

쾌속광조형기를 활용한 신발 마스터 제작 공정에서의 SOUP WORKS 소프트웨어의 적용에 관한 연구

Study on Application of SOUP WORKS Software at Shoes Master Fabrication Process using Rapid Prototyping System

*#고석조¹, 문용재², 권대현², 최상인², 차병수³

*#S. J. Go(sjgo@dit.ac.kr)¹, Y. J. Moon(beaver@dit.ac.kr)², D. H. Kwon(dhkwon@dit.ac.kr)², S. I. Choi(sichoi@dit.ac.kr)², B. S. Cha(cbs3065@dit.ac.kr)³

¹동의과학대학 컴퓨터응용기계계열, ²동의과학대학 DIT테크노밸리, ³동의과학대학 디지털영상계열

Key words : SOUP WORKS, Rapid prototyping, Shoes master fabrication process

1. 서론

오늘날 거의 모든 제조업 분야에서 국내 외 시장의 치열한 경쟁으로 인해 다양한 신제품들을 신속하게 소비자에게 제공하는 일이 더욱 중요해졌다. 소비자의 다양화되는 요구에 대응하기 위해 소품종 대량 생산 형태에서 다품종 소량 생산으로 변경되었으며, 가격 경쟁력뿐만 아니라 다양한 디자인, 빠른 납기, 양질의 서비스와 같은 비가격 경쟁력이 중요하게 되었다.

신제품 개발을 성공적으로 수행하기 위해서는 설계, 재질, 가공 및 조립성, 기능성, 원가, 안정성과 같은 여러 가지 사항을 고려하면서 여러 부서와의 협업이 필요로 하게 되었다. 제품 생산 기술과 컴퓨터 응용 기술을 활용한 통합 제품 개발 체계가 절실히 요구되고, 이를 위해서는 무엇보다도 정보의 공유 및 일관화가 중요한 요소가 된다. 여러 부서간의 정보 교환 및 공유를 위해서는 주로 3차원 CAD 시스템을 활용하는 것이 매우 효과적이다. 이와 같은 제품 개발 환경 변화에 따른 요구에 부응하기 위해서는 제품의 개발 기간과 시작 기간의 단축을 통한 보다 저렴한 가격의 고품질 제품을 만들 수 있는 새로운 생산 기술이 필요하게 되었다.

신발은 대부분 자유 곡면으로 이루어져 있고 미세한 형상과 돌기 형상들로 인해 신발금형 개발 과정에서 보면 많은 시행착오가 발생 한다. 특히 신발은 하나의 모델에서도 1족이 아닌 크기별(3T~18문)로 있으므로 다양한 금형제작이 필요하다. 기존 신발 마스트 제작방법은 머시닝센터나 5축가공기에서 가공하는 방식으로 많이 사용되었다. 그러나 빠른 납기와 단가, 복잡한 형상의 정확한 구현 등의 요구로 인해 최근 제작 정밀도가 우수한 쾌속광조형기(RP, rapid stereo-lithography prototyping system)를 이용한 신발마스트 제작이 증가하고 있다[1].

본 연구에서는 쾌속광조형기에 의한 신발 마스트 제작 시 발생하는 적층상의 문제점을 SOUP WORKS 소프트웨어를 이용하여 해결하는 방안을 제시 하고자 한다.

2. 쾌속조형기술

쾌속조형기술이란 짧은 시간 내에 CAD 데이터로부터 3차원 형상의 시제품을 만들어내는 기술을 일컫는다. 쾌속조형기술은 1981년 일본 Hideo Kodama가 기본 개념을 정립한 이후, 1986년에 미국 3D Systems사에 의해 상용화된 SLA(Stereo Lithography Apparatus)방식을 선두로 하여 지난 20여 년간 급속한 발전을 해왔다[2].

Fig. 1은 쾌속조형기술에 의한 제품 제작 과정을 나타낸다. 현재 상용화되고 있는 대부분의 RP 장비는 적층 조형방식의 제작원리를 채택하고 있으며, 사용하는 수지의 종류 및 고형화 방식 혹은 커팅 방식 등에 따라 종류가 나누어진다. 이와 같은 제작 방식 및 재질의 특징에 따라 시제품의 물리적 특성에 차이를 보이고 있으며, 각기 고유 특성에 적합한 적용분야에 활용되고 있다.

Fig. 2는 쾌속광조형 방식에 대한 개념도 이다. 부품을 만들 때 기존의 절삭가공은 원자재에서 재료를 깎아서 만드는 반면에, RP는 재료를 레이저 광으로 조사하여 액상의 재료를 한 층씩 경화시키면서 3차원 CAD 데이터와 동일한 부품을 만들어 낸다. 성공적인 RP 기술을 위해서는 3차원 CAD 설계, RP 제작 장비의 개발 외에 RP 재료 기술, RP 제작에 적합한 CAD 데이터 생성 기술, 후처리 및 가공 기술 등의 개발이 요구된다.

