

SLC파일을 이용한 주사경로 생성 시간 단축에 관한 연구

김태호*(동아대대학원), 장성규(동의공업대 자동차과), 박정보(삼척대 기계공학과),
이준희(동아대 신소재화학공학부), 전언찬(동아대 기계공학과)(듣음체 10pt)

The study on the reducing of scanning path creation time using SLC file.

T. H. kim*, S. S. Lee(Mech. Eng. Dept., Dong-a), S. G. Chang(Dept of Auto., Dong-Eui I. T.)
J. B. Park(Mech. Eng. Dept., SamCheok), J. H. Lee(Mater. Sci. Eng. Donga-A),
E. C. Jeon(Mech. Eng. Dept., Donga-a)

ABSTRACT

This paper is compared the build time of scanning path as to laminate height of the SLC and STL file. The STL file improve the surface roughness according to slicing height. But it have the fault spending long time to the creation of scanning path by being lower slicing height. So we proposed the SLC file to improve this fault. Therefore this paper showed to the build time of scanning path by the increase of peace using the jewellery model.

Key Words : Rapid Prototype(쾌속조형), Scanning Path(주사경로), Jewellery(주얼리), STL file(STL 파일), SLC file(SLC 파일)

1. 서론

쾌속조형은 주로 자동차, 전자제품, 항공, 중공업 등 다양한 분야에서 제품의 설계 및 생산에 이용되고 있으나 일본, 홍콩, 유럽 등지에서는 장신구인 주얼리의 원본을 제작하는데 많이 사용되고 있다.⁽¹⁾⁽²⁾

현대 사회의 주얼리의 경우 부의 축적의 수단으로 인식되오던 귀금속들이 절음 소비층의 증가로 인하여 부의 가치가 아닌 하나의 패션으로 등장하게 됨으로써 빠른 시장변화와 다양한 소비자의 욕구를 충족시켜야만 한다. 하지만 주얼리 가공의 전체공정을 살펴보면 세공이나 주조기법에 의하여 만들어져 왔다.

세공의 경우 제작자의 손으로 직접 제작을 함으로써 다양한 기호를 수용할 수 있는 장점은 가기고 있다. 그러나 제작시간에는 상당한 시간이 소요된다.

주조기법의 경우 예로부터 사용되어온 금속공예 기법중의 하나로 대개 밀랍이나 왁스로 형태를 만든 후 일정한 틀에 밀랍으로 석고를 붓고, 고온에서 밀랍을 태운 후 빈 공간에 금속을 녹여 붓는 과정을 거쳐 만든다. 그러나 이 과정 또한 밀랍이나 왁스로 만들어진 원본의 강도가 약해 제품 제작시 불량률이 높은 단점을 가지고 있다.

그래서 소비자의 다양한 욕구충족과 시간의 절약을 위하여 쾌속조형장치가 도입되었고, 실제 왁스로 만들어진 원본 모델보다 강도나, 정밀도가 높은 것을 알 수 있었다. 그래서 쾌속조형제품을 직접 casting에 이용하여 제품을 생산하고 있다.

하지만 STL 파일변환시 생기는 여러 가지 문제점들로 인한 원본 모델 형성의 문제점이 발견되었다. 특히 데이터들의 중복으로 인한 데이터량의 증가와 굴곡진 곡면 등 곡면을 삼각형 평면들로 근사시켜 표현하는 한계 등 여러 가지 문제점들이 형상의 정밀도에 많은 영향을 미친다. 그리고 STL 파일의 경우 적층 높이에 따라 동일한 형상이라도 용량의 차이가 현격하게 나타난다.⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾

일반적으로 STL 파일의 경우 전문적인 프로그램을 이용하여 쾌속조형장치에서 가공할 수 있는 주사경로 생성 파일을 생성한다. 이 과정에서 형상의 복잡성과 크기 및 폴리곤의 개수에 따라 지지 구조물의 생성시간이 현격한 차이를 보이고 있다.

