

# 쥬얼리 데이터를 이용한 쾌속조형장치의 주사경로 생성 시간에 관한 연구

한민식\*(동아대대학원), 김태호(동아대대학원), 김민주(동아대),  
이준희(동아대 신소재화학공학부), 전언찬(동아대 기계공학과)

## Study on the Laser Scanning Path Creation Time of Rapid prototype Using Jewellery Data

M. S. Han\*, T. H. Kim(Mech. Eng. Dept., Dong-a), M. J. Kim(Mech. Eng. Dept., Dong-a),  
 J. H. Lee(Mater. Sci. Eng. Donga-A), E. C. Jeon(Mech. Eng. Dept., Dong-a)

## ABSTRACT

This paper presents studies on the creation time of scanning path using rapid prototype device. In the case of Jewellery, it needs to take time too much at the whole process of rapid prototype in accordance with heigh of the multi-layered. When increases the number of polygon by heigh of the Multi-layered, it has proper influence on the creation time of scanning path. Therefore, we can get the spending time and the number of polygon for the creation during increase the heigh of the multi-layered. These values are showed by the quantitative. We try to analyze relation between these and heigh of the multi-layered.

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

1. 서론

소비자의 기호가 다양하고, 제품의 라이프사이클이 일반제품보다 짧은 쥬얼리의 경우 빠른 시장변화와 소비자의 다양한 요구를 충족시킬 수 있는 제품 생산에 많은 어려움을 가지고 있다. 하지만 쾌속조형장치가 개발됨으로써 수작업이나 왁스작업으로 이루어져 오던 작업방식에서 탈피하여 짧은 시간에 소비자의 기호에 맞는 제품을 주문제작 형식으로 제작이 가능하게 되었다.

체속조형장치의 하드웨어적인 부분의 발달로 적 충높이가 낮아지고 레이저 범 사이즈가 작아지면서 정밀도가 높은 쿠얼리 가공에서도 체속조형장치가 많이 사용하게 되었다. 이는 기존의 파라핀을 이용하여 제작하던 목형을 체속조형장치를 이용하여 제작함으로써 강도나 실리콘 몰드 제작이 용이하게 되어 작업 공정 시간을 단축시킬 수 있었다. 그리고 주 사경로를 생성하는 자동생성 프로그램을 이용하여 보다 쉽고 빠르게 작업을 수행할 수 있게 되었다.

## 쾌속조형장치를 이용한 쥬얼리 제작에 대한 연구

를 살펴보면 Lee<sup>1)</sup> 등이 쾌속조형장치를 이용한 창신구 제작방법의 개발에 관한 연구를 수행하였고, Joo<sup>2)</sup> 등은 듀라폼 성형체에서의 배치각 변화에 따른 쥬얼리 주조모형의 형상요소 변화에 대하여 연구를 수행하였다. 그러나 쾌속조형장치에서 쥬얼리 가공을 하기 위한 주사경로 생성에 관한 연구는 미흡한 실정이고 실제 주사경로를 생성하는데 대한 정확한 테이터가 부족한 실정이다. 그리하여 주사경로 생성시 가지는 여러 가지 문제점을 살펴보면 STL 파일이 가지고 있는 자체의 문제점<sup>3), 5)</sup>과 쾌속조형장치가 가지고 있는 단점인 적층 높이에 따라 제품의 표면조도가 결정됨<sup>2)</sup>으로써 주사경로 생성 높이를 낮추면 주사경로를 생성하는데 소요되는 시간이 전체 제품을 제작하는 공정시간 중 60% 이상을 차지한다. 그러므로 주사경로 생성 시 소요되는 시간을 줄여야 되는 과제를 안게 되었다.

그러므로 본 연구에서는 STL 파일 변환시 적층 높이를 일정하게 증가시켜 나가면서 주사경로 생성에 걸리는 시간을 측정하고, 폴리곤의 수가 주사경

로 생성 시간에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 쾌속조형장치를 이용한 주얼리 제작과정

지금의 주얼리는 부의 축적·매매의 수단이 아닌 하나의 패션으로 되면서 주얼리 제작공정을 줄여야 하는 과정을 가지고 있었으나 쾌속조형장치가 개발되면서 이를 이용하여 아주 짧은 시간에 주얼리를 제작할 수 있게 되었다. 주얼리의 제작공정은 3차원 모델을 STL 파일로 변환하고 쾌속조형장치를 이용하여 목형을 제작한 후 왁스파운드로 몰드를 제작하고, 이를 진공주형장치로 캐스팅을 하는 방법이 많이 이용되고 있다. 그리고 직접 진공주형으로 제품을 제작하기도 한다. 이 과정을 Fig. 1에 나타내었다.

