

# 마이크로 다이레스 성형 시스템 개발( I )

\*이혜진<sup>1</sup>, 이형욱<sup>1</sup>, 이낙규<sup>1</sup>, 이근안<sup>1</sup>, 최석우<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 한국생산기술연구원 디지털성형공정팀

## Development of Micro Dieless Forming System (I)

\*H. J. Lee<sup>1</sup>, H. W. Lee<sup>1</sup>, N. K. Lee<sup>1</sup>, G. A. Lee<sup>1</sup>, S. Choi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Digital Production Processing & Forming Team, KITECH

Key words : Micro Dieless, Micro Thin Foil, Piezo Actuator

### 1. 서론

금속제의 소성가공은 정형의 제품을 빠르고 값싸게 만드는 대량생산 방법으로 매우 유용하게 널리 활용되고 있다. 이러한 과정은 제품설계에서부터 제조공정설계, FEM해석, 금형의 설계제작, 시제품성형, 기능시험, 디자인변경, 금형의 수정보완, 양산설계 등 많은 과정을 거쳐야만 하고 이에 따른 막대한 설비 투자와 시간이 필요하다. 그러나 소비자의 요구는 빠르게 변하고있어 이러한 요구를 충족시키기 위해서는 보다 경제적이고 빠른 제조기술개발이 절실하게 되었다.

가격결정구조에 있어서도 과거에는 기술적으로 접근하여 제조 process를 결정한 후 제조된 제조원가에 이윤을 붙여 제품의 가격을 결정하는 공급자 중심의 가격결정 구조였으나 현재는 네트웍과 운송수단이 고속화되어 전세계의 모든 제품이 Global 경쟁체제가 됨에 따라 시장에서 팔릴 수 있는 가격을 결정한 후 이것에 맞는 제조 process개발하여야 하는 소비자 중심의 가격결정구조로 바뀌었다. 따라서 이러한 경쟁에서 이기려면 모든 역량을 총동원하여 최고기능, 최적공정, 최저원가를 목표로 최단시일 내에 제품의 공급이 이루어져야만 한다.

최근의 제품들은 기능의 만족은 물론이고 소비자들의 기호를 충족할 수 있는 다양한 디자인도 요구되고 있다. 이러한 요구의 수명주기는 매우 짧고 또한 구매 창출을 위해 같은 기능의 다양한 형태의 제품들이 출시되고 있다. 이러한 관점에서 소성가공기술도 기존의 공정을 간략화하여 개발비와 개발기간을 대폭 단축할 수 있는 제조방법의 고속화가 절대적으로 필요하게 되었다. 본 “지능형 Agile 점진성형기술”은 이러한 요구들을 충족시킬 수 있는 새로운 기술로 기존에는 제품을 만들기 위해서는 제품별 펀치와 다이 가 반드시 필요하였고 소재의 연신을 한계와 기하학적 형태의 한계로 다수의 펀치와 다이 및 이들이 제 기능을 발휘하도록 하는 다수의 연관 부품들이 필요하였던 것에 반하여 본 기술은 X-Y Table과 3자유도의 High Frequency Forming Punch와 Off-set량을 유지하며 하중을 받아주는 3자유도의 Supporter로 구성된 CNC장치만 있으면 된다. 아울러 성형에 필요한 구성품이 단순하고 성형하중이 매우 작아 전체 시스템의 Micro화도 가능하다. 본 기술로 가능한 공정영역은 전자부품, 반도체부품, 의료부품, 항공우주부품, 산업용부품, 초소형 특수 비행체 부품, 초소형 무인 cruiser부품 등의 딥 드로잉, 스피닝, Micro forging, Micro stamping 공정 등이며 제조가 가능한 형상은 MEMS 공정으로는 불가능한 많은 삼차원 형상도 가능하여 Micro부품, Macro부품, 초대형부품 등 다양한 크기와 형태의 제품을 제약없이 빠르게 만들어 볼 수 있어 다품종 소량생산에 최소의 비용으로 최대의 효과를 얻을 수 있는 최적의 기술이며 대량생산 제품이라도 완제품개발에 걸리는 시간과 개발비를 대폭 줄일 수 있는 기술이다. 본 기술을 완성하기 위해서는 CAD/CAM 기술, FEM해석기술, 메카트로닉스기술, 실시간 형상측정기술, 로보틱스 기술 등이 필요하다.