그리하여 본 연구에서는 주얼리와 같은 복잡하고 미세한 형상에서 STL파일 대신 SLC 파일을 쾌속조형장치에서 사용하는 방법을 제안하고 적층높이에 따라 주사경로 생성시간의 변화를 살펴보고자 하였다.

2. STL 파일과 SLC 파일

2.1 STL파일

STL 파일은 다분리면분할법에 의해 삼각형 메쉬로 이루어져 3차원 형상을 나타낸다. 그리고 이 삼각형등의 꼭지점은 어느 쪽 면이 볼륨의 내부에속하는지 나타낼 수 있도록 일정한 방향으로 정렬되어 있다. 하지만 이런 꼭지점들이 하나 이상의 면에서 나타나기 때문에 꼭지점의 좌표값이 여러차례 기록되어 데이터의 양이 많아지는 단점을 가지고 있다.

Fig. 1은 STL 파일을 나타낸 것으로 삼각형 메쉬로 이루어진 3차원 형상을 보여주고 있다.



Fig.1 STL File

2.2 SLC파일

SLC 파일은 기본적으로 STL 파일이 가지고 있는 동일한 Z축의 좌표인 단면좌표만으로 이루어져 있기 때문에 STL 파일이 가지고 있는 문제점을 일부해결할 수 있으며 데이터의 양도 상당히 줄일수 있는 장점을 가지고 있다. Fig. 2는 STL파일을 나타낸 그림으로 동일한 높이의 단면좌표만을 이루어진 것을 볼 수 있다.



Fig. 2 SLC File

3. 주얼리 제작과정

주얼리의 제작과정은 3차원 모델을 STL 파일로 변환하고 펌프조형장치를 이용하여 목형을 제작한 후 왁스패턴으로 몰드를 제작하고, 이를 진공주형장치로 캐스팅을 하는 방법이 많이 이용되고 있다. 이 과정을 Fig. 3에 나타내었다.

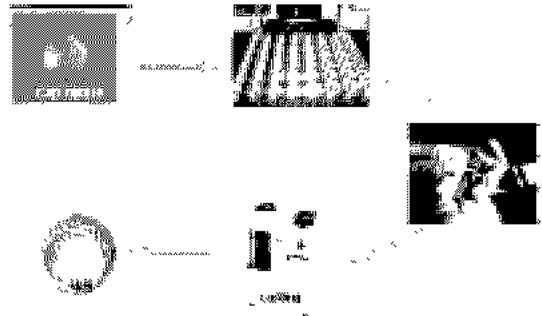


Fig. 3 The process of making Jewellery

4. SLC파일의 주사경로 생성

SLC 파일의 주사경로 생성방법은 먼저 3차원 형상 설계시 형상의 변형이 생기지 않도록 지지구조물을 생성시키고 SLC 파일을 변환할수 있는 프로그램에서 SLC 파일로 변환을 한다. 그리고 SLC 파일을 지지해주는 지지구조물을 생성하기 위하여 베이스를 STL 파일로 생성시키고 플랫폼과 구조물을 제거하기 위한 지지구조물을 만들어준다. 그리고 이렇게 생성된 자동구조물의 크기 및 적층높이 리코딩 특정치의 설정 등을 수행하여 주사경로를 생성시킨다. 이와 같은 과정을 Fig. 4에 나타내었다.

