

다리변형 메커니즘을 이용한 탐사 및 재난 로봇 설계

정혜원* 김상훈*

*한경대학교 전기전자제어공학과

e-mail: wind1104@hanmail.net

Disaster and Exploration Robot Design Using Bridge Deformation Mechanism

Hye-Won Jung* Sang-Hoon Kim*

*Dept of Electrical, Electronic and Control, Hankyong National University

요 약

메카닉 휠과 4족 및 6족의 다리를 갖는 탐사 및 재난 로봇을 바탕으로 휠과 6족이 함께 존재하는 탐사 및 재난 로봇이다. 평지나 완만한 길에선 메카닉 휠을 이용해 빠르게 굴러가는 모습을 볼 수 있다. 그리고 계단이나 산악지대 같은 경사가 높고 휠로 이동하기 힘든 공간은 부착된 6족 다리를 이용해 걸어 나가는 모습을 볼 수 있다. 이러한 휠과 6족이 결합된 탐사 및 재난 로봇은 사람의 조종 없이 영상처리와 여러가지 센서를 이용해 스스로 자율주행 하는 모습을 볼 수 있다.

1. 서론

현재 5G세대가 코앞에 다가온 상황이다. 탐사로봇은 주로 위험한 환경에서의 작업 담당을 한다. 5G를 탐사나 재난 상황에 사용하면 험난하고 위험한 지역을 사람 대신 로봇이 탐사해 카메라로 현장을 찍어 인명피해를 최소화 해 상황을 대처할 수 있다. 평지와 산악지대를 자유자재로 이동하는 로봇을 생각해 보면 그다지 많은 로봇이 생각나지 않는다. 하지만 로봇에 휠과 4족이나 6족을 결합한 로봇이 있다면 얘기는 달라진다. 휠을 이용해 완만한 평지를 쉽게 굴러가며 이동할 수 있고, 계단이나 산악지대는 6족 다리를 이용해 장애물의 방해 없이 쉽게 걸어 다닐 수 있다. 위와 같은 특성을 갖는 로봇은 탐사 및 재난 로봇에 적합하다. 그리고 사람의 조종이 필요 없는, 로봇이 직접 지형을 판단해 휠을 사용할지 6족을 사용할지 선택해 지형 및 공간을 인지하는 자율주행 탐사 로봇이다.

이러한 탐사 및 재난 로봇이 상용화된다면 로봇의 개체수와 종류가 감소할 것으로 예측된다.

2. 변형 메커니즘 현황

현재까지 수많은 로봇이 존재한다. 로봇의 사용 빈도수를 따져본 결과 미래엔 더 많은 로봇이 생산돼

우리 삶에 없어서는 안 될 존재가 될 것이다. 이러한 로봇의 종류는 점점 다양해진다. 로봇 응용분야를 넓히는 새로운 메커니즘 중 첫 째, 외계 동굴 탐사를 가능하게 하는 소형 구형 로봇인 마이크로봇이 있다. 테니스공보다 약간 큰 마이크로봇은 바닥으로부터 이완과 수축이 가능해 소형 발에 의해 뛰어오르며 자세를 바로 유지할 수 있게 하는 안정화 시스템과 결합하여 에너지를 저장 및 방출하도록 설계되어 있다. 이 로봇은 기존 로봇들이 도달할 수 없는 달이나 화성 같은 행성의 갈라진 틈, 균열부, 동굴 등을 탐사할 수 있다는 장점을 갖고 있다. 둘째, 최소 에너지를 이용하여 스윙으로 이동하는 3족 로봇 스트라이더 이다.[그림 2-1]은 스트라이더 사진이다.



