

# Scan-beam SLA 에서 거칠기 향상을 위한 선택적 Gray-scale 의 적용

## Application of selected gray-scale for improving roughness in Scan-beam SLA

\*김민섭<sup>1</sup>, 박인백<sup>2</sup>, #이석희<sup>1</sup>

\*M. S. Kim<sup>1</sup>, I. B. Park<sup>2</sup>, #S. H. Lee(sehlee@pusan.ac.kr)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>부산대학교 기계공학부, <sup>2</sup>동서대학교 메카트로닉스공학과

Key words : stereolithography, grayscale, Scan-beam SLA

### 1. 서론

광조형장치(SLA)는 경화방식에 따라 전사방식(Projection)과 주사방식(scanning)이 있다<sup>1</sup>. 전사방식은 프로젝터와 같이 단면 형상을 한번에 조사하여 경화하는 방식이며 상대적으로 제작속도가 빠르다. 주사 방식은 집중된 레이저 포인터를 그려 가면서 단면형상을 경화하는 방식이며 상대적으로 정밀도가 높다.

전사방식 광조형장치는 한번에 단면적을 조사하여 제작속도가 빠르나 조사 시 광 분포가 고르지 못하다. 그리고 조사 면적이 넓을수록 조사에너지는 줄어들고 충분한 광 에너지를 위해 고가의 램프를 사용해야 한다. 본 연구에 사용된 Scan-beam SLA 는 LCD 하부에 LED Array 를 한 방향으로 이동하면서 조사하므로 서 저가의 광원으로 고른 광 에너지로 조사할 수 있다.

Scan-beam SLA 에서는 단면패턴생성을 하는 LCD 에 광경화성 수지가 광학렌즈 없이 직접적으로 위치하고 있어 단면경화 시 단면형상의 정밀도는 LCD 의 DPI(Dots Per Inch)에 직접적인 영을 받는다. 단면형상에 경사진 직선이나 곡선이 표현되었을 때 LCD 의 픽셀에 의해 계단형상이 발생하게 된다. 본 연구에서 이러한 계단형상을 줄이기 위해 단면형상에 Gray-scale 을 적용하였다.

### 2. Scan-beam SLA

대부분의 SLA 형태의 조형장비들은 비교적

작은 작업공간(Work-space)과 고가의 초기비용이 단점으로 여기고 있다. 이를 해결하기 위해 본 연구를 앞서 scan-beam SLA(Fig. 1)를 개발하였다.

Scan-beam SLA 는 크게 광원부, 패턴부, 적층부로 나뉜다.

광원부는 가시광선 파장대를 출력하는 LED 를 일렬로 배열하여 제작하였다. 광원부는 LCD 패널 하부에 장착되어 한 방향으로 이송하며 광이 조사된다.

패턴부는 19 인치 LCD 패널을 사용하였으며 단면형상을 표현하고 하부 광원부의 빛을 패턴화하여 상부에 있는 광경화성 수지를 경화시킨다.

적층부는 platform 을 일정한 두께로 상승시킨다. 2 개의 스테이지가 platform 을 z 축 방향으로 이송시킨다.

광원부가 패턴부 LCD 하부에서 조사하면 LCD 와 적층부의 platform 사이에 있는 수지가 경화되고 경화된 수지는 platform 에 부착되어 적층부의 스테이지에 의해 위로 이송된다. 앞서 경화된 구조물과 LCD 사이에는 주변의 액체상태의 광경화성 수지가 채워져 다음 단면형상을 경화시킬 준비를 한다.

