

영상처리를 이용한 로봇의 파이프 잡기 연구

이스라엘*, 이재철**, 최유락**김재희**
 *충남대학교 전자전파정보통신공학과
 **한국원자력연구원
 e-mail: leesrael@naver.com

A Study on a Pipe catch method by using image processing

S-Ra-El Lee*, Jac-Cheol Lee**, You-Rak Lee*, Jae-Hee Lee*
 *Information and Communication Engineering, ChungNam University
 **Korea Atomic Energy Research Institute

요 약

파이프 로봇은 검사원이 접근하기 어려운 높은 지역에 설치되어 있는 파이프 및 기기의 건전성을 검사하기 위해 사용된다. 높은 지역의 파이프를 이동할 경우 지상에서 파이프 로봇을 조종하는 방법으로는 파이프를 잡기 힘들다. 그러므로 파이프 로봇의 카메라 영상을 이용하여 파이프 로봇의 파이프 잡기가 필요하다. 본 논문에서는 카메라 영상을 이용하여 파이프 로봇이 파이프를 잡기 위한 영상처리 알고리즘을 제시한다.

1. 서론

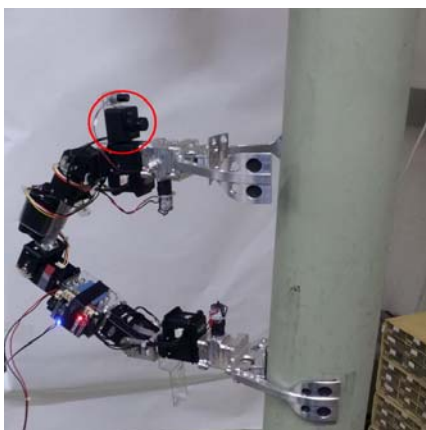
파이프 로봇은 원자로 안의 가압기 안전 주입 관과 같이 매우 높은 지역에 설치되어 있는 기기를 검사하기 위해 고안 되었다. 기존의 파이프 로봇과 같이 단일 파이프를 타고 오르는 것 외 T배관 및 인근 파이프로 경로를 바꿔야 하는 임무를 수행하여야 한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 그림1과 같이 5개의 관절과 두 개의 핸드로 이루어져 있어 이동에 용의하도록 설계되었다. 하지만 로봇 조종자는 지상에서 파이프 로봇을 조종 하므로 로봇의 미세 조종이 힘들다. 따라서 그림1과 같이 파이프 로봇의 핸드에 장착된 카메라의 영상을 이용하여 로봇의 핸드와 파이프를 일직선상에 놓기 위해 파이프의 영상처리와 파이프 로봇의 관절각 계산 알고리즘이 필요한데[1], 본 논문에서는 이때 필요한 영상처리 알고리즘을 제시한다.

2. 기존 파이프 파지 방법

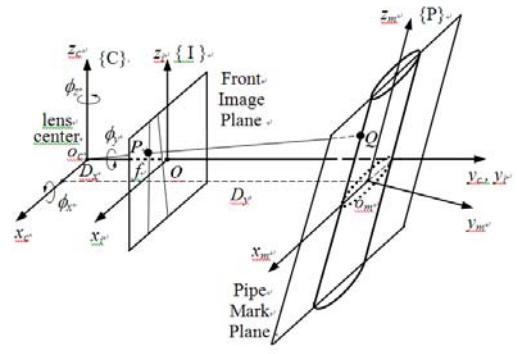
파이프 로봇 핸드의 카메라가 로봇이 옮겨갈 파이프에 관한 영상은 그림2와 같이 나타나며, 카메라와 파이프 사이의 도식화 하면 그림3 과 같이 도식화가 된다[2].



(그림2) 카메라 영상의 파이프



(그림1) 파이프 로봇과 카메라



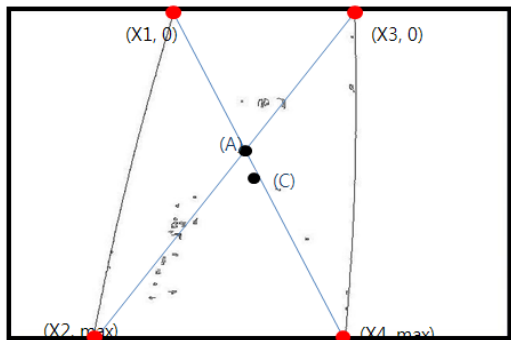
(그림3) 파이프와 카메라의 도식화

파이프의 외곽경계선의 기하학적 특징으로부터 현재 옮겨갈 파이프의 위치와 로봇 핸드를 일직선상에 맞추기 위

해 이동할 X축 방향 및 각도 그리고 Y축 방향 및 각도를 구하여 파이프를 잡기 위한 로봇 관절 모터의 구동량을 구하는 계산 알고리즘에 적용하여, 파이프를 잡게 한다[1].