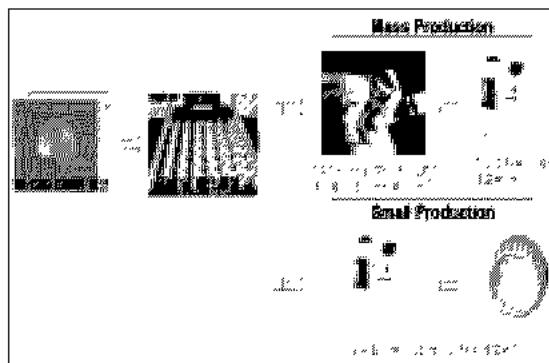


Fig. 1 The process of making Jewellery

### 2.2 주사경로 생성

쾌속조형장치의 주사경로 생성은 쾌속조형장치에 따라 조금 변화가 있지만 일반적으로 다음과 같은 과정을 거친다.

첫 번째로 가공할 공간(platform)을 선택하고 파일을 연다. 그리고 파일의 위치를 지정하고 지지대(support)를 생성한 후 가공조건을 설정한다. 가공조건에는 적층높이와 리코트(re-coat style)를 설정하고 마지막으로 주사경로를 생성하면 쾌속조형장치에서 사용할 수 있는 주사경로가 생성된다. 이를 Fig. 2에 나타내었다.

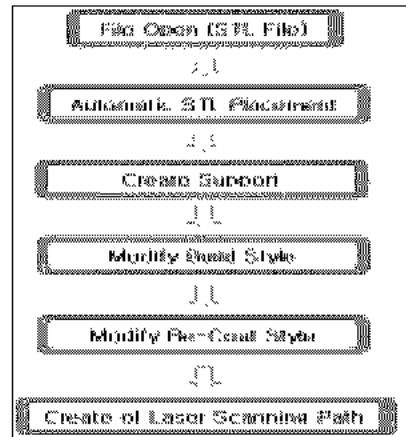


Fig. 2 Flow-chart for the creation of Scanning Path

## 3. 실험방법

본 연구에서는 STL 파일을 이용하여 주사경로 생성 시간이 폴리곤 개수와 어떠한 관계가 있는지를 다음과 같은 방법으로 규명하고자 한다.

시편은 주얼리 캐드를 이용하여 임의의 11가지 모형을 모델링하고 이를 STL 파일로 변환하여 실험에 이용하였다. 이를 Fig. 3에 나타내었다. 이 주얼리 모형을 이용하여 적층높이를 0.1 mm- 0.01mm까지 동일한 형상을 STL 파일로 변환하여 적층높이와 폴리곤 개수의 변화를 관찰하였다. 그리고 적층높이를 일정하게 하고 주얼리 개수를 증가시키면서 폴리곤의 수와 주얼리 개수와의 상관관계를 파악하였으며, 마지막으로 개수를 일정하게 유지시키면서 폴리곤의 수를 증가시켜 폴리곤 개수와 주사경로 생성시간을 확인하였다.

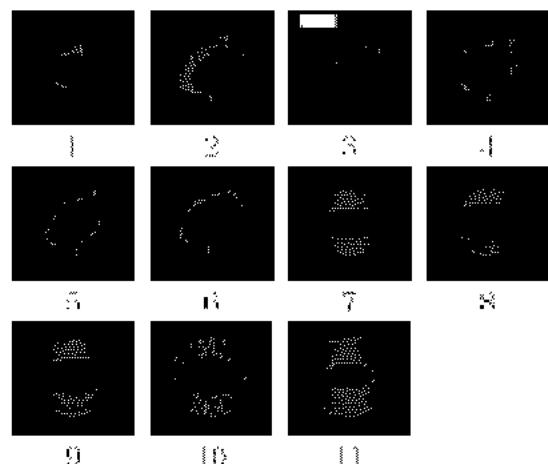


Fig. 3 The shape of Jewellery

주사경로는 3Dsystem 사의 lightyear를 이용하여

생성시켰다. Fig. 4는 츠얼리 모형을 이용하여 주사경로 생성 시 플래폼에 위치를 결정하는 모습이다.

