

TRIZ를 이용한 취부용 피스 제거 로봇 설계에 관한 연구

A Study on Developing an Piece Removing Robot by using TRIZ

*주지훈¹, #정원지²

*J.H. Ju¹, #W.J. Chung(wjchung@changwon.ac.kr)²

¹ 창원대학교 기계설계공학과, ² 창원대학교 메카트로닉스공학부

Key words : Pirce, TRIZ, 6SC, Robot, Ship

1. 서론

이 논문에서는 자동화 시스템 개발의 일환으로 TRIZ[1] 를 이용한 피스 제거용 이동형 로봇연구를 소개 하고자 한다.

선박 건조는 날개의 많은 판을 용접을 통해 접합하여 단위 블록을 만들고, 이 단위 블록들을 조립(용접)하여 배를 완성시키는 일련의 과정이다. 따라서 선박 건조 공정에서 용접 공정은 가장 많은 비중을 차지한다. 용접 작업 시 국부적인 열전도와 열응력에 의해 열 변형 현상이 발생하기 때문에 블록 조립 시 조선소에서는 변형을 막기 위해 Fig. 1과 같이 많은 취부용 피스(Piece)를 이용한다. 용접하는 방법으로 고정시킨다. 그리고 원하는 용접을 하게 되면 사용되었던 Piece는 제거하게 된다. 이때, Piece는 Fig. 1과 같이 가스 절단기를 통해 1차 제거되고 남은 용접 비드는 에어 그라인더를 이용한 사상 작업으로 제거된다. 가스 절단기를 이용하여 Piece를 제거하는 경우 숙련된 작업자에 의해서만 작업이 가능하기 때문에 인력 수급에 어려움이 있고, 높은 인건비가 소요된다. 그리고 가스 절단기에 의한 화기 작업을 하기 때문에 화재의 위험과 작업자의 안전사고의 위험이 높다. 그리고 Piece를 제거하고 남은 용접 비드의 사상 작업 역시 수작업으로 많은 시수가 소요되고, 작업 강도 및 피로도가 높기 때문에 작업자가 작업하기를 기피한다. 그렇기 때문에 인력 수급에 많은 어려움이 있고, 작업 품질의 불균일성 및 저생산성 등의 문제가 발생하고 있다.

이 문제를 해결하기 위하여 피스 제거용 자동화 시스템 개발이 필요하다. 해결 방법으로 창의적 문제 해결 방법인 실용 TRIZ를 이용하여 피스 제거용 이동형 로봇연구를 제시한다.



Fig. 1 Removing work of Bead and Piece

2. 창의적 문제 해결 이론 실용 TRIZ

문제 해결기법, 아이디어 발상법 등의 이름으로 브레인스토밍, 시네틱스 등과 같은 여러 가지 기법이 소개되어 왔다. 그러나 이러한 기법들은 실제로 문제를 해결해 주는 것이 아니라 단지 문제 해결을 위한 아이디어의 일부만을 제공한다. 즉 무엇을 해결해야 하는지를 가르쳐 주는 것이지, 어떻게 해결해야 하는지를 가르쳐 주는 것은 아니다. 따라서 단순한 문제의 해결 아이디어가 아니라 문제를 근본적으로 해결할 수 있는 새로운 방법이 요구된다[2].

창의성의 본질과 그 활용법은 지난 수십 년간에 걸친 학문적

연구로 많은 발전이 있었다. 그 중의 하나가 TRIZ(TRIZ)이다. TRIZ에는 여러가지 문제해결을 위한 방법론(기술진화의 법칙, 이상해결책, 모순, 물질-장 등)들이 있다[2,3]. 이 방법론은 현재 획기적인 창의력 향상 이론으로 평가 받고 있다. 그러나 TRIZ의 창의성을 배우는 것은 너무 어렵고 긴 시간이 필요하다. 왜냐하면 방법론의 종류가 너무 많고 교육에 많은 시간이 필요하기 때문이다. 보다 짧은 시간에 단계적으로 문제를 해결할 수 있는 실용성이 높은 문제해결 방법론이 필요하다.

실용TRIZ는 기존의 TRIZ에서 어렵거나 활용도가 낮은 부분을 제거하거나 수정하고 새로운 방법론을 추가한 '6단계 창의성(6SC : 6 Step Creativity)'을 적용한 새로운 TRIZ이다. 6SC 방법론은 문제를 창의적인 방법으로 단계적으로 분석하기 때문에 학습하기 쉽고 실용적이다[1]. 우리들이 일상에서 만나게 되는 많은 문제에 대하여 6단계 창의성 방법론을 적용하면, 보다 쉽게 문제를 분석하고 해결책의 방향을 찾아갈 수 있다. 6SC 방법론은 문제를 창의적인 방법으로 단계적으로 분석하기 때문에 학습하기 쉽고, 문제를 새로운 시각에서 바라보게 한다.

