

# ARIZ를 이용한 피스제거 자동화시스템의 최적설계에 관한 연구

## A Study on Developing a Piece Removing Automation System Using a TRIZ Using ARIZ

\*이성조<sup>1</sup>, #정원지<sup>1</sup>, 김기정<sup>2</sup>

\*S. J. Lee<sup>1</sup>, #W. J. Chung(wjchung@changwon.ac.kr)<sup>1</sup>, K. J. Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>창원대학교 기계설계공학과, <sup>2</sup>STX조선 생산기술연구원

Key words : Piece, ARIZ, X-element, substance-field resource, OZ(Operational Zone)

### 1. 서론

선박 건조 공정 중 조립을 위해서는 용접하고자 하는 양쪽 모재에 피스(Piece)를 용접하는 방법으로 고정시킨다. 그리고 용접을 하게 되면 사용되었던 피스(Piece)는 제거하게 된다. 이 때, 피스(Piece)는 가스 절단기를 통해 1차 제거되고 남은 용접 비드는 에어 그라인더를 이용한 사상 작업으로 제거된다. 가스 절단기를 이용하여 피스(Piece)를 제거하는 경우 숙련된 작업자에 의해서만 작업이 가능하기 때문에 인력 수급에 어려움이 있고, 높은 인건비가 소요된다. 그렇기 때문에 작업 피스(Piece) 제거 자동화 시스템 개발이 요구되며, 성공적으로 개발되면 파급 효과가 매우 높고 조선의 생산성 및 작업 품질 향상에 크게 기여 하며 이로 인한 국내 조선 산업의 경쟁력은 강화될 것으로 예상된다.

본 논문에서는 앞서 개발한 장비(용접비드 사상장비)에 피스 제거 툴(절단장비)을 장착시켜 발생하는 문제점을 ARIZ 알고리즘을 적용하여 문제를 해결하는 과정과 방법을 설명하고자 한다.

### 2. 개요

Fig. 1 에서 보는 것과 같이 용접비드 사상장비는 크게 툴의 높이조절 부, 좌우 구동부, 그리고 주행부로 구성되어있다. 기존 용접비드 사상장비를 토대로 피스제거 자동화 장비를 개발하기 위하여 Fig. 1 과 같은 기존의 용접비드 사상장비에 Z축(사상 툴 높이조절부)을 제거하고 피스제거를 하기위한 절단장비를 부착 하고자 한다. 정확한 절단을 하기 위해서는 절단 툴 높이조절부와 피스인식 시스템 등의 추가적인 장치가 필요하다. 하지만 본 장치들을 모두 설치하게 되면 모듈의 무게가 증가하여 장비부착을 위한 시스템의 용량도 증가시켜야만 하는 문제가 발생한다. 따라서 모듈의 무게를 줄일 수 있는 방안을 아리츠 알고리즘을 이용하여 찾고자 한다.

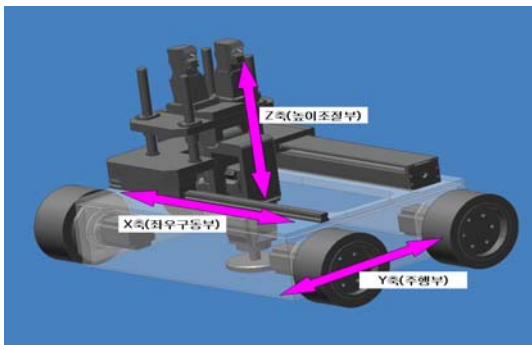


Fig. 1 Composition of the Welding Bead Removing System

### 3. ARIZ 알고리즘을 적용한 문제의 해결

아리츠는 창조적 문제해결 알고리즘(Algorithm for Inventive Problem Solving)이란 뜻의 러시아어의 머리글자로 트리츠의 창의적 문제해결 방법론 중 하나이다. 이 방법론은 복잡한 문제를 해결하기 위한 일련의 논리적이고 구조적인 문제

해결 과정을 가지고 있다. 여기서 알고리즘이란 단어는 문제 해결을 위한 연속적인 과정을 의미한다.

아리츠 전개에서 중요한 것은 주어진 스텝들을 기계적인 연속 과정으로 수행하는 것이 아니라 Fig. 2의 ARIZ의 문제해결 알고리즘에서 주어진 것과 같이 계속되는 반복과정을 통하여 논리적으로 오류를 수정하여야 하며 이런 과정에서 발상되는 아이디어나 단상들에 대한 기록을 놓치지 않아야 한다는 점이다.