Fig. 4 Program for the creation of Scanning Path

Fig. 5는 실험에 사용된 방법을 나타낸 것으로 츠얼리캐드를 이용하여 적층높이를 0.01 mm씩 낮추면서 STL 파일을 생성하고 동일형상의 적층높이가 0.01 mm 낮아지면 생성되는 폴리곤의 수가 증가하는지를 계산하였다. 그리고 폴리곤의 수가 수치에 따른 주사경로 생성시간을 측정하였다. 적층높이를 일정하게하고 개수를 증가시켰을때, 폴리곤의 수를 변화시키면서 개수를 일정하게 하여 주사경로 생성시간을 측정하여 폴리곤과 주사경로와의 상관관계를 규명하였다.

```

graph TD
    A[모델링 (抔얼리캐드)] --> B[파일변환 (적층높이 0.1~0.01 mm)]
    B --> C[실험조건에 의한 주사경로 생성시간 측정]
    C --> D[폴리곤의 수와 주사경로 생성시간의 상관관계 규명]
  
```

Fig. 5 Flow-chart of experiment method

#### 4. 실험결과 및 고찰

##### 4.1 적층높이 변화에 따른 폴리곤 개수의 증가 비율

STL 파일은 삼각형 면 분할을 하여 3차원 형상을 생성시킨다. 하지만 파일 변환시 슬라이싱 높이에 따라 파일의 크기가 달라지기 때문에 채속조형장

치에 사용할 수 있는 주사경로 생성시간에 상당한 영향을 미친다.

Tabel 1은 임의의 11개의 STL 파일을 적층높이 0.01 mm씩 감소시켜 파일의 크기와 폴리곤의 개수비를 나타내었다. 적층 높이가 0.1 mm일 때 STL 파일의 크기와 폴리곤의 개수를 기준으로 적층 높이를 0.01 mm씩 줄여나갈 때 얻어지는 STL 파일의 크기와 폴리곤의 개수의 비를 계산하였다. STL 파일의 크기와 폴리곤의 개수가 비례적으로 증가하였다.

Table. 1 The change of STL file size in accordance with lamination height

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
3	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
4	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
5	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
6	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
7	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16
8	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
9	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24
10	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
11	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32

Fig. 6은 각각의 파일들을 0.1 mm로 슬라이싱하여 만든 STL 파일크기를 기준으로 0.09 mm - 0.01 mm까지 적층높이를 주어 만든 STL 파일크기와 폴리곤의 개수의 비율을 나타낸 것으로 형상의 크기와 상관없이 기준파일크기로 지정한 0.1 mm의 파일크기에 모든 파일이 동일한 증가비로 증가하였다.

Fig. 6 The proportion of the number of polygon in accordance with lamination height

##### 4.2 적층높이의 증가에 따른 주사경로 생성시간

주사경로 생성시간은 적층높이에 따라 증가한다. 이는 폴리곤의 개수가 증가하고 서포트가 생성될 때 걸리는 시간과 적층높이가 증가함으로써 슬라이스되는 구간이 증가하여 주사경로 생성시간이 증가한다.

192

이를 Table 2에 나타내었다.

Table 2 Build time of Scanning Path in accordance with lamination height

#### 4.3 폴리곤 개수를 일정하게 하고 파트개수를 증가시켰을 때

폴리곤의 개수를 30만개로 일정하게 유지하면서  
파트의 개수를 2에서 5까지 증가시키면서 주사경로  
생성시간을 측정하였다. Fig. 7에서 파트의 개수가  
증가하여도 폴리곤 개수가 동일하면 주사경로 생성  
시간이 일정하다는 것을 보여주고 있다.

Fig. 7 Increasing of the number of part; defining polygon.

#### 4.4 파트 개수를 일정하게 하고 폴리곤 개수를 증가 시켰을 때

Fig. 8에 파트의 개수를 3개로 일정하게 유지하면서 총 폴리곤 개수를 20만개에서 40만개까지 증가시켜 얻어진 결과는 10만개씩 증가할 때마다 비례적으로 주사경로 생성시간이 증가하는 것을 나타내었다.

Fig. 8 Increasing of the number of polygon; defining part.

5. 결론

STL 파일 변환시 적층높이를 일정하게 증가시켜 주사경로 생성에 걸리는 시간을 측정하였다. 폴리곤의 개수와 주사경로 생성시간을 측정한 후 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 적층높이를 증가시켰을 때 STL 파일의 크기와 폴리곤의 개수가 똑같은 비율로 증가하였다.
  2. 동일한 파일의 경우 폴리곤의 개수가 증가할 수록 주사경로 생성시간이 증가하였고 0.01 mm일 때 주사경로생성시간이 오래 걸렸다.
  3. 본실험을 통하여 폴리곤의 개수가 주사경로 생성시간에 영향을 미침을 알 수 있었다.

참고문헌

1. 이호용, 이중연, 김영아, 범형택, “캐속 3차원 조형 시스템을 활용한 장신구 제작방법의 개발,” 동국 논총, 제37호, 195-207, 1998
  2. Y. C. Joo, O. S. Song, "Jewelry Model Cast Elements Evolution with Alignment 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. 3. 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