

## 유전자 알고리즘을 이용한 고속 확관기의 확관속도 최적화

정원지(창원대학교 기계설계공학과), 김재량\*(창원대원 기계설계공학과)  
 한철문(재건정밀), 김수태(창원대학교 기계공학과)

주제어 : 유전자 알고리즘(Genetic Algorithm), 신경회로망(Neural Network), 최적화(Optimization), 확관기(Tube Expander), 소성변형(Plastic Deformation)

본 논문은 우리가 일상 생활에서 접하는 에어컨의 핵심 부품인 열 교환기의 제작과정 중에서 확관 공정에서의 확관속도 최적화에 관한 것이다. 여기서 열 교환기는 구멍 뚫린 박판형태의 방열핀과 이 구멍을 통과하는 구리재질의 관인 헤어핀의 2가지 주요 부품으로 구성되어 있다. 그리고 확관기(Fig. 1)에 있어서의 확관공정은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 소성변형을 통한 관의 반지름 방향의 팽창으로 방열핀과 헤어핀을 결합시켜주는 높은 정밀도를 요구하는 작업이다. 하지만 확관기를 사용하는 대부분의 업체들은 확관속도에 있어서 이에 대한 정확한 이론적 근거를 가지고 있는 것이 아니라 반복적인 작업을 통해서 얻은 경험을 바탕으로 제품을 생산하고 있으며 이는 곧 제품의 신뢰도에 큰 지장을 초래하게 된다. 따라서 본 연구에서는 확관공정에 있어서의 확관속도를 신경회로망이 가미된 유전자 알고리즘을 이용하여 최적화 하고자 한다.

소성은 그 변형의 비가역성 때문에 다른 분야의 최적화 연구에서처럼 실험 장치 또는 시뮬레이션 시스템을 구성하여 결과를 계속 관찰하고 그것을 피드백 하여 최적 값에 근접하는 방식을 채택 할 수 없다. 따라서 소성공정을 해석하거나 최적화 하기 위해 많은 엔지니어들이 주로 컴퓨터상에서 이루어 지는 수치해석적인 방법과 유한요소법을 사용함으로 인해서 결과가 추상적이고 적용범위가 지나치게 광범위하기 때문에 실제 시스템에 그 결과를 적용하는데 한계가 있었다. 우리는 소성결과를 최적화에 반영하기 위해 실제 확관기를 단순화 시킨 확관시험기를 이용하여 다양한 확관속도에서의 확관량(소성변형)을 시험을 통해서 얻어내고 이를 통해 데이터 군집을 만든다. 하지만 이렇게 얻어진 결과 값 들은 인과 관계가 불 명확할 뿐만 아니라 비선형적이기 때문에 수치해석법을 이용하더라도 데이터 군 집 전체를 반영하는 명쾌한 하나의 식으로 만드는 것은 거의 불가능하다. 따라서 이를 보완하기 위해 신경회로망 중에서 Multilayer perceptron을 이용하여 시험기에서 얻은 데이터를 학습시키게 된다. 그리고 이렇게 학습된 신경회로망은 확관 속도에 따른 확관량을 나타내어 주는 하나의 식으로 활용하도록 한다. 그리고 유전자 알고리즘을 이용하여 다양한 확관속도 프로파일을 생성하고 학습된 신경회로망과 연계하여 확관량을 평가하게 되고 룰렛휠(Roulette Wheel Method)을 이용하여 새로운 모집단의 생성을 반복 함으로써 최적의 확관속도를 획득하게 되는 것이다.

본 연구를 통해 일정한 공정 시간내에 제품(열교환기)의 신뢰도를 향상시킬 수 있는 확관속도를 얻을 수 있었으며 본 연구를 통해서 지금까지 소성을 적용하기 힘든 유전자 알고리즘을 적용함으로써 소성가공에 있어서의 새로운 최적화 방안을 제시하였다.

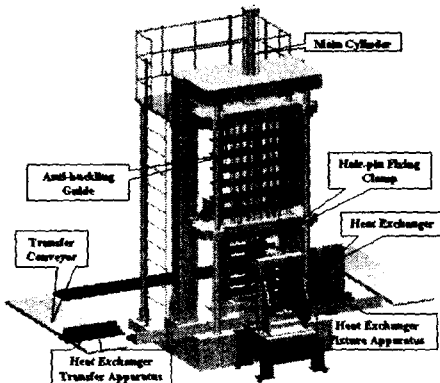


Fig. 1 High-speed Tube Expander System

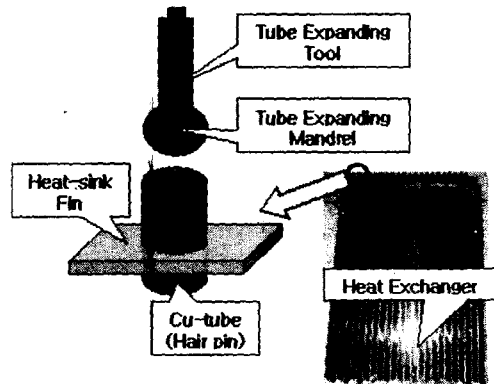


Fig. 2 Tube Expanding Process