

S t e r e o L i t h o g r a p h y 의

조형정보 생성에 관한 연구

홍삼열 김준인 김인훈 양남열 이원정

LG전자(주) 생산기술센터 기술개발연구소

1. 서론

StereoLithography는 3차원 CAD로 작성된 모델 데이터를 이용하여 입체 조형 실물을 빠르게 제작하는 Rapid Prototype 기술의 한 방식으로서, 감광성 수지를 자외선 Laser 광에 의해 선택적으로 경화시켜 원하는 한 단면형상을 이룬후 적층하는 반복작업에 의해 입체 형상을 조형 하는 기법이다 (Fig. 1).

Rapid Prototype 시스템은 제품개발기간 단축과 설계완성도를 높이는 목적으로 최근 산업계에서 그 활용도가 점차증가하는 추세에 있으며, 3차원 CAD 시스템과 함께 제품개발 체제를 통합화하고 Concu-

urrent Engineering의 실현을 위한 주요한 Tool로써 자리를 잡아가고 있다.

Rapid Prototype 시스템에 의한 형상모델의 조형을 위해서는 우선 3차원 CAD 시스템에서 추출한 형상정보로부터 조형을 위한 조형정보를 만들어야 한다. StereoLithography 방식의 경우 3차원 형상 Model을 원하는 가공단위의 층(layer)으로 분할하여 2차원 단면 데이터를 추출하고, 각 단면형상에 대해 레이저 조사경로를 생성한다. 본 논문에서는 이러한 일련의 조형정보 생성과정에 대해 살펴보고자 한다.

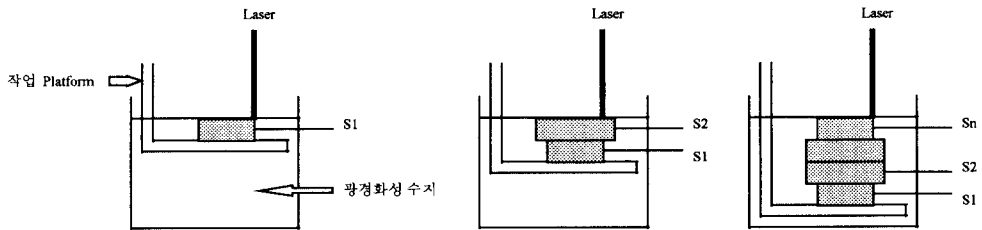


Fig. 1 StereoLithography에 의한 형상제작방법

2. Slicing

모델링된 3차원 형상의 원시(Raw) 데이터로부터 조형정보를 생성하기 위해 STL(STereoLithography) 파일을 근간으로 한다. STL 파일은 삼각패치

의 집합으로 이루어지며, 형상의 Boundary에 대한 정보를 담고있다. Fig. 2는 직육면체의 STL 형상을 보여주고 있다.

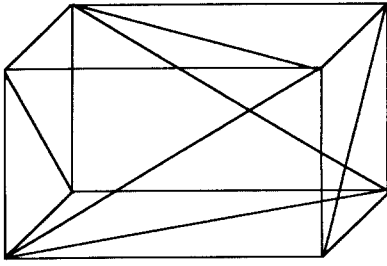


Fig. 2 직육면체의 STL 형상

StereoLithography는 기존의 절삭가공과는 달리 레이저 광선을 주사하여 광경화성 수지를 경화시켜 부착하거나 적층함으로써 3차원 형상을 조형하는 기술이다. 이를 위해서는 CAD로 부터의 형상정보를

높이 방향의 일정값으로 Slicing하여 각 층별로 조형정보를 생성해야 하는데, 경우에 따라서는 형상 정보를 복사한다든지, 위치를 이동 또는 회전시킨다든지, 대형의 형상을 분할하든지하는 등의 작업이 선행되기도 한다.

조형하고자 하는 형상을 Slicing 하기 위해서는 먼저 각 삼각패치에 대해 직선의 방정식을 이용하여 세 선분과 z값이 일정하게 증분하는 분할면과의 교점을 구하고, 같은 z값을 가지는 두 점을 취하면 각 패치에 대한 Slice 데이터가 얻어진다. 모든 삼각패치에 대하여 Slicing이 끝나면 외관형상은 수많은 선분으로 표현되게 되는데, 이 데이터들로부터 2차원 단면형상을 인식하게 된다.

