

내경이 다른 원통관을 이동하는 로봇의 개발

Development of Mobile Robot in Cylinder

*김현민¹, #김갑순¹, 김용국¹, 남광우¹, 김희인¹

* H. M. Kim¹, #G. S. Kim(gskim@gnu.ac.kr)¹, Y. G. Kim¹, G. W. Nam¹, H. I. Kim¹

¹ 경상대학교 제어계측공학과

Key words : Mobile robot, Force sensor, Controller, Cylinder

1. 서론

상하수도 관을 비롯해 주변에 많은 원통형 관들이 사용되고 있다. 이들은 노후하거나 문제가 발생하면 생활에 막대한 피해가 발생하고, 금전적으로도 많은 피해가 예상되기 때문에 주기적으로 점검되고, 관리 되어야 하나 대부분 지하에 매장되어 있고, 사람이 직접 출입하기에 어렵거나, 위험한 경우가 대부분이다. 또한 여러 크기의 관이 서로 연결되어 있어 일반적인 형태의 로봇으로 검사하기에는 문제가 있다. 때문에 관의 크기에 맞추어 크기를 변형시킬 수 있는 관 검사용 로봇이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 원형의 관 안으로 들어가 관의 크기에 맞추어 형태를 변화시키고, 관 내부의 상황을 검사할 수 있는 이동로봇을 개발한다. 크기를 축소 또는 확대시킬 수 있는 로봇의 몸체를 설계 제작하고, 관에 알맞은 형태로 변형이 되는 가를 감지할 힘 센서를 설계 및 제작하며, 센서를 감지하고 몸체의 크기를 조절할 수 있는 제어 알고리즘 개발 및 프로그램을 제작한다. 또한 무선 카메라를 부착하여 외부에서 관을 점검이 가능하게 하고, 특성실험을 실시한다.

2. 원통관 이동로봇의 설계 및 제작

로봇은 Fig. 1 과 같이 몸체, 감지센서, 직경조절장치, 제어장치, 시각시스템, 컴퓨터 등으로 구성된다. 몸체에는 4 개의 다리가 2 개씩 가위형태로 구성되어 있고, 직경조절장치에 의해 원통의 크기에 맞추어 변화한다. 힘 센서의 측정결과로 제어장치에서 다리가 적당한 크기로 변형되었는가를 판단

한다.

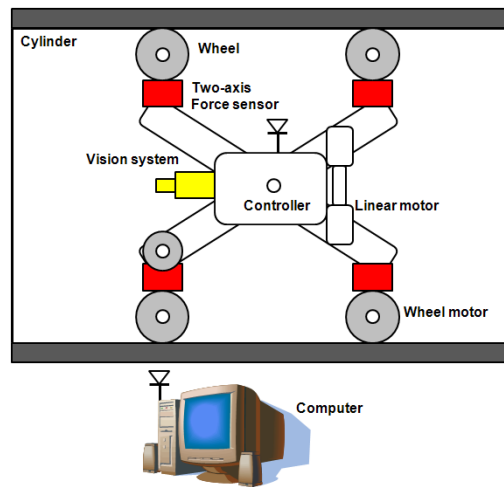


Fig. 1 Block diagram of cylinder moving robot

시각시스템에서 촬영된 영상은 무선으로 전송되어 외부에 표시된다. 원통관 이동로봇의 상하 좌우 각각 2 개씩의 가위 형태로 맞물려진 형태로 구성된 지지대에 리니어 모터(Haydon, 35000 Series non-captive shaft)를 이용하여 가변 시키도록 하였다. 각 지지대 양단에 바퀴를 달고, 그 중 하단부의 2 개의 바퀴에 모터를 부착하여 이동이 가능하도록 하였고 정면에 무선카메라 (EC-IPCAM30W)를 부착하여 시각시스템을 구성하였다. 사각 프레임(NPS20)을 이용하여 제어장치 등을 고정시킬 수 있는 공간을 구성하고, 지지대가 고정될 수 있는 형태로 제작되었다. 또한 지지대의 끝에 바퀴가 원통 관의 내부에 적당한 크기로 변형이 되었는가를 확인하기 위해서 힘 센서를 설계 및 제작하였고, 지지대와 바퀴 사이에 부착하였다. Fig. 2 는

제작된 원통관 이동 로봇을 나타내고 있다.

