

TRIZ를 이용한 배관청소로봇 개발과 문제해결 제시

A Cleaning Robot In Pipe Development using TRIZ and problem solving presented

*정창두¹, #정원지¹, 안진수¹

*C.D. Jung¹, #W.J. Chung(wjchung@changwon.ac.kr)¹, J.S. Ahn¹

¹ 창원대학교 기계설계공학과

Key words : TRIZ, 6SC, Cleaning robot, in pipe

1. 서론

최근 관로에 대한 작업이 가능한 로봇에 대한 관심이 높아지고 있다. 쓰레기 집하시설 등과 같은 관로의 경우 설치가 현실화되고 있는 실정이다. 현재의 쓰레기 수거방법은 종량제 봉투에 담아 특정장소에 쌓아두고 수거차량이 지역을 돌면서 수거하는 방식이다. 따라서 거리에 노출된 쓰레기의 동물들에 의한 피해나 미관상의 문제와 악취 및 비위생적인 문제가 발생한다. 또한 쓰레기를 버리는 시간이 특정 시간으로 정해져 아무 때나 버릴수 없는 불편함이 있다. 이러한 불편함과 비위생적인 방법에 비해 쓰레기 자동집하시설은 일정 간격으로 설치된 전용 투입구를 두고 지하에 관로를 배설하여 집하장 시설과 연결하여 사용자는 언제나 쓰레기를 투입할 수 있으며 투입된 쓰레기는 투입구 하부에 임시 저장된 후 집하장에서 정기적으로 수거함으로써 수거 인력이 필요 없고 쓰레기가 외부로 노출되지 않는 친환경적 시스템이다.

자동집하시설은 아직까지는 도입 초기단계로 환경과 미관상의 문제를 해결함으로 만족도는 높게 조사되었다. 이러한 기술력 개선의 하나로서 안정적인 수거를 위한 관로의 청소는 중요한 과제이다.

본 논문에서는 TRIZ를 이용하여 문제를 해결하는 관로청소용 로봇을 개발하고자한다.

2. TRIZ를 이용한 연마부 효율 증대

TRIZ란 문제를 창의적으로 해결하는 창의적인 6단계계를 이용한 문제해결 이론이다. 6단계 창의성은 창의력 향상을 위한 새로운 방법론이다. 문제의 도식화, 요소-상호작용, 문제 해결책과 평가와 TRIZ의 시스템기능 분석, 이상해결책(IFR) 및 모순을 새롭게 해석하여 6SC가 만들어졌다. 창의적으로 문제를 해결하기 위한 6SC방법론은 아래의 문제 해결과 같다.

2.1 문제를 그림으로 표현

사람의 생각을 구체화시키는 가장 좋은 방법은 그림이나 도표 등을 이용하는 것이다. 특히 두 가지 이상의 관련 요소들이 있을 경우, 서로의 관계를 그림으로 나타내면 문제의 원인을 쉽게 파악할 수 있다.

문제를 해결하기 위하여 문제의 핵심을 도식화 하는 것은 매우 유용하다. 만일 문제의 핵심을 연구자들이 같이 볼 수 있다면, 공동연구는 보다 효율적이다. 이 경우 함께 여러 명이 볼 수 있는 어떤 해결책의 모델이 있다는 것은 별도의 설명이 필요 없는 공통의 이해에 해당한다.

원형 브러시를 사용할 시 배관의 직경보다 조금 크게 설계를 해야 함으로 브러쉬 부분이 관에 끼어서 마찰이 손실이 심해지고 큰 전력을 필요로 한다. 이는 배터리의 전력을 빨리 소모시켜 효율을 떨어뜨린다. 그림에서 보듯이 관로보다 브러쉬를 크게 설계하여 관에 끼이는 것을 볼 수 있다. 이에 브러쉬 부분의 마찰 손실을 고려한 효율증대 설계가 필요하다.