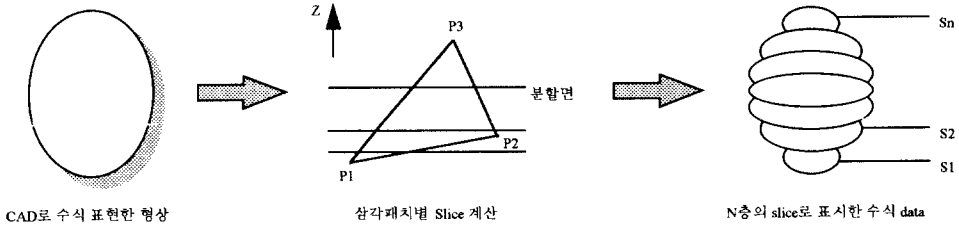


Fig. 3 SLICING

3. Sorting

삼각패치별로 Slicing하여 얻은 모든 선분 데이터를 z값에 대해 순서대로 정렬하면 각 층에 대한 등고선 데이터가 추출된다. 이들 등고선을 구성하는 선분들은 Slicing 순서에 의해 삼각패치의 위치별로 산만하게 배열되어 있기 때문에 이웃하는 선분을 찾아 순서대로 연결시키게 되면 몇개의 페루프 단위로 데이터를 정돈할 수 있다. 이때 동일한 기울기를 갖는 인접한 선분들에 대해서는 하나의 선분으로 변환한다.

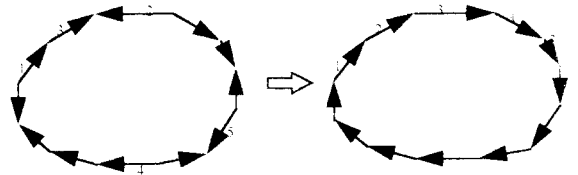


Fig. 4 X-Y Sorting

4. 내부경로 생성

Slice된 형상의 각 2차원 단면 데이터로 부터 레이저 조사경로를 생성하는 과정은 앞 2절에서 언급했던 각 삼각패치의 Slicing 단계와 유사하다. 즉 일정한 조사간격을 두고 레이저 조사경로를 증분시키면서 레이저 경로의 직선식과 각 페루프를 구성하는 선분과의 교점을 계산한다(Fig. 5). 이와 같이 얻어진 레이저 조사경로 경계점들은 임의의 레이저 조사경로상에서 레이저 조사 시작점 또는 종점(Laser On/Off Point)의 한점이 된다.

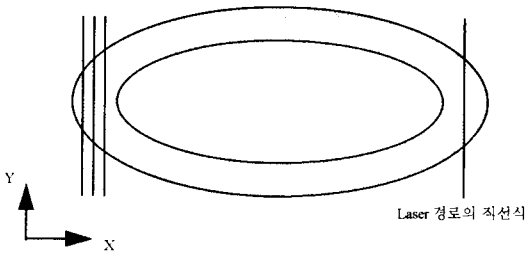


Fig. 5 내부경로 생성

레이저 조사 시작점 및 조사 종점을 결정하기 위해 먼저 레이저 경로상의 경계점들을 동일한 X 혹은 Y값을 갖는 경로 경계점끼리 묶은 후, 홀수번째 교차점을 조사 시작점으로 하고, 짝수번째 점을 조사 종점으로 설정하면 단면형상의 내부 Path가 그려지게 된다. 레이저의 조사순서 및 조사방향은 조형물의 형상변형에 많은 영향을 미치기 때문에 많은 실험을 통해 찾아야 하는데 보통 Zigzag 방식으로 한층씩 직교시키는 형태를 취하고 있다.

