물체를 쫓아가게 되었다.

우리가 균등히 나눈 3영역의 한 영역이 픽셀 수에 15%이하이면 로봇과의 거리가 멀다고 판단하여 모터로 신호를 보내지 않았고, 한 영역의 픽셀수가 70%이상이면 로봇과 거리가 가깝다고 판단하여 매트랩에서 모터에 신호를 보내 더 이상 쫓아가지 않도록 하였다. 픽셀의 수가 중간 값이 되면 매트랩에서 모터로 신호를 보내 자율 이동 로봇은 물체를 쫓아가게 되며, 영역의 픽셀수를 확인하여 방향을 계산하고 제어반에서 프린터 포트로 모터에 신호를 보내어 물체를 쫓아가게 된다.

향후에는 카메라에서 받아들인 영상을 이용하여 장애물을 인식하고 거리를 측정하여 목표지점까지 쫓아가게 할 계획이다.

4. 향후 연구 방향

현재 진행 중인 자율 이동 로봇은 영상인식을 통하여 장애물과 길을 구별하고 그 데이터 값을 이용하여 자율 이동하는 장치를 개발 중이다. 이를 위하여 현재에 있는 장소를 탐색하여 맵(map)을 작성하고 작성된 맵을 통하여 원하는 목적지까지 최단 거리를 구하고 목적지까지 가는 이동 장치를 개발할 것이다.



〈그림 7〉 자율 이동 로봇

〔참 고 문 헌〕

- [1] 임미섭, 임준홍 “차륜형 이동로봇의 경로 계획과 자율 주행을 위한 하이브리드 시스템 모델과 제어” 전기학회논문지, 제49권 제1호, p33-40, 2000
- [2] 이한구, 우동민, “스테레오 영상 해석과정의 가려진 영역에 대한 연구” 전기학회논문지, 제54권 제4호, p267-273, 2005
- [3] 윤지섭, 강이숙 “원형관로 영상을 이용한 관로주행 장치의 자세추정” 전기학회논문지, 제51권 제6호, p258-266,2002
- [4] 김석태 “영상인식의 이해” 2001
- [5] 유현중, 김태우 “MATLAB을 이용한 디지털영상처리”
- [6] 김희승 “영상인식” 1993
- [7] Ali, A.T.; Dagless, E.L.; “Alternative practical methods for moving object detection ” Image Processing and its Applications, 1992. International Conference on 7-9 Apr 1992Page(s):77 - 80