본 논문에서는 Dieless 성형 기술(Fig.1)을 이용하여 마이크로 크 기/정도를 가지는 미세 패턴을 마이크로 박판소재에 성형하는 마이크로 다이레스 성형 시스템 개발에 관한 연구 결과에 대하여 기술하였다. 그리고 본 논문에서는 시스템의 조립 및 구동 전 단계인 각 부품들의 가공 단계까지의 연구결과를 제시하고자한다.

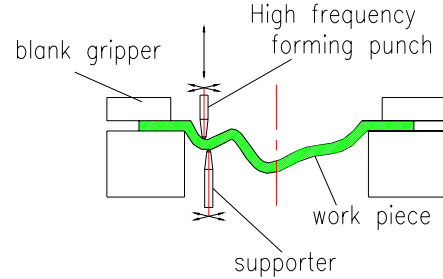
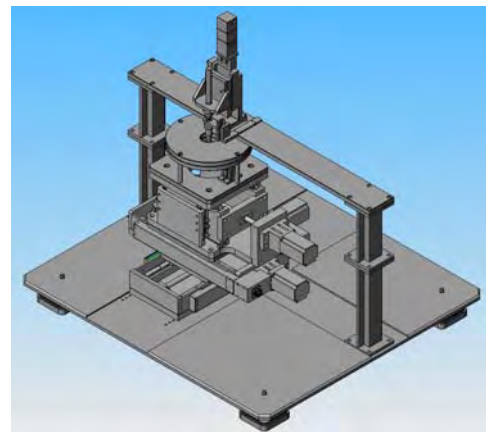


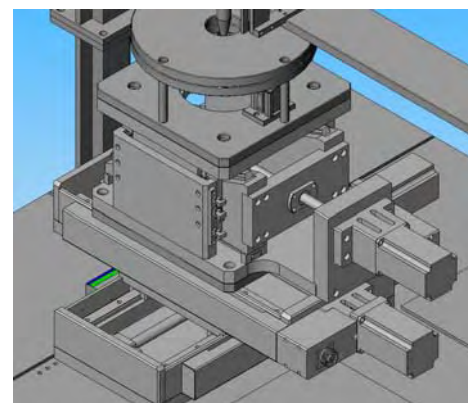
Fig.1 Schematic figure of dieless forming

### 2. 마이크로 다이레스 성형 시스템의 설계

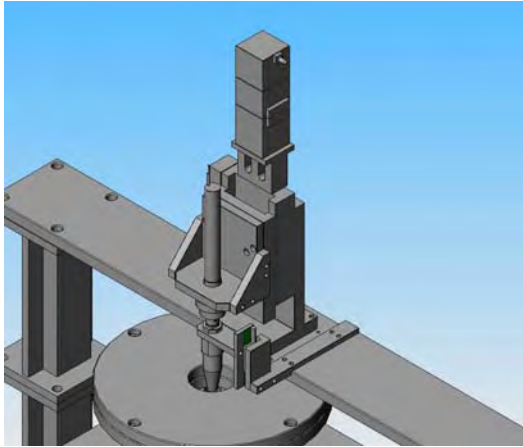
마이크로 다이레스 성형 시스템을 개발하기 위해 본 연구에서는 정밀 Servo motor 4축 구동부와 나노급 정밀도를 가지는 1축 피에조 액추에이터 구동부의 총 5축 구동 시스템으로 설계하였고, 설계된 3D CAD 모델을 Fig.2에 나타내었다.