[그림 2-1] 3족 로봇 스트라이더

이 로봇은 한 걸음 앞으로 내딛으려면 자신의 무게를 3개의 다리 가운데 2개가 있는 쪽으로 이동시키고, 몸통이 나머지 하나인 제 3의 다리로부터 앞으로 거꾸러진다. 그 후 몸통이 뒤집히고, 제 3의 다리는 두 다리 사이로 제시간에 스윙해 다시 안정된 3각대 자세로 복귀한다. 방향을 바꾸려면 단지 스윙하는 다리를 변경하면 된다. 위에 설명된 로봇들과 같은 새로운 형태를 갖는 로봇들은 각각 다양한 응용분야에 사용될 수 있기 때문에 기존 로봇의 대체물 보다는 보완하는 역할을 할 것으로 보인다. 기존의 로봇 형태로 접근이 어렵거나 불가능한 우주 탐사, 무너진 건물이나 자연재해 등에서의 탐색 및 구조 활동, 수리나 정비 활동과 같이 높은 이동성을 요구하는 작업에 활용 가능하며, 접근하기 어려운 장소에서의 센서 전개 등으로 이용될 수 있을 것이다.

3. 영상처리 및 센서

로봇 상단에 자리한 카메라로 주변 환경을 찍어 스스로 지형을 판단해 다리를 변형하는 로봇은 영상처리와 여러 센서를 이용해 판단하는 지능형 로봇이다. 영상처리는 넓게 입출력이 영상인 모든 정보 처리를 가리키며, 사진이나 동영상을 처리하는 것이 대표적인 예이다. 대부분의 영상처리 기법은 화상 2차원 신호로 보고 여기에 표준적인 신호처리 기법을 적용하는 방법을 쓴다. 이러한 영상처리를 Open CV 기반으로 영상처리를 한다. Open CV(Computer Vision)은 주로 실시간 컴퓨터 비전을 목적으로 한 프로그래밍 라이브러리이다. 원래는 인텔이 개발했다. 실시간 이미지 프로세싱에 중점을 둔 라이브러리이다. 그림[3-1]은 Open CV를 기반으로 한 영상처리이다.

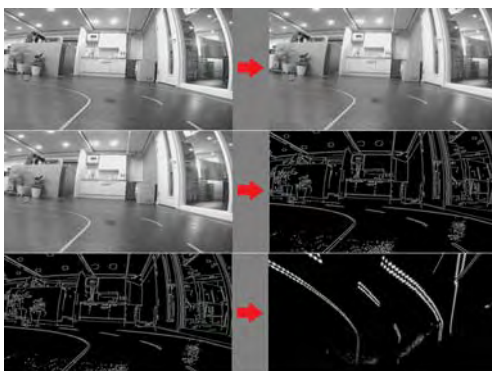


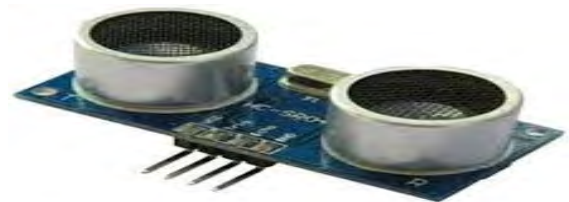
그림 [3-1] Open CV 기반 영상처리

센서는 카메라, 초음파 센서 등을 사용한다. 카메라는 주변 사물 형태와 색상을 인식하기 위해 사용하는 센서다. 가장 범용적으로 사용가능하다. 둘째, 라이다(Lidar)이다. 라이다는 특정 지점의 위치를 파악하고 이를 하나로 모아 포인트 클라우드를 만들어내기 위해 사용하는 센서다. 라이다를 사용해 로봇이 자율주행에 사용되는 고해상도 지도를 만들기 위해서 사용되며 주행 중에 주변 지물을 3차원으로 재구성해준다. 라이다의 접근 거리는 120미터이다. 그림 [3-2]는 라이다의 외관이다.



그림 [3-2] 라이다 외관

셋째, 초음파다. 음파를 쏘아 돌아오는 반사파를 계산하여 위치를 파악하기 위해 사용하는 센서다. 근접 거리에서 사물의 위치를 측정하기에 적합하다는 특성이 있다. 접근 거리는 8미터다. 그림 [3-3]은 초음파 센서 외관이다.



초음파센서

그림 [3-3] 초음파 센서 외관

마지막으로 그래픽 처리 장치(GPU:Graphics Processing Unit)은 메모리를 빠르게 처리하고 화면으로 출력할 플임 버퍼 안의 영상 생성을 가속하도록 설계되고 전문화된 전자 회로다. GPU는 컴퓨터 그래픽과 영상처리를 매우 효과적으로 처리한다. 다용도 CPU보다 능률적이다. 그림 [3-4]는 GPU의 외관이다.



