

대면적 미세형상 복합가공기 개발기술

송창규*(한국기계연구원), 박천홍(한국기계연구원)

주제어 : 미세형상, 복합가공기, 대면적, 미세공구, 초정밀, 운동정밀도, 분해능

현재, 일반적인 미세 형상 부품들은 주로 마이크로 성형가공에 의해서 제조되고 있으며, 이러한 미세 구조를 갖는 부품들은 주로 미세방전기공이나 LIGA같은 마이크로 전자 Etching 가공공정에 의해 2와 1/2차원의 형태로 제조되게 된다. 이 가공방법은 동일 부품의 형상 자체를 대량 가공하는 경우에는 큰 장점을 갖고 있으나, 공정상 Etching등의 부대 공정을 고려하면 제조공정 전체의 측면에서는 비경제적인 면이 많다. 또한 비교적 작은 수량의 다양한 부품을 가공하는 경우에는 고가의 마스크를 각각 사전에 제작해야 하는 어려움이 있으며, 또한 제조 구조물 형상에 있어서도 몇 가지의 특수 형태만이 가능하므로 다양한 미소 구조물을 제조하기 어렵다는 제약이 있다. 이러한 제약을 극복하기 위한 방법으로서 미소공구를 이용한 미세형상 가공기술로 초정밀 미세형상 금형을 가공하고 이 금형으로 사출 혹은 압축 성형하여 미소부품이나 광학용 기능성 표면을 제조하는 기술이 매우 경제적이면서 다용도로 활용될 수 있는 기술로서 관심의 대상이 되고 있다.

미세형상 부품중 기계적인 가공의 난이도가 높은 부품은 대면적에 걸쳐 미세형상을 가공해야 하는 부품이다. 이러한 부품의 예로 LCD 디스플레이 백라이트 유니트의 도광판을 들 수 있다. 100×100 mm 이하의 면적에서는 현재 미국, 일본, 독일에서 개발되어 판매되고 있는 초정밀가공기로 가공이 가능하지만 그 이상의 대면적을 가공할 수 있는 가공기는 아직 개발되어 있지 않다. 400×400 mm 정도의 대면적에 수십 μm 단위의 미세 형상을 전체적으로 가공하기 위해서는 단지 초정밀 가공기의 스트로크를 연장하는 차원에서 해결할 수 없는 수많은 난제가 존재한다. 전체적인 가공시간이 급격히 증가하면서 주축의 발열문제, 이송계의 운동 정밀도 문제, 미소공구의 마모 및 교체문제 등이 발생하는 것을 쉽게 예측할 수 있다. 또한 3차원 미세형상을 가공하기 위해서는 가공기가 복합화되어 milling, drilling, turning의 기능이 모두 가능하여야 하므로 이러한 복합 가공기의 설계 기술도 확립되어야 하고 이에 따른 3D 구조오차 측정 및 보정 기술도 갖추고 있어야 한다. 본 논문에서는 이러한 대면적 미세형상 복합가공기의 개발에 있어 필수적으로 개발되어야 할 핵심 요소기술에 대해 논하고 그것의 세계적인 개발 현황을 살펴봄으로써 '초정밀 미세형상 가공기/핵심요소기술의 원천기술 및 대면적화 응용기술 개발'이라는 연구 목표에 도달하는 초석으로 삼고자 한다.

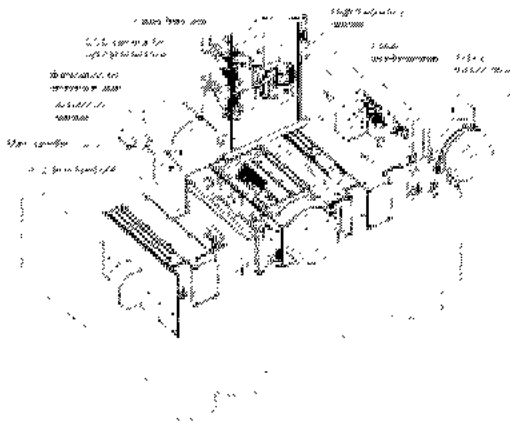


Fig. 1 Exemplification of Ultraprecision Machining system(IPT, Germany)



Fig. 2 Exemplification of Ultraprecision Machining system(Daewoo, Korea)