이 방법론은 6단계로 그림으로 표현, 시스템 기능분석, 이상해결책, 모순, 요소-상호작용 및 해결책과 평가로 구성되어 있다. 이 방법론은 여러 요소들로 이루어진 복잡한 문제의 핵심을 찾는데 유용한 수단이 된다. Fig.2는 6SC의 문제 해결 도구들을 사용한 문제해결의 과정을 도식적으로 나타낸 것으로 P는 해결해야 하는 문제이고 S는 문제의 해결책이다.

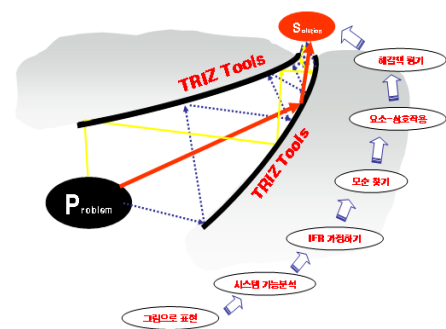


Fig. 2 Advanced of 6SC Method

3. TRIZ를 이용한 피스 제거 로봇

첫째 문제 해결을 위한 그림 표현이다. 즉, 도식화를 통한 문제 정의의 이다. 문제해결에서 가장 중요한 것은 문제의 원인을 정확히 파악하는 것이다. 그림으로 표현을 통하여 문제의 상황을 쉽게 분석하고 문제의 원인을 찾을 수 있다. 따라서 첫 번째 단계가 도식화를 통한 문제 정의이다.

취부용 피스 제거를 위한 문제의 도식화는 Fig.3과 같다. 피스의 크기가 다양하고 재질은 일반 조선소에서 사용하는 Steel이며, 용접을 통하여 고정 시킨다. 제거 시 가스 토치를 이용하여 제거 후 사상 작업을 한다. 그리고 피스는 일반적으로 선체 외판에 수직으로 부착 되어 있으며 크기가 다양하다.

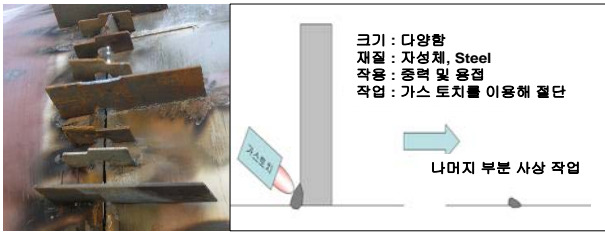


Fig. 3 Figure on Removing work of Piece

둘째 시스템 기능분석은 기술시스템 및 목표대상, 환경요소로 구성되어 있다. 모든 기술시스템은 사각형으로 목표대상은 등근형, 환경요소는 육각형으로 표현한다. Fig 3과 같이 문제가 발생하는 모듈본체, 산소토치를 기술시스템으로 표현하고 고압의 산소와 불꽃으로 제거할 용접비드와 이에 고정되는 취부용 Piece를 목표대상으로 설정하였다.

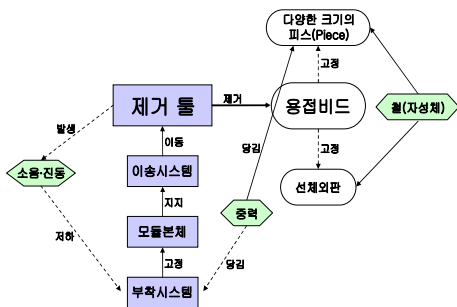


Fig. 3 Analysis of Function

셋째 이상해결책(IFR : Ideal Final Result)의 경우 문제에 대한 고정 관념을 벗어나는 좋은 방법론으로 보여 진다. 특히 모순으로 표현되는 복잡한 문제의 해결에 IFR을 적용하면 심리적인 장벽을 쉽게 넘어 설수 있음을 알 수 있다. Fig. 3의 시스템 기능분석을 통해 가장 이상적으로 문제가 해결되는 이상해결책은 다음과 같다.

1. 다양한 크기를 피스를 제거한다.
2. 이동이 용이하기 위해 경량이며 소형 이어야 한다.
3. 피스를 안전하게 제거 및 정리한다.

넷째 모순과 분리의 원리이다. 모순은 TRIZ의 중요한 개념 중의 하나로서, 시스템의 어느 한 특성을 개선하고자 하면 그 시스템의 다른 특성이 악화되는 상황을 말한다. TRIZ에서는 모순을 근본적으로 해결하는 것이 가장 높은 수준의 문제 해결이라 평가한다. TRIZ의 모순에는 기술적 모순과 물리적 모순의 두 가지가 있는데, 이 논문에서 모순은 실용성이 높은 “물리적 모순”을 의미한다. Piece제거 시스템 기능분석과 이상해결책으로부터 문제의 상황을 모순으로 표현하면 “크기가 큰 피스를 제거하기 위해서는 로봇의 크기가 커야하며, 작은 크기의 피스 제거를 위한 로봇의 크기는 작아야 한다.”이며, 모순의 해결책을 찾기 위하여 공간의 분리를 적용하면 “피스의 크기에 따라 피스 제거 로봇의 크기도 변화해야 한다.”