3. 신발 마스터 제작

쾌속광조형기로 조사를 하여 각 단면을 만들고, 이를 높이방향으로 쌓아 최종형상을 제작하는 적층조형기법은 경사진 형상에 대해서는 각 레이어(layer)별로 계단형상이 발생 한다. 이것은 쾌속조형 원리에 의해 발생하는 것으로 쾌속조형장비로 제작된 제품에서는 동일한 현상이 나타난다.

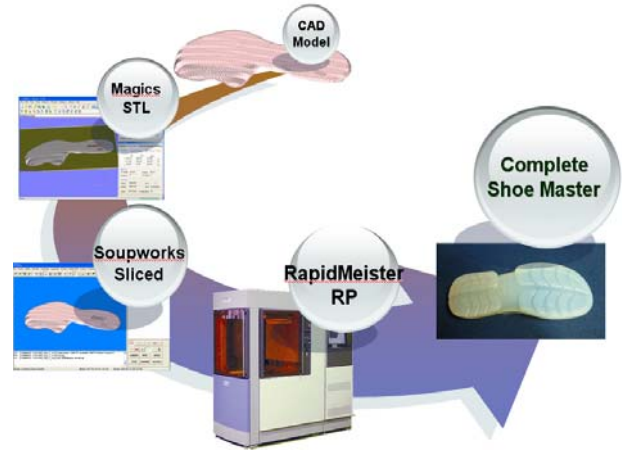


Fig. 1 Process of Shoe Master Fabrication

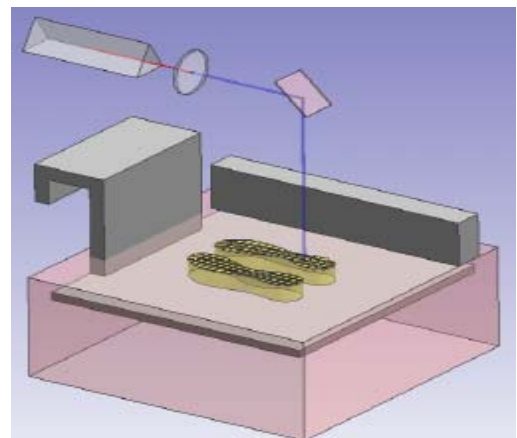


Fig. 2 Principle of rapid prototyping

Table 1 RP machine and software

Model	S/W	Maker
RM6000II	SOUP WORKS	CMET

이런 계단형상을 최소화하기 위해 슬라이스 높이를 0.1mm에서 0.05mm로 정하여 제작하는 경우도 있다. 그러나 이것은 제작 시간을 증대시키는 요인이 되며, 미세하게 살펴보면 이 경우에도 계단간의 간격만 줄었을 뿐이지 계단 형상은 제품에 나타나게 된다. 따라서 캐속조형기의 많은 장점에도 불구하고 이러한 계단형상으로 해서 그 활용성에 제약을 받고 있다. 특히 신발 마스트에 대한 RP제작 과정에서는 복잡한 자유 곡면 형상으로 인해 불균일한 계단형상이 발생하게 된다.

Fig. 3은 Table 1과 같은 RM6000II RP 장비에 의한 신발 마스트 제작과정에서 나타난 불균일한 계단형상을 나타낸다. 본 연구에서는 SOUP WORKS 소프트웨어를 이용하여 불균일 계단형상 문제를 해결하고자 한다.

4. SOUP WORKS SOFTWARE 적용 실험

SOUP WORKS 소프트웨어는 3차원 CAD에서 생성된 STL파일을 RM6000II 캐속광조형기에서 사용할 수 있는 데이터 형식으로 변환해주는 소프트웨어 이다[3]. 조사 시 적층 단면 높이를 0.05mm, 0.1mm, 0.15mm 등 사용자가 원하는 두께로 다양하게 설정 할 수 있으며, 레이저 지름(cure diameter), 레이저 조사 시 경화 깊이(cure depth)를 조정하고 3차원 CAD 데이터의 각 단면 데이터를 추출해 내는 슬라이스(slice) 기능 등을 복합적으로 처리하여 제작된 제품이 3차원 설계된 CAD 데이터와 근접하도록 해주는 소프트웨어 이다. SOUP WORKS 소프트웨어의 여러 기능 중에서 Up Flat와 Down Flat은 적층된 면의 표면광택과 처짐 방지를 위한 기능이다. Up Flat 기능은 CAD 데이터 상의 평면부분을 별도로 추출하여 표면에 광택이 나도록 해주는 기능이며, Down Flat 기능은 캐속광조형기에서 발생하기 쉬운 밀면의 처짐을 방지해주는 역할을 함으로써 완성된 제품이 CAD 데이터와 근접하도록 해줌과 동시에 표면을 미려하게 하여 후처리 시간을 절감시키고 시각적인 만족을 증가시키는 역할을 한다.