그림 [3-4] GPU 외관

4. 본론

이 탐사 및 재난 로봇의 외관은 전체적으로 사각형의 모형을 갖추고 있다. 영상처리를 위한 카메라가 로봇 상부 중앙에 위치해 있다. 로봇의 하부엔 4개의 메카넘 휠이 양쪽 대각선에 위치해 있다. 휠의 움직임이 유연할수록 더욱 진화된 로봇으로 만들기 위해 메카넘 휠을 사용했다. 그림 [4-1]은 휠 움직임 방향표이다.

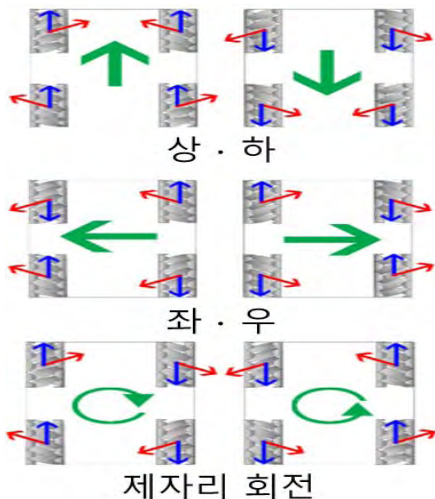


그림 [4-1] 휠 움직임 방향표

험난한 지형을 주행할 때 쓰일 로봇 다리는 정면을 기준으로 양 옆 프레임에 각 3개씩 부착된 형태다. 다리에 쓰이는 액추에이터는 ROBOTIS 사의 AX-12A를 사용한다. 동작모드의 관절 모드는 0-300 [deg]이고 바퀴 모드는 무한 회전한다. 그림 [4-2]는 AX-12A의 외관이다.



그림[4-2] AX-12A 외관

카메라로 지형을 찍고 Open CV를 이용해 객체를 처리한 후 기계학습을 마무리한다. 또한 라이다와 초음파 센서 등을 이용해 거리를 측정하고 판단해 스스로 주행하는 탐사 및 재난구조 로봇이다.

5. 연구 및 실험방법

마감 처리가 깔끔한 포장도로, 계단, 자갈밭 등 로봇의 주행을 위한 환경을 조성한 후 상부에 위치한 카메라로 주변을 찍는다. 카메라에서 찍은 환경을 Open CV를 이용해 처리한다. 영상처리 한 것을 기반으로 로봇 자체에 기계학습을 시켜 스스로 주행하도록 한다. 이 때 거리 및 객체를 인식하는 센서로 라이다와 초음파 센서를 이용해 이미지와 시간을 계산해 특정 지점의 위치를 파악하고 주행 중 주변 지물을 3차원으로 재구성 해준다. 초음파 센서는 사물의 위치를 측정하기에 적합하다는 특성이 있다. 위와 같은 여러 센서 및 기계학습을 기반으로 로봇이 스스로 지형을 판단하여 다리 변형이 이뤄지도록 한다.

6. 결론

서론에서 말한바와 같이 5G 시대는 눈앞에 등장했다. 사고 발생 후 복구 작업에서 인명피해가 발생하는 지역을 5G를 탑재한 탐사 및 재난 구조 로봇이 사람을 대신해 움직일 것이다. 휠도 있고 다리도 있는 로봇은 여러 환경에서 주행이 다른 로봇에 비해 훨씬 수월하다. 사람의 원격 조종 없이 스스로 학습해 지형을 판단하여 자율주행 하는 로봇이라면 탐사와 재난구조 환경에 있어 더욱더 수월할 것이다. 사람을 대신해 로봇이 현장 지원을 나가는 날은 머지않았다.

참고문헌

[1] <http://sine.ni.com/cs/app/doc/p/id/cs-13405#>
 [2] 변형 가능한 무한궤도 휠 메커니즘을 이용한 등반 로봇 플랫폼의 설계와 시뮬레이션 (한국정밀공학회 학술발표대회 논문집, 2007.11, 121-122 (2 pages))