다섯째 요소 상호 작용이다. 시스템은 특정한 기능을 수행하기 위해서 만들어진다. 시스템에 의해 수행되는 기능은 최소한 세 개의 구성요소를 포함한다. 두 요소와 하나의 상호작용은 시스템을 구성하기 위한 최소한의 단위로 볼 수 있다. 이와 같은 요소 상호작용을 이용하여 시스템을 분석하는 방법을 요소-상호작용 (TRIZ의 물질-장과의 유사)이라 부른다. 여기서 e_1 과 e_2 은 각 요소이며 i 는 두 요소에 영향을 미치는 상호작용 요소이다. 따라서 e_1 은 피스 제거로봇이며, e_2 은 제거 대상인 피스가 된다. 상호작용 요소는 피스의 형상에 의해 로봇이 영향을 받으므로 피스 형상이 되며, 형상에서 피스는 선판과 수직이며 로봇은 선체 외판에 부착되어 이동한다.

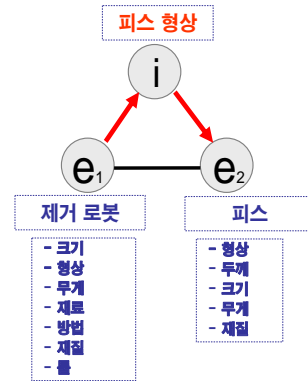


Fig. 4 Interaction of Elements

마지막 여섯째 해결책 및 평가이다. 이 단계는 6SC의 5단계를 통하여 도출된 문제에 대한 여러 가지 해결책을 최종적으로 선택하고 평가하는 단계이다. 최종 해결책으로 Fig. 5와 같이 아이디어가 도출 될 수 있다. 피스의 크기에 관계없이 소형으로 제작 가능하며, 제한한 전자석 휠로 움직이는 로봇은 전자석으로 피스를 지지하는 구조로 전자석 끝단과 바퀴 위치를 관절각을 이용하여 용접 부위 및 절단 부를 찾을 수 있을 수 있고, 전자석이 피스를 지지 함으로써 용접 부위 절단 시, 피스를 지지 및 처리할 수 있게 된다. 그리고 관절이 뒤로 젖혀지면서 피스가 주머니에 적재되게 한다. 주머니 안에는 마그네틱 스위치를 이용하여 피스가 탈부착이 용이하도록 한다.

평가는 현재 가능성만 평가 가능하다. 실제 개발 시 제작 가능성과 적용성, 실용성, 비용등을 두고 평가 한다. 이 로봇의 경우 제작 가능성 및 실용성은 실제 야드에 적용 가능하며 특허 출원이 되었다.

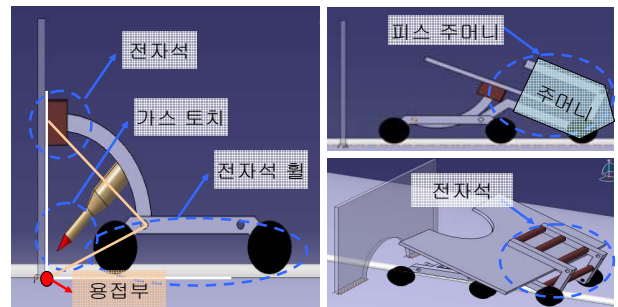


Fig. 5 Idea of Solution

4. 결론

본 연구에서는 자동화 시스템 개발의 일환으로 실용TRIZ[1]를 이용한 피스제거용 이동형 로봇연구를 소개하였다.

실용TRIZ의 6SC 방법론은 문제를 창의적인 방법으로 단계적으로 분석하기 때문에 보다 쉽게 문제 해결방법에 접근 할 수 있음을 보였다. 그리고 실용TRIZ의 6SC 방법론 통한 피스제거용 이동형 로봇 방안을 제시 하였다.

후기

본 연구는 산업자원부와 한국산업기술재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임.

이 연구에 참여자는 [2단계 BK 21사업]의 지원비를 받았습니다

참고문헌

1. 김호중, “실용TRIZ의 창의성 과학”, 두양사, 2006
2. 박성균 역, “그러자 갑자기 발명가가 나타났다.” 인터뷰전, 2006
3. 박성균 의 TRIZ연구회 역, “이노베이션 알고리즘, 현실과미래”, 2002