이러한 장점을 살리기 위해 Up Flat과 Down Flat 기능이 적용되도록 파라미터를 설정 하면, SOUP WORKS 소프트웨어는 CAD 데이터 전체에 대한 평면부위를 자동 검색하여, 3D CAD 데이터에서 STL 데이터로 변환하는 과정에서 발생하는 미세한 평면의 변화, 즉 CAD 상에서는 완전한 평면이지만 STL 데이터에서는 미세한 돌출이 있는 형상으로 구현되어 있는 것을 찾아내어 평탄화 작업을 수행한다. 이때, 평탄화 작업은 미세한 돌출 및 홈의 형상을 계산하여 평균값을 갖는 평면으로 만들어 준다[3]. 그러나 신발 마스트를 제작 할 경우에는 신발이 가지는 복잡한 자유 곡면 형상으로 해서 Up Flat 기능에 의한 동일한 높이의 계단형상이 나타나지 않고 Fig. 3과 같은 조밀한 계단 영역이 발생하게 되었다. 이것은 Fig. 4에서와 같이 Up Flat 기능에 의해 중복되어 조사된 결과로써 신발 마스트의 경우에는 제품 표면 품질을 나쁘게 하는 현상을 발생하게 된다.

본 연구에서는 SOUP WORKS 소프트웨어의 Up Flat 기능이 미치는 영향을 연구하기 위해서 RM6000II를 이용한 신발 마스트를 제작하였다. Up Flat 기능을 조정하여 설계된 제품의 표면 평탄 정도에 관계없이 STL 데이터 형상을 원 형상대로 슬라이스 및 오프셋(offset) 해줌으로써 Fig. 5와 같이 경사진 부분에서 일정한 간격을 가진 제품을 제작 할 수 있었다. Fig. 3과 Fig. 5를 비교해 보았을 때 Up Flat 기능의 조정에 따라 균일한 제품 표면을 얻을 수 있음을 확인할 수 있었다.



Fig. 3 Layer shape of Shoe RP Master

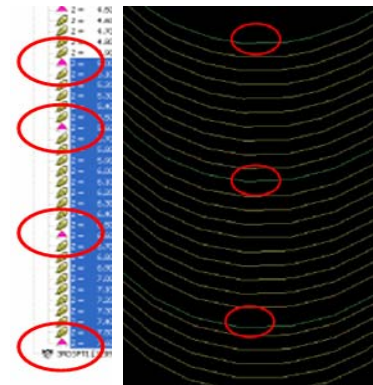


Fig. 4 Test of Up Flat parameter

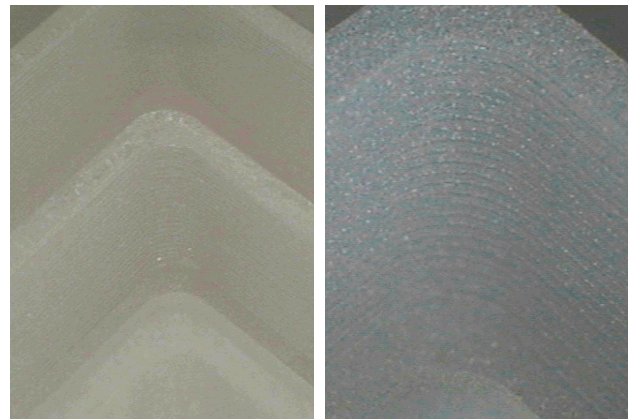


Fig. 5 Layer shape of Shoe RP Master with Up Flat parameter

5. 결론

신발은 대부분 자유 곡면으로 이루어져 있고 미세한 형상과 돌기 형상들로 인해 캐속광조형기에 의한 신발 마스트 제작 시 불균일한 적층 문제가 발생하였다. 따라서 본 연구에서는 SOUP WORKS 소프트웨어의 Up Flat 기능이 미치는 영향을 평가하기 위해 RM6000II를 이용한 신발 마스트를 제작하였다. 그리고 Up Flat 기능을 조정함으로써 경사진 부분에서 일정한 적층을 가진 제품을 제작 할 수 있었다.

참고문헌

1. 이석희, 박익민, 이석, 캐속조형의 응용, 동방문화, 2002.
2. 안동규, 양동렬, “캐속조형공정의 원리 및 동향,” 한국정밀공학회지, 제22권, 제10호, pp. 7-16, 2005.
3. SOUP WORKS V1.0 Operating Manual, 2006.