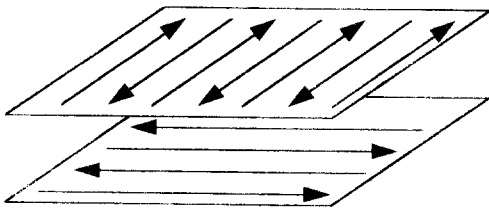


Fig 6 Laser 조사 Pattern

5. 조형정보 생성 시스템

본 연구를 통하여 StereoLithography로 3차원 형상제작을 위한 조형정보를 생성할 수 있는 시스템을 개발하였다. 개발된 시스템은 C언어로 프로그래밍 되었으며, DOS 환경하에서 운용된다. 시스템은 조형정보생성 이외에도 Slice 편집 과 Simulation을 위한 모듈을 포함하고 있는데, 이를 위해서는 AutoCAD S/W와 AutoLISP 언어를 사용하였다.

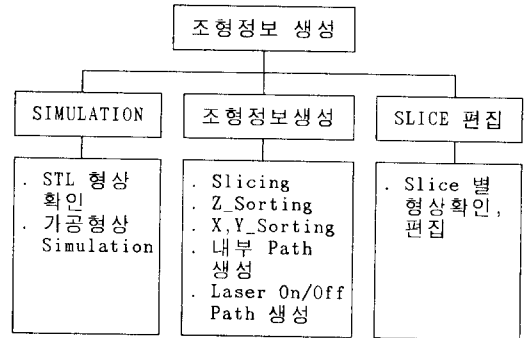


Fig. 7 시스템 구성

6. 적용 사례

본 연구를 통하여 개발된 조형정보 생성 시스템은 LG전자 Rapid Prototype 장치(LGMC ; LG Model Creator)의 S/W부를 구성하고 있다. LGMC 시스템은 X-Y Plotter방식의 StereoLithography 장치로서 He-Cd Laser와 Urethane Acrylate계의 수지를 사용하여 입체형상을 조형한다. Fig. 8은 기존 절삭가공과 연계된 CAD/CAM 시스템에서는 가공할 수 없는 복잡한 형상을 가진 헬타입의 모델로 Slice 두께와 레이저 조사간격을 0.2mm로 하여 조형하였다. Fig. 8-a는 세탁기의 부품에 들어가는 Float 모델로 LGMC에서 조형이 완료된 사진이고, Fig. 8-b는 TV에 사용되는 DY Holder 부품의 조형물을 보여주고 있다.

Table 1 조형정보 생성 흐름도

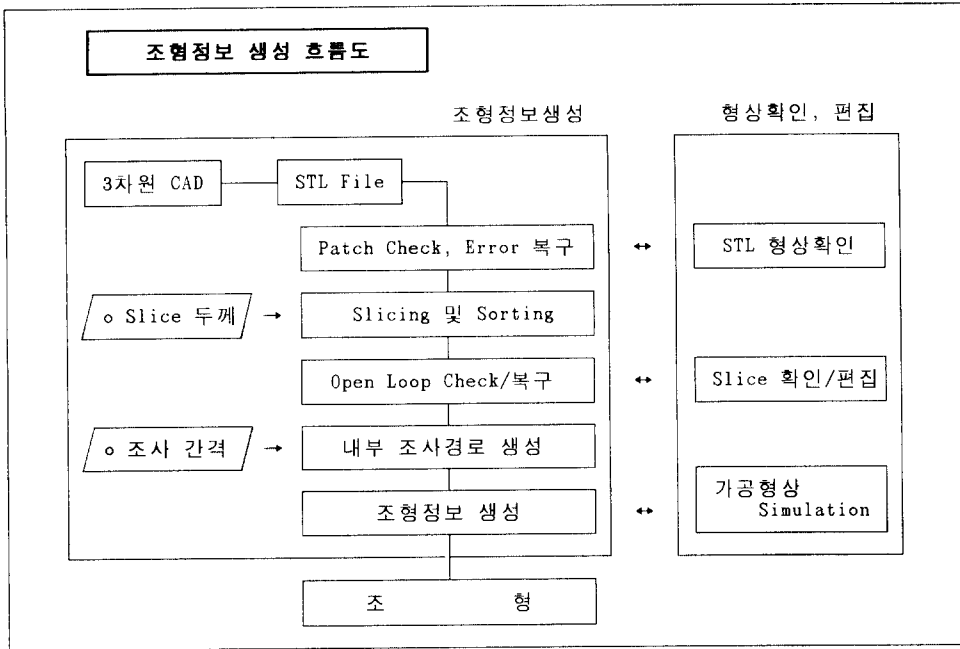
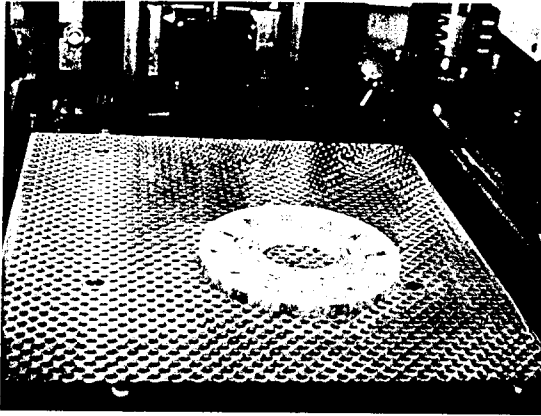