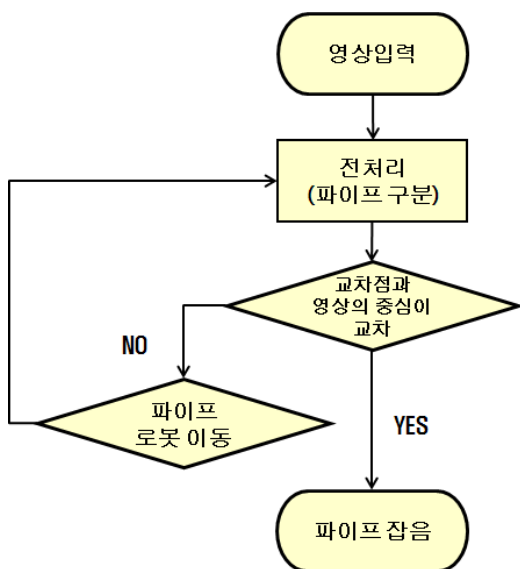
3. 제안하는 파이프 파지 방법

그림2를 영상처리를 통해 그림4와 같이 4개의 좌표 $(X1,0)$, $(X4,max)$, $(X2,max)$, $(X3,0)$ 를 획득 두 개의 직선을 이용한 교차점(A)을 구할 수 있다.

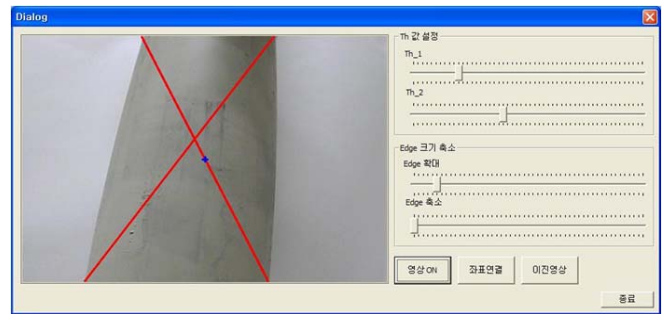


(그림4) 파이프 교차점과 카메라 중심

두 직선의 교차점(A)과 카메라의 중심(C)의 방향 및 거리를 구한다. 그리고 교차점(A)과 카메라의 중심(C)이 다르면 파이프 로봇의 관절각 계산 알고리즘을[1] 적용하여 파이프 로봇을 구동하고 카메라의 중심(C)과 같은 위치에 놓이면 파이프를 잡게 한다. 이렇게 정의한 패턴은 그림5의 블록 다이어그램과 같다.



(그림5) 시스템 블록 다이어그램



(그림6) 영상처리 된 파이프

그림 6은 실제 영상처리 후 직선의 교차점과 중점 및 방향 그리고 거리를 구한 것을 보여준다.

4. 결론

이 연구는 카메라 영상을 이용하여 파이프 로봇이 파이프를 잡기 위한 영상처리 알고리즘을 제시 하였다. 기존의 영상을 이용한 파이프 잡기의 영상처리 보다 간단한 방법이며, 높은 지역의 파이프를 이동할 경우 지상에서 파이프 로봇의 조종자가 파이프 잡기 수행시 도움이 될것으로 본다. 추후 카메라 영상의 외곡과 모터의 백 러쉬 보정 문제를 해결하여 정확한 제어를 할 수 있을 것으로 본다.

참고문헌

[1] 최유락, 이재철, 김승호, 김재희, "영상처리 기반 그리퍼의 파이프 파지 방법에 대한 연구, 한국정보처리학회, 19,540-542, 2012

[2] 최유락 외, 고소지역 장애물 극복형 원자로 배관 검사 로봇 개발 2차년 보고서, 2012

[3] Tavakoli, M., Marjovi, A., Marques, L. and de Almeida, A., " 3DCLIMBER: A climbing robot for inspection of 3D human made structures " IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, Nice, France, Sept. 22-26, 2008