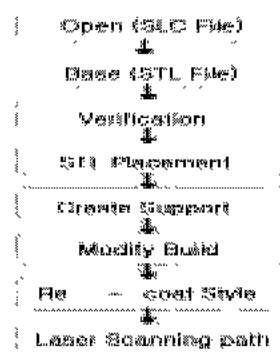


Fig. 4 Flow-chart for the creation of Scanning Path using SLC File

5. 실험방법

5.1 실험시편

시편은 주얼리 캐드를 이용하여 임의의 11가지 모형 모델링하고 이를 STL 파일과 SLC파일로 변환하여 실험에 이용하였다. 이를 Fig. 4에 나타내었다. 이 주얼리 모형을 이용하여 적층높이를 0.1 mm-0.01mm까지 동일한 형상을 STL 파일과 SLC파일로 변환하여 적층높이와 폴리곤의 개수의 변화를 관찰

하였다. 그리고 적층높이를 0.01 mm로 일정하게 하고 주얼리 개수를 증가시키면서 주사경로 생성시간을 확인하였다.

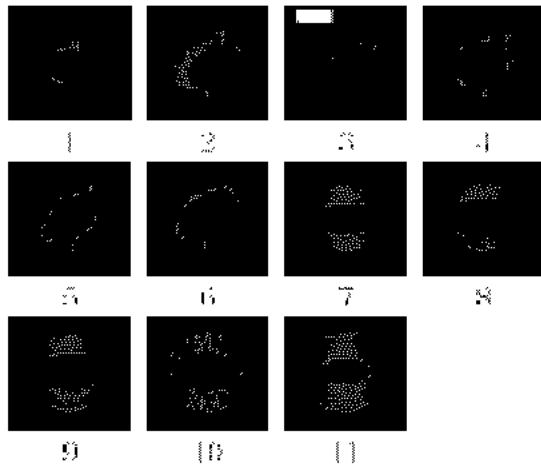


Fig. 3 The shape of Jewellery using Experiment

5.2 실험방법

운영시스템이 없이 컴퓨터가 작동을 할 수 없는 것과 같이 모든 웨속조형장치에서도 운영소프트웨어가 필요하다. 이 과정에서 슬라이스 높이에 따라 STL파일의 데이터 양이 기하급수적으로 늘어난다. 이를 웨속조형장치에서 사용할 수 있는 주사경로 생성시간이 오래걸린다. 그래서 SLC 파일을 이용하여 주사경로를 생성하고 STL파일을 이용한 주사경로 생성시간과 비교하여 SLC파일을 주얼리 제작에 이용하고자한다. 이런 일련의 과정을 도식화하여 Fig. 5에 나타내었다.

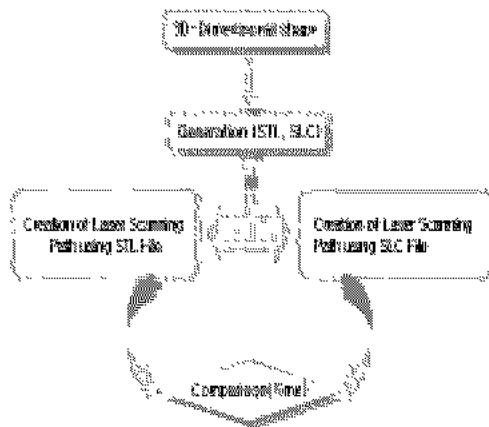


Fig. 5 Flowchart of Experiment

5. 결과

5.1 STL 파일과 SLC파일의 크기 비교

웨속조형장치의 표준 파일포맷인 STL 파일은 적층높이에 따라 파일크기가 점차 커지며 STL 파일과 SLC파일의 크기는 0.1 mm의 크기차가 모든 적층높이에 거의 일정한 차이를 유지하였다. Table 1은 File Name 1인 Part 형상의 SLC 파일과 STL 파일의 적층높이를 0.1 mm - 0.01 mm까지 각각의 크기를 비교하였다.