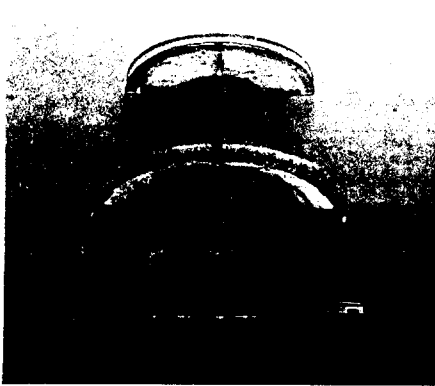
Table 2 Data File의 구조 및 내용

File 명	Data File의 구조 및 내용		
STL	<pre> solid filename facet normal f8.6e3f8.6e3f8.6e3 outer loop vertex f8.6e3f8.6e3f8.6e3 vertex f8.6e3f8.6e3f8.6e3 vertex f8.6e3f8.6e3f8.6e3 endloop endfacet endsolid filename </pre>	각 Patch별 법선 Vector 및 꼭지점의 X,Y,Z 좌표	중 간
Slice	[f8.2f8.2f8.2 f8.2f8.2f8.2]	각 삼각Patch에 대한 Slice 선분	파
조사경로	<pre> SOB [SOL [{f8.2f8.2f8.2}] EOL] SOIN [{f8.2f8.2f8.2}] EOIN] EOB </pre>	각 Loop별 선분을 연결한 좌표 각 Slice별 내부경로 좌표	일
조형정보	일련번호, X,Y 좌표값, Slice NO., Laser On/Off, 속도 Index 등		NC파일

<범례> [] : n회 반복



a. 세탁기 Float



b. TV DY Holder

Fig. 8 생성된 조형물의 예

7. 결론

본 연구에서는 Rapid Prototype 기술의 한 방식인 StereoLithography로 3차원 형상제작을 위하여 CAD 데이터로부터 조형정보를 생성하는 시스템을 개발하였다. 먼저 CAD 상에서 정의된 모델을 높이 방향으로 등간격의 수평면으로 절단하여 슬라이스 도형 데이터군을 작성한 후 레이저광선을 선택적으로 주사하여 형상에 따라 광경화성 수지를 고화시킬 수 있는 레이저 주사경로를 생성하였고 기구부

에서 적층을 위한 운동을 할 수 있도록 슬라이스 정보를 부여하였다.

조형정보에는 조형되는 형상의 정밀도를 높이거나 조형시간을 단축하기 위한 조건들이 반영되어야 하는데 Slice 두께나 조사간격, 조사방식등의 기본 조건들을 포함하여 레이저 빔의 반경과 조사속도, 수지특성등에 따라 Offset양을 고려한 조사경로생성등의 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

1. P.F. Jacobs, Rapid Prototyping & Manufacturing, SME, 1992.
2. 丸谷ほか, 光造形法, 日刊工業新聞社, 1990
3. Y. Marutani, 광조형시스템의 기초.형황.문제점, 형기술, 1992.12