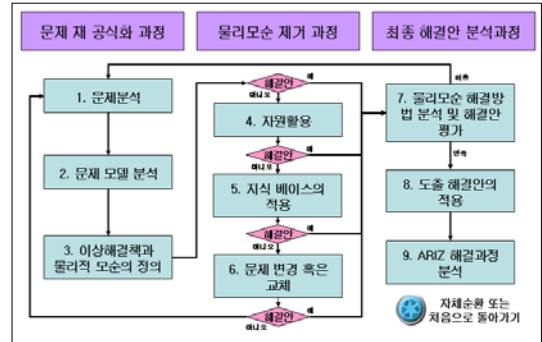


Fig. 2 Algorithm for problem solving of ARIZ

#### 3.1 문제 분석

이 과정의 주요목적은 불분명한 초기 문제 상황을 명백하게 정의된 문제모델(problem model)로 전환하는 것이다. 여기서는 서로 얽혀 있는 복잡하고 불분명한 문제 상황에서 단순화된 문제모델을 도출한다.

먼저 주어진 문제의 상황을 모순으로 표현하면 다음과 같다.

“시스템이 복잡하면 정확한 절단이 가능하지만 모듈의 무게가 증가한다.”

다음으로 기술모순을 야기시키고 있는 주체와 객체인 모순 요소들을 대상과 도구로 정의하고 서술한다. 여기서 대상은 문제 해결을 위해 변경이 어려운 요소이며 “모듈 본체”가 되며 도구는 문제해결을 위해 변경이 가능한 요소인 절단 시스템이 된다. 마지막으로 지금까지 수행한 내용들을 정리하여 문제의 해결책을 도출하면 “절단 시스템을 간단하게 하면서 정확한 절단이 가능하게 하려면 어떤 X-요소가 필요하다.”

#### 3.2 문제모델 분석

문제모델 분석은 문제모델에 대응하는 해결안 모델을 얻기위한 예비 스텝이다. 심화된 기술모순이 발생하는 공간 또는 시간 자원, X요소를 대치하여 심화된 기술모순을 해결할 물질-장자원(substance-field resource)을 문제모델 시스템 내외에서 분석한다.

먼저 작용영역(OZ=Operational Zone)을 분석하여 표현한다. 작용영역은 명칭과 그림으로 나타낸다.

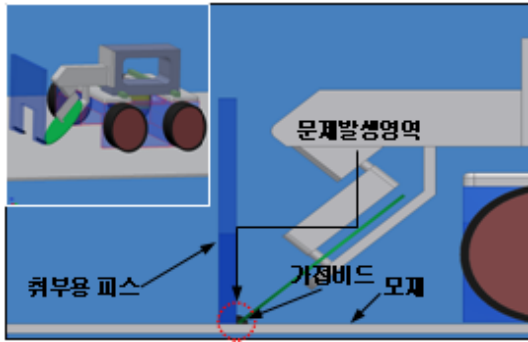


Fig. 3 OZ(Operational Zone) of Welding Bead Removing System

Fig. 3 과 같이 피스와 모재 사이의 가접 부분을 모재를 손상시키지 않으면서 빠르고 정확하게 가접부분을 제거해야 하는 문제이므로 문제 발생영역은 모재, 피스, 가접부분이 만나는 지점이 된다. 문제발생영역을 토대로 물질-장 자원을 정의한다. 여기서 물질은 가접부분, 절단 툴, 모재, 피스이며 물질에 영향을 주는 환경요소인 장 은 툴의 회전력과 툴 끝단의 절삭날의 마찰력이다.

3.3 이상해결책과 물리적 모순의 정의

여기서는 문제분석 부분에서 정리한 문제모델 정의의 3가지 내용과 문제모델 분석 단계의 자원분석 결과를 바탕으로 물리모순을 정의하여 이상해결책인 해결안 모델을 정의한다.

앞서 표현한 모순과 문제분석을 토대로 이상해결책-1를 도출하면 “X-요소는 시스템을 복잡하게 하지 않고 빠르고 정확하게 가접부분을 제거해야 한다.” 도출된 이상해결책-1 을 심화시키고 거시적인 물리모순과 미시적인 물리모순을 정의한다.

“거시적인 물리모순 - 빠르고 정확한 절단을 위해서는 절단 시스템(툴 높이조절부, 피스인식 시스템)이 필요하지만 무게를 줄이기 위해서는 절단시스템이 없어야 한다.”