Table 1 Size difference of STL file and SLC file

File Name 1			
	SLC	STL	Size difference
1(0.1mm)	96KB	7975KB	83.1
2(0.09mm)	106KB	9008KB	84.9
3(0.08mm)	119KB	10126KB	85
4(0.07mm)	137KB	11625KB	84.8
5(0.06mm)	159KB	13489KB	84.8
6(0.05mm)	190KB	16087KB	84.6
7(0.04mm)	238KB	20296KB	85.2
8(0.03mm)	317KB	27045KB	85.3
9(0.02mm)	475KB	40521KB	85.3
10(0.01mm)	887KB	72100KB	81.2

Fig. 6은 SLC 파일과 STL 파일의 크기차를 나타낸 그래프로 각각 다른 11가지의 형상을 사용하였으며 일반적으로 80배 이상의 차이가 났지만 샘플 10의 경우 60배정도의 차이가 났다. 이는 형상이 일반적인 반지 형상이 아닌 글자로만 이루어져 있어 다른 형상보다 차이가 적음을 볼 수 있었다.

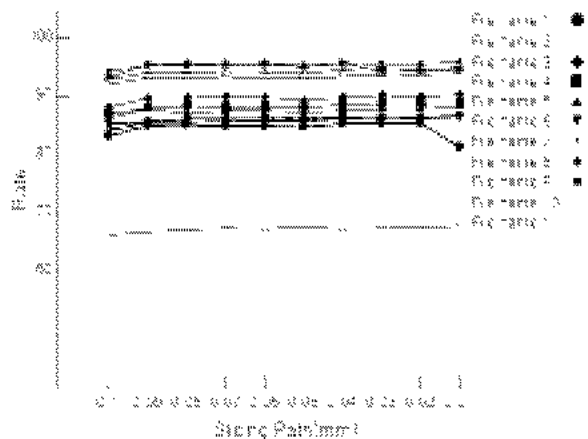
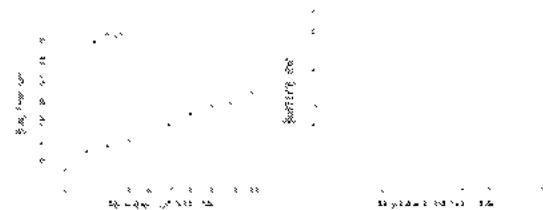


Fig. 6 SLC파일과 STL파일의 크기차이

5.2 STL 파일을 이용한 주사경로 생성시간

STL 파일은 기본적으로 삼각형 메쉬를 이용하여 3차원 형상을 구현함으로써 보다 쉽게 3차원 형상을 구현할 수 있지만 여러 가지 문제점을 가지고 있다.

하지만 본 논문에서는 슬라이싱 높이에 따라 주사경로 생성시간의 변화를 나타내었으며, 슬라이싱 높이는 0.1 mm, 0.05 mm, 0.01 mm의 3 가지 조건을 이용하였다. 높이가 낮아지면 주사경로 생성시간이 오래걸리지만 0.1 mm와 0.05 mm를 비교하면 약 1.8 배의 증가율을 보이고 있다. 이를 Fig.6에 나타내었다.



(a) 0.1 mm and 0.05 mm (b) 0.01 mm

Fig. 6 Scanning Path creation time of Lamination Height(STL File)

5.3 SLC 파일을 이용한 주사경로 생성시간

SLC 파일은 STL 파일처럼 삼각형 메쉬로 이루어진 것이 아니라 동일한 Z축의 X,Y좌표점으로 이루어져 3차원 형상을 구현한다.

쾌속조형장치의 가공에서는 각층의 X, Y 좌표점으로 형상을 가공하기 때문에 SLC 파일이 가지는 3차원 형상의 Data만으로 쾌속조형장치의 주사경로를 생성할 수 있다.