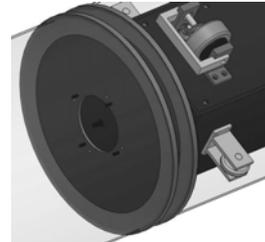


Fig. 1 Expressing the matters with a picture

2.2 시스템 기능 분석

시스템 기능분석은 기술 시스템이나 공정을 기능의 관점에서 분석하고 모델화 시키는 새로운 방법론이다. 해결해야할 기술과제가 복잡하게 얽혀있거나 문제가 명확하지 않은 경우 시스템 기능분석은 매우 중요하다. 특히 복잡한 시스템의 부품이나 장비들의 모순 관계를 도식적으로 나타내는데 유용하다.

시스템 기능분석은 기술시스템 및 목표대상, 환경요소로 구성 되어 있다. 모든 기술 시스템은 사각형으로 목표대상은 둥근형, 환경요소는 육각형으로 표현한다. 아래 표와 같이 문제가 발생하는 원형 브러시를 기술시스템으로 표현하고 마찰을 줄여 전력소모를 줄여 효율을 높이는 것을 목표대상으로 설정하였다.

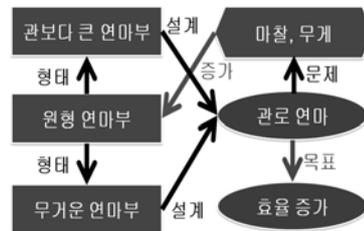


Fig. 2 A technique system analysis table

2.3 이상해결책(IFR) 가정

이상해결책(Ideal Final Result)의 경우 문제에 대한 고정관념을 벗어나는 좋은 방법론으로 보여 진다. 특히 모순으로 표현되는 복잡한 문제의 해결에 IFR을 적용하면 심리적인 장벽을 쉽게 넘어 설수 있음을 알 수 있다.

위 기술시스템 분석표를 통해 가장 이상적으로 문제가 해결되는 이상해결책을 아래와 제시 하였다.

“연마부의 무게를 줄이고, 관에 맞을 필요는 없다.”

2.4 모순과 분리의 원리

모순은 TRIZ의 중요한 개념 중의 하나로서, 시스템의 어느 한 특성을 개선하고자 하면 그 시스템의 다른 특성으로 해결하는 것이 가장 높은 수준의 문제 해결이라 평가한다. TRIZ의 모순에는 기술적 모순과 물리적 모순의 두 가지가 있는데, 이 과제에서 모순은 실용성이 높은 “물리적 모순”을 의미한다.

문제 상황을 모순으로 표현하면 다음과 같다.

“관로를 청소하려면 브러쉬가 끼이도록 해야 하고 효율을 높이기 위해서 끼이면 안된다. 무게를 줄이기 위하여 브러쉬 무게를

줄여야 하고 관의 직경에 작아지면 않된다.”

위의 모순의 해결책을 찾기 위하여 전체와 부분의 부리를 적용하면 다음과 같다.

"브러쉬가 직경에 맞게 닿아야 하지만 효율을 높이기 위해서 크기와 무게를 줄여야 한다."

2.5요소-상호작용 분석

요소-상호작용 분석은 시스템과 관련된 문제를 모델링하기 위한 핵심적인 도구이다. 모든 시스템은 특정한 기능을 수행하기 위해서 만들어 진다. 시스템에 의해 수행되는 기능은 최소한 세 개의 구성요소를 포함한다. 두 요소와 하나의 상호작용은 시스템을 구성하기 위한 최소한의 단위로 볼 수 있다. 이와 같은 방법을 이용하여 시스템을 분석하는 방법을 요소-상호작용이라 부른다.

아래의 표는 브러쉬의 무게와 크기에 영향을 로봇에 대한 상호작용그림이다. 로봇과 로봇의 효율에 직접적인 영향을 주는 무게 및 크기에 대한 특징을 나열하였다. 로봇 브러쉬 부분의 무게 및 크기를 최소화 시키는 것이 본 과정의 목적이므로 무게와 크기가 주는 효율의 영향을 증가시키기 위한 가장 큰 특징과 성질이 브러쉬 부분의 디자인에 있다는 것을 알 수 있다.