“미시적인 물리모순 - X-요소는 작용영역에 있기도 하고 없기도 하다.” 마지막으로 지금까지 이 단계에서 수행한 내용들을 종합하여 이상해결책-2 를 도출하면 “절단시스템 없이 스스로 피스를 인식하여야 한다.”

3.4 자원 활용

이 단계에서는 앞 단계에서 최종 개념 해결안을 도출하지 못하였을 때, 문제모델 분석 단계에서 분석한 가용 물질-장 자원들을 최소 변경하는 제약 내에서 앞단계의 해결안 모델인 이상해결책을 구체적인 최종 개념 해결안으로 변환할 수 있도록 가용 자원들의 활용성을 증가시키는 기본적인 절차들을 제공한다. 통상적으로는 이번 단계까지의 과정에서 최종개념 해결안을 얻기 때문에 실제 아리즈의 적용 과정은 이번단계에서 마무리 되는것이 일반적이다.

먼저 작은사람모델을 이용하여 모순의 모형을 그림으로 나타내고 작은사람들이 모순없이 주어진 조건에 따라 활동하게 한다.



Fig. 4 Model of Small-size people

여기까지 수행한 결과 이상적인 문제의 해결책이 나오지 않았다면 도출된 이상해결책 보다 조금 부족한 상황을 상상한다.

“복잡한 하드웨어 시스템(툴 높이조절부, 피스인식 시스템)보다 기구학 적으로 접근한다” 앞서 표현한 해결책을 토대로 복잡한 전기적인 시스템 대신 기구적으로 접근한 결과 다음과 같은 해결책이 도출되었다.

“모듈이 자석에 의해 일정거리를 두도록 한다”

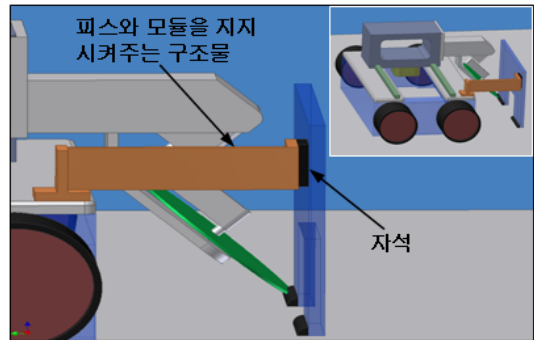


Fig. 5 Development of piece removing system based on optimum solution

Fig.5는 해결책을 토대로 피스제거 장치를 모델링한 형상이다. 장비 경량화 문제를 해결하기 위해 본체에 끝단에 자석이 장착된 구조물을 설치 함으로써 자석이 피스에 붙어 모듈과 피스의 거리의 간격이 일정하게 되었다. 따라서 복잡한 절단시스템(툴 높이조절부, 피스인식 시스템)을 장착하지 않고 간단한 방법으로 문제를 해결하였다.

4. 결론

복잡한 절단 시스템(툴 높이조절부, 피스인식 시스템)을 사용하지 않으면서 빠르고 정밀한 절단 시스템을 개발해야 하는 문제를 아리즈의 알고리즘을 적용하여 문제의 원인을 알고리즘 순서에 맞추어 분석하고 문제를 해결 가능한 방법으로 접근하여 그 해결책을 찾았다. 이 해결책은 발생하는 기술적인 문제해결에 기여 할 것으로 판단된다.

창의적 문제해결 알고리즘인 아리즈는 문제에대한 정답을 제공해 주는 도구들이 아니라 문제를 해결하는 사람이 체계적이고 창의적으로 문제를 해결할 수 있도록 사고과정을 도와주는 도구들이다. 따라서 문제를 명확하게 하고 보다 빠르고 쉽게 해결할 수 있다는 점에서 유용한 방법론 이라고 할 수 있다.

후기

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임.

참고문헌

1. 김호중, “신제품 개발을 위한 실용트리즈와 창의성 과학”, 두양사, 2006.
2. 김정선, “ARIZ 창조적 사고훈련 알고리즘” 주식회사 마이구루, pp. 333~336, 2007.
3. 이성조, “TRIZ를 이용한 취부용 피스(Piece) 제거 자동화 시스템 개발에 관한 연구”, 한국정밀공학회 추계학술대회 논문집, pp. 641~642, 2008.
4. 김기정, “Application of a Robot to Grinding Welding-beads remained in Removal of Working Pieces for Shipbuilding”, WMSC108.