Fig. 7은 SLC 파일을 이용한 주사경로 생성시간의 변화를 나타낸 것으로 적층높이에 따라 주사경로 생성시간과 개수의 증가에 따라 주사경로 생성시간의 증가를 보여주고 있다. 적층높이가 일정한

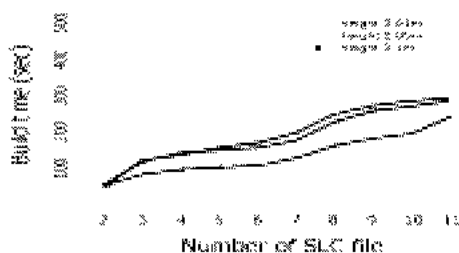
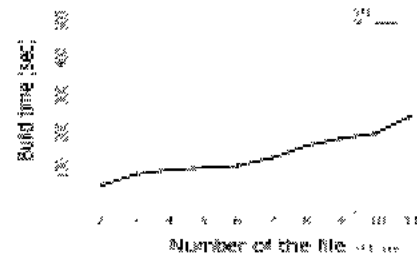


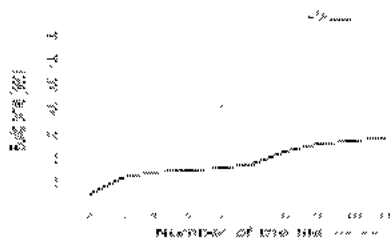
Fig. 7 Scanning Path creation time of Lamination Height(SLC File)

5.4 적층높이에 따른 주사경로 생성시간 비교

STL파일에서 동일 Z축만으로 이루어진 SLC 파일은 STL 파일보다 적은 데이터양을 가진다. 이는 컴퓨터의 부동소수점 연산을 줄여 주사경로 생성 시간을 단축시킬 수 있다. Fig. 8은 0.1 mm와 0.05 mm의 주사경로 생성시간을 비교한 그래프로 STL 파일보다 SLC 파일을 이용하여 주사경로를 생성함으로써 훨씬 적은 시간을 소비하였으며 Part수가 증가할수록 훨씬 짧아지는 것을 알 수 있었다. 그리고 0.01 mm의 경우는 그래프로 나타내기 어려워 본 논문에서는 나타내지 않았으나 STL 파일 생성시 수십시간의 주사경로 생성시간을 SLC 파일을 이용할 경우 수백초로 줄일 수 있었으므로 훨씬 더 경제적임을 알 수 있었다.



(a) 0.1 mm



(b) 0.05 mm

Fig. 8 Comparison of Scanning path creation time by lamination height(STL and SLC)

6. 결론

쾌속조형장치의 주사경로 생성시간을 STL 파일과 SLC 파일을 서로 비교하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 쾌속조형장치의 주사경로 생성시 STL 파일을 대신할 수 있는 SLC 파일을 제안하였으며, 이의 사용방법을 제시하였다.
2. SLC파일의 경우 적층높이에 상관없이 일정한

적층높이 이상이 되면 주사경로 생성시간이 거의 일정함을 알 수 있었다.

3. 쾌속조형장치의 주사경로 생성시 개수가 많아 질수록 STL 파일보다 SLC 파일이 더 경제적인 것을 알 수 있었다

참고문헌

1. 이호용, 이증연, 김영아, 범형택, "쾌속 3차원 조형 시스템을 활용한 장신구 제작방법의 개발," 동국논총, 제37호, 195-207, 1998
2. Y. C. Joo, O. S. Song, "Jewelry Model Cast Elements Evolution with Aligment Angle in DuraForm Rapid Prototyping," KFS, Vol. 21, No 5, pp. 290-295, 1990.
3. H. C. Chae, "Creation of Topological Information from STL Using Triangle Based Geometric Modeling", KSPE, Vol 14, No. 2, pp 136-144, 1997
4. J. B. Park, Y. J. Son, S. K. Kim, E. C. Jeon, J. W. Kim, " A Study on DB Construction for Error Modification of STL Format and Efficiency by Shape Restoration", KSPE, Vol.16, No.9, pp. 143 · 148, 1999
5. T. S. Myung, H. C. Chae, O. H. Kim, " Application of Delaunay Triangulation on RP" KSPE, Vol. 8, No. 3, pp. 35 · 1, 1996