

전사방식 광조형에서 대면적 제작을 위한 still-motion 기법의 적용

Still-motion method for large area fabrication in projection stereolithography

*김민섭¹, 박인백², 윤수현¹, #이석희¹

*M.S.Kim¹, I. B. Park², S. H. Youn¹, #S. H. Lee(sehlee@pusan.ac.kr)¹

¹부산대학교 기계공학부, ²동서대학교 정보시스템공학계열

Key words : stereolithography, still-motion

1. 서론

광조형기술은 경화방식에 따라 주사방식(scanning method)과 전사방식(mask-projection method)로 구분 가능하다¹. 주사방식은 수지표면에 집광된 빔을 경로를 따라 이송하여 경화하는 방식이며, 전사방식은 광원을 LCD 나 DMD 와 같은 마스크에 의해 단면형상으로 패턴화하여 수지 표면의 일정면적에 전사하여 경화하는 방식이다. 주사방식은 집광된 빔의 크기가 미세하여 비교적 가공 정밀도가 높으며, 전사방식은 일정면적을 한번에 경화시키므로 비교적 가공속도가 높다.

전사방식은 렌즈 조합을 통해 한번에 경화할 수 있는 단위경화면적의 크기를 제어할 수 있다. 그러나 마스크의 해상도는 한정적이고 고정되어있으므로 단위면적의 크기를 키울수록 가공 정밀도가 낮아진다. 가공정밀도를 유지하면서 대면적을 경화시키기 위해서는 단면형상을 단위경화면적크기의 격자형태로 나누어 각 위치로 이동하여 경화함으로써 가능하다². 그러나 이러한 방식의 단점은 경화되는 격자와 격자 사이의 경화시간의 차이와 경화에너지 중첩에 의하여 경화중첩이 일어난다. 본 연구에서는 이러한 경화중첩을 최소화 하기 위해 still-motion 기법을 접목하였다.

1. 전사방식 광조형 시스템

본 연구에서 사용된 전사방식 광조형 시스템은 Fig.1 의 구성도와 같이 패턴닝된

빔을 resin vat 하부 투명 창에 조사하여 경화되는 강제표면방식이다. 광원은 power LED(10W, visible)를 사용하였으며 마스크는 DMD(TexasInstruments, 800x600pixel)를 사용하였다. 광원에서 나온 빔은 lens 를 통과하여 TIR prism 에 의해 일정한 각도로 DMD 에 입사된다. DMD 에 의해 패턴닝된 빔은 다시 TIR prism 을 통과하여 focusing lens 에 의해 resin vat 하부 투명 창에 결상된다. 이때 결상된 패턴 이미지의 크기는 9x12mm 이다. 결상된 패턴 이미지는 투명창 바로 위에 있는 resin 을 경화시킨다. X-Y stage 는 결상된 패턴의 위치를 제어하며, Z stage 는 플랫폼의 위치를 제어한다.

2. still-motion 기법

전사방식 광조형시스템에서 Still-motion 기법은 여러 형상의 이미지들을 마스크에 일정한 시간단위로 입력시켜서 단위형상(unit shape)을 연속적으로 이송시켜 경화를 하는 기법이다. 단위형상을 이송하면서 경화하는 기법은 주사방식의 경화방식과 비슷하여 단면형상에서 높은 정밀도를 요하는 부분에 적용시켜 주사방식과 전사방식의 장점을 접목시킬 수 있다.

본 연구에서는 Fig.2 에서 보는 것과 같이 단면형상 내에서 경화시킬 위치를 X-Y 스테이지를 이용하여 A 위치에서 B 위치까지 연속적으로 이송한다. 이때 이송되는 위치에 해당하는 대면적 단면형상의 이미지를 still-motion 기법으로 DMD 에 연속적으로 입력하여

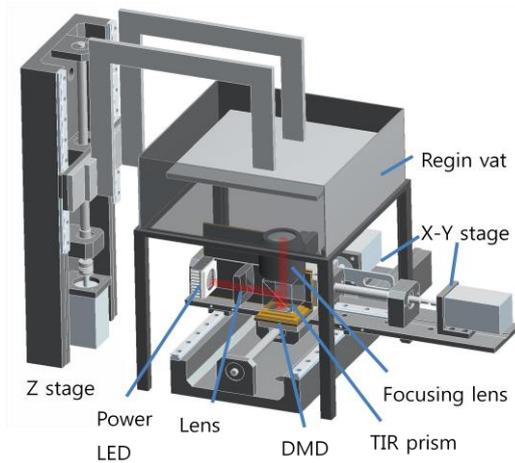


Fig. 1 Configuration of the Projection SL system for this research

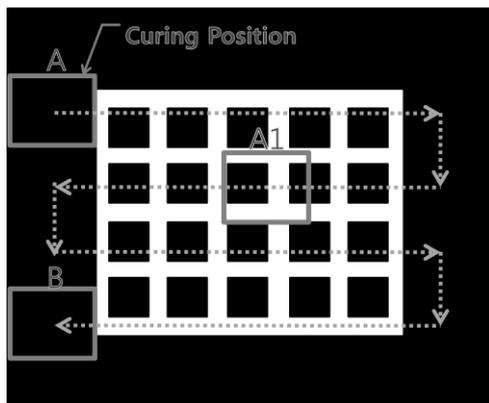


Fig. 2 Motion of curing position and still-motion image

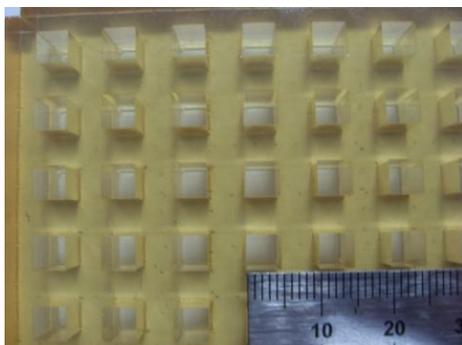


Fig. 3 Fabrication of structure

스테이지의 이송과 DMD의 패턴 이미지를 동조화시킨다.

3. 경화실험

본 연구에서 사용된 광경화성수지는 모노머(monomer)인 1, 6 Hexanediol Diacrylate (HDDA)에 광개시제(Photoinitiator)인 IRGACURE 784을 5wt%를 첨가하였다. IRGACURE 784는 가시광선영역 중 480nm 파장 부근에서도 반응한다.

실험에 사용된 단면형상은 Fig. 2와 같은 격자 형태로 선폭 5mm 간격 5mm로 되어있다. 스테이지의 이송속도는 5mm/s로 하였으며 경화두께는 0.2mm로 하여 50층을 적층시켰다. Fig.3는 경화실험에 의해 제작된 결과물이며 격자에 의한 경화중첩이 줄었음을 확인할 수 있었다.

4. 결론

본 연구에서 전사방식 광조형시스템을 이용하여 대면적 형상을 제작하기 위해 still-motion 기법을 사용하였다. Still-motion 기법을 이용하여 광경화성 수지의 연속적인 경화를 함으로서 격자형태로 나눠 경화할 때 생성되는 단차를 최소화 할 수 있었다. 경화위치의 이송 경로를 좀더 다양하게 활용한다면 더 나은 결과를 얻을 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Jacobs, P. F., "Rapid Prototyping and manufacturing: Fundamentals of Stereolithography," Society of Manufacturing Engineers, pp. 81-92, 1992.
2. Young-Myoung Ha, In-Baek Park, Ho-Chan Kim, and Seok-Hee Lee, "Three-dimensional Microstructure Using Partitioned Cross-sections in Projection Microstereolithography," International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, 11(2), 335-340, 2010.