### 3. Grayscale 적용

LCD pixel 형상에 의한 계단현상은 설계 형상과 비교하였을 때 고주파수를 가지므로 저역 통과 필터(low pass filter)를 사용할 수 있다. 본 실험에서 저역 통과 필터 효과를

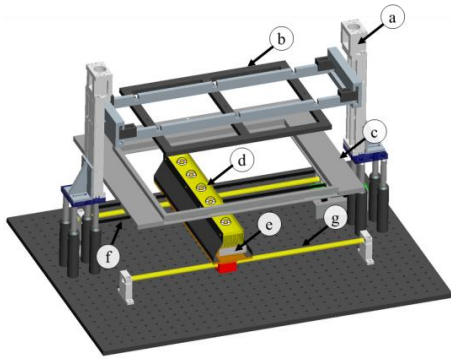


Fig. 1 Configuration of Scan-beam SLA system

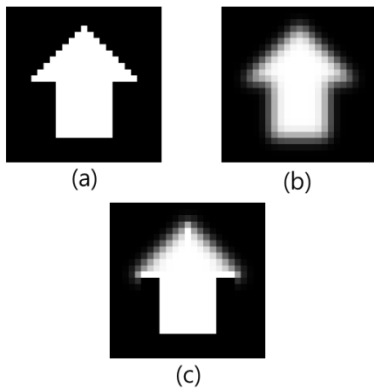


Fig. 2 (a)Non-gray, (b) Gaussian filtering (c) selected Gaussian filtering cross section image

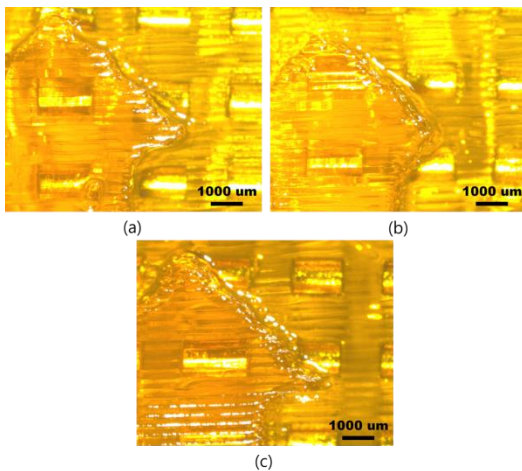


Fig. 3 Cured structure by (a)non-gray, (b) Gaussian filtering (c) selected Gaussian filtering cross section image

간단하게 낼 수 있는 이미지 필터 중 Gaussian 필터를 사용하였다.

본 연구에서 사용된 단면형상 이미지는 fig.2(a)와 같이 화살표 형상으로 하였으며, fig.2(b)는 fig. 2(a) 이미지에 Gaussian filtering (filter size: 7, sigma: 1)을 한 이미지이다. 이 두 개의 이미지에 의해 경화된 구조물은 fig.3(a)와 fig.3(b)와 같다. Fig.3(b)에서 경사부분의 계단형상은 fig.3(a)의 경사부분보다 줄어든 것을 확인 할 수 있다. 그러나 전체적인 Gaussian filtering 에 의해 모서리 부분이 과경화 및 부경화가 일어난 것을 확인 할 수 있다. 이러한 단점을 줄이기 위해 fig.2(c)와 같이 필요한 부분만 선택적으로 Gaussian filtering 을 하였다. 그 결과는 fig.3(c)와 같으며, fig.3(a)와 비교 하였을 때 경사부분의 계단형상만 줄어든 것을 확인 할 수 있다.

#### 4. 결론

단면 이미지의 경사면의 계단형상에 의해 제작 구조물에도 계단형상이 나타났으며 이는 거칠기에 영향을 미친다. 선택적 Gaussian filtering 을 한 gray-scale 이미지를 이용한 결과 경사면의 계단 형상이 줄어 거칠기가 향상되었음을 확인하였다. 다만 선택적 Gaussian filtering 은 수동적으로 제작하여 향후 자동적으로 할 수 있는 프로그램을 개발할 필요가 있다.

#### 후기

본 연구는 지식경제부, 한국산업기술진흥원, 동남광역경제권 선도산업지원단의 광역경제권 선도산업 육성사업으로 수행된 연구임

#### 참고문헌

1. Jacobs, P. F., "Papid Prototyping and manufacturing: Fundamentals of Stereolithography," Society of Manufacturing Engineerings, pp. 81-92, 1992.