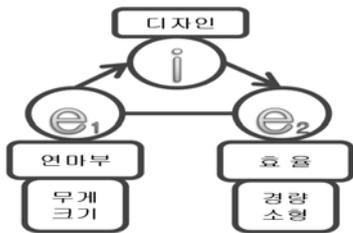


Fig. 3 A table grasped interaction of elements

2.6문제의 해결책과 평가

6SC의 5단계를 통하여 도출된 문제에 대한 여러 가지 해결책을 최종적으로 선택하고 평가하는 단계이다. 하지만 여러 가지 해결책을 제시하고 이 해결책들 중 최적의 해결책을 평가한다. "무게와 마찰을 줄이기 위해 일체형 원판 브러쉬에서 각각의 소형 브러쉬를 블레이드형태의 끝부분에 부착한다."

"앞뒤로 십자 모양으로 배치하여 청소 효과를 높인다."

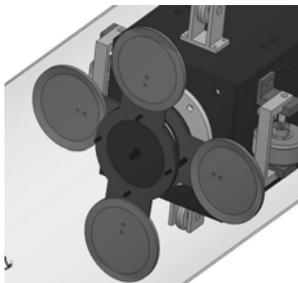


Fig. 4 Solution using TRIZ

3. 개발과 문제 해결 제시

TRIZ를 이용하여 연마부를 십자모양의 블레이드 형태로 설계하여 효율증대 부분을 해결하고, 2D 도면 설계 후 3D 모델링을 하고, 로봇을 개발 하였다. 컨트롤러를 부착하여 전/후진과 연마부의 회전을 독립적으로 컨트롤할 수 있으며, 양 옆의 바퀴를 구동바퀴로 하여 우레탄 벨트를 사용해 4륜구동을 하였다. 위/아래의 바퀴는 자율 회전이 가능한 보조 바퀴로 주행 시 매끄럽게 이동하도록 한다.

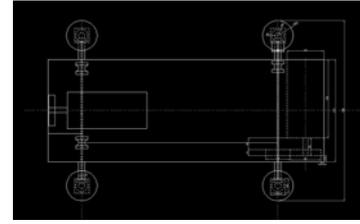


Fig. 5 Drawing of cleaning robot in pipe

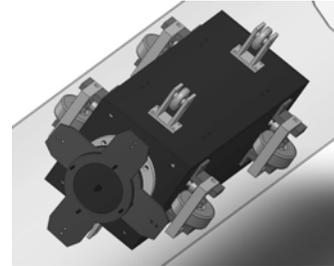


Fig. 6 A cleaning robot in pipe 3D modeling

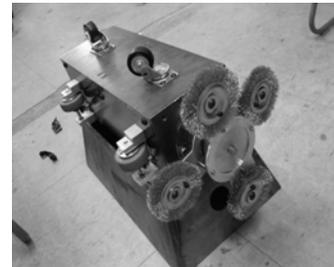


Fig. 7 A cleaning robot in pipe

위 사진과 같이 바디부분은 Steel로 하여 무겁다는 단점이 있어, 추후 강화 플라스틱 또는 알루미늄으로 교체하면 무게를 줄여 좀 더 높은 효율을 기대할 수 있다.

또한 주행동력 모터의 15W 용량이 부족하여 주행동력이 약하여 모터의 용량을 좀 더 높이면 주행에 이상 없을 동력을 얻을 수 있을 것이다.

4. 결론

연마부의 마찰손실을 줄이는 해결책을 TRIZ를 이용하여 해결함으로써 관로주행 시 관로 내의 연마를 효과적으로 할 수 있도록 문제를 해결 하였다. 이 해결책은 발생하는 비효율적인 문제해결에 기여 할 것으로 판단된다.

창의적 문제 해결방법론의 TRIZ기법은 문제에 대한 해결책을 제공할 뿐만 아니라, 창의적으로 문제를 해결하고 판단할 수 있다는 점에서 유용한 방법론이라고 할 수 있다.

후 기

본 연구는 지식경제부 지방기술혁신사업(RT104-01-03) 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- (1) 김호중, "신제품 개발을 위한 실용트리즈의 창의성 과학", 두양사, 2006.
- (2) 이성조, "TRIZ를 이용한 취부용 피스(Piece)제거 자동화 시스템 개발에 관한 연구", 한국정밀공학회 춘계학술대회논문집, pp.641~642, 2008.1. 서문