(a) Micro dieless forming system



(b) 3-axes servo motorized stages



(c) 1-axis servo motorized stage & Piezo actuating axis  
Fig.2 3D CAD model of Micro dieless forming system

## 2. 마이크로 다이레스 성형 시스템 제작

설계된 마이크로 다이레스 성형 시스템을 정밀 가공을 통해 제작하였다. 본 논문에서는 시스템의 조립 및 구동 전 단계인 각 부품들의 가공 단계까지의 연구결과를 제시하고자 한다.

Fig.3에 제작된 Stage modules과 Piezo actuator를 나타내었고, Fig.4에 마이크로 박판소재를 고정하는 지그 모듈을 나타내었다.

Fig.3에 나타낸 Stage modules 중에서 Z-stage는 Wedge type으로 Linear guide를 이용하여 구동되는 구조를 가지고 있다. 이러한 구조는 수직방향의 고강성 특성과 고정밀 구동특성을 가지고 있다.



(c) Piezo actuator

Fig.3 Fabricated stage module & Piezo actuator

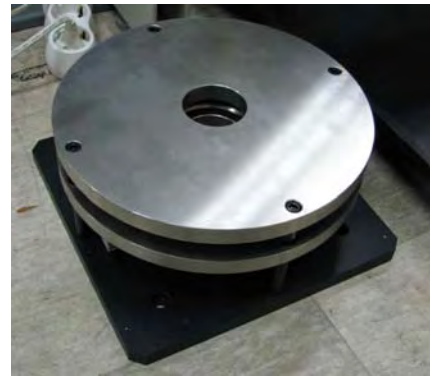
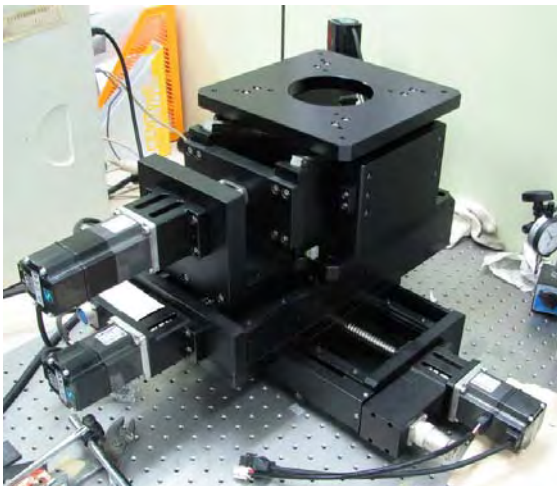
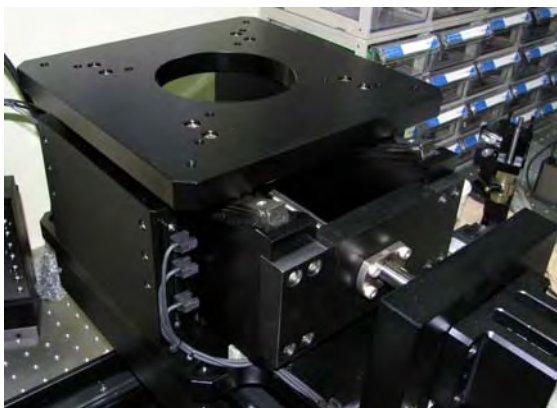


Fig.4 Micro thin foil jig module



(a) Servo motorized stage module



(b) Wedge type Z-stage

## 4. 결 론

본 논문을 통해 마이크로 박판소재를 이용하여 마이크로 크기/정도를 가지는 미세 패턴을 성형할 수 있는 마이크로 다이레스 성형 시스템의 기반 기술을 확보할 수 있었다. 본 연구 결과를 바탕으로 시스템의 정밀 제어와 마이크로 다이레스 성형 조건에 대한 연구를 진행하여 본 기술의 이론적인 토대를 마련하고자 한다.

## 후 기

본 연구는 산업자원부가 지원하고 있는 과제로서 수행중이며 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

## 참고문헌

1. Lange, K., "Text Book of Metal Forming", Springer-Verlag, New York, 1976
2. Taylan Altan, Soo-Ik Oh, Harold L. Gegal, "Metal Forming", American Society For Metals, America, 1983