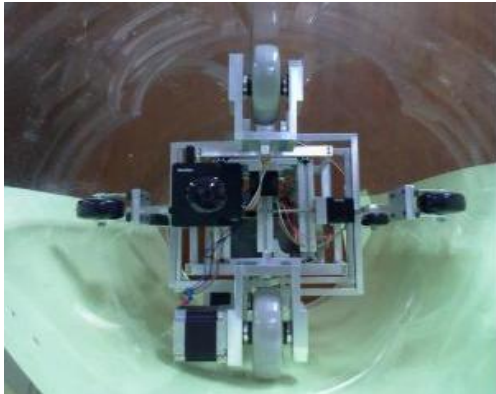


Fig. 2 Picture for characteristic test by cylinder movement robot

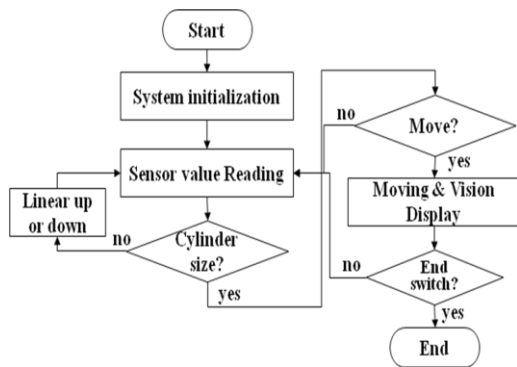


Fig. 3 Flow chart of cylinder movement robot's control

3. 제어 알고리즘 개발 및 특성실험

원통관을 이동하는 로봇을 제어하는 제어흐름은 먼저 프로그램을 시작하게 되면 현재 센서의 값이 일정한 힘 이상인가를 확인한다. 만약 일정한 범위의 힘보다 크다면 리니어 모터를 작동하여 형태를 보다 작게 조정하고, 범위내의 힘보다 작다면 형태를 크게 조정하여 바퀴가 관의 내부에 알맞은 형태로 변형 시킨다. 무선을 통하여 이동 명령을 확인하고, 이동명령이 주어지면 관내부를 이동하게 된다. 또한 무선 카메라를 작동 시켜 내부의 영상 정보를 외부 관측자에게로 실시간 전송한다. Fig. 3 은 제어흐름도를 나타낸 것이다. 로봇을 관

내부에 삽입하였을 때 적당한 크기로 변형이 되는 가를 확인하는 특성실험을 실시 하였다. 실험 결과 최소 375mm 에서 510mm 까지 변형 시킬 수 있음을 확인하였고, 관의 크기에 따라 형태를 변형 시킬 수 있음을 확인하였다.

4. 결론

본 연구에서는 원형의 관에 들어가 관의 내경크기에 따라 형태를 변화시켜 이동하며 관 내부를 검사할 수 있는 로봇을 개발 하였다. 관의 형태에 맞게 변형 시킬 수 있는 로봇의 몸체를 개발하였고, 힘 센서를 설계 제작 하였으며, 제어알고리즘을 개발하였다. 특성실험 결과 원통관 안에서 관의 크기에 맞게 형태를 변화 시키는 것을 확인 하였다. 따라서 개발된 원통관 탐사로봇은 내경이 다른 원통관의 내부를 탐사하는 로봇으로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

1. Jong-Hoon, K, Gokarna, S, and Sitharama I, "FAMPER: A Fully Autonomous Mobile Robot for Pipeline Exploration," ICIT, 14-17, 517-523, 2010.
2. 여희주, 성문현, "지하매설 배관의 탐사 및 도장을 위한 로봇 시스템 개발," 대한전기학회, 학술대회 논문집, 346-348, 2007.
3. 임진환, 박현준, 김병규, "하나의 공압라인을 이용 자벌레 이동방식을 모사한 초소형 관 탐사 로봇," 대한기계학회 춘추학술대회 강연 및 논문 초록집, 1-6, 2006.
4. Kim, H. D., Seo, S. W., Jang, I. H., and Sim, K. B., "SLAM of Mobile Robot in the indoor Environment with Digital Magnetic Compass and Ultrasonic Sensors," Control, Automation and systems, ICCAS'07, 2007.
5. Kim, J. H., Sharma, G, and Iyengar, S. S., "FAMPER : A Fully Autonomous Mobile Robot for Pipeline Exploration," Industrial Technology(ICIT), 2010IEEE International Conference, 517-523, 2010.