CT 이미지를 이용한 3 차원 형상 재구성과 마스크 형상 모델링

3-D Mask modeling with reconstructed shape using CT images

*#하영명 [1], 김호찬 [2], 배용환 [3], 이석희 [1]

*#Y. M. Ha(jinjjaguy@pusan.ac.kr)[1], H. C. Kim[2], Y. W. Bae[3], S. H. Lee[1]

[1] 부산대학교 기계공학부, [2]안동대학교 기계공학부, [3]안동대학교 기계교육과

Key words : Computed Tomography, Shape reconstruction, Mask modeling

1. 서론

CT(Computed Tomography)는 인체 또는 3 차원 형상의 단면 이미지들로부터 기하학적 데이터를 얻을 수 있어 의료 분야뿐만 아니라 공업 분야에서도 광범위하게 이용되고 있다[1]. 또한 CT 는 물체의 외부 형상뿐만 아니라 내부 형상에 관한 이미지를 제공하여 물체 내부의 결함을 관찰하는데도 사용되고 있다. CT 로부터 얻어진 3 차원 데이터는 2 차원 도면 생성, 3 차원 형상 생성, 현재 대상체를 이용한 개조된 형상, 몰드(mold)나 다이(die)를 얻기 위한 대상체의 마스터 생성, 검사, 측정, 검증 유지의 목적으로 이용될 수 있다[2].

본 연구에서는 CT 이미지로부터 3 차원 형상을 재구성하여 대상체의 가시화(visualization) 및 STL(stereolithography) 포맷의 3 차원 데이터를 생성하는 기능과 미세입자 분사가공(μ-AJM) [3] 등에 마스크로 사용할 수 있는 3 차원 마스크 형상 모델링 기능을 갖춘 시스템을 제안하고자 한다.

2. 삼차원 형상 재구성

본 연구에서는 CT 로부터 얻어진 일련의 2D 영상을 3D 공간에서 입체적으로 가시화하기 위해 Visualization Toolkit (VTK)[4]를 사용하였다. VTK 는 Kitware 사에서 개발한 3D 그래픽 효과를 위한 공개 C++ 클래스 라이브러리로써, Java 나 Tcl, Phython 과 같은 interpreted wrapper layer 를 포함하므로 PC 와 UNIX 시스템에서도 개발이 가능하다[5].

VTK 에서 영상 이미지들을 그래픽 데이터로 변환하는 역할은 visualization pipeline 이 그래픽 데이터를 이미지로 변환하는 역할은 graphics pipeline 이 담당하고 있으며, pipeline 실행 흐름은 Fig. 1 과 같다. Filter 는 Source 로부터 데이터를 수집하여 data object 를 생성하고, Mapper 는 data object 를 graphic data 로 변환하며, Actor 에 의해서 렌더링된다. 인체의 CT 이미지를 가시화한 예를 Fig. 2 에 나타내었다. 이 프로그램에서는 CT 이미지의 재구성뿐만 아니라 Fig. 3 과 같이 어떤 3 차원 형상의 슬라이스(slice) 이미지들을 재구성하여 가시화 및 CAD 데이터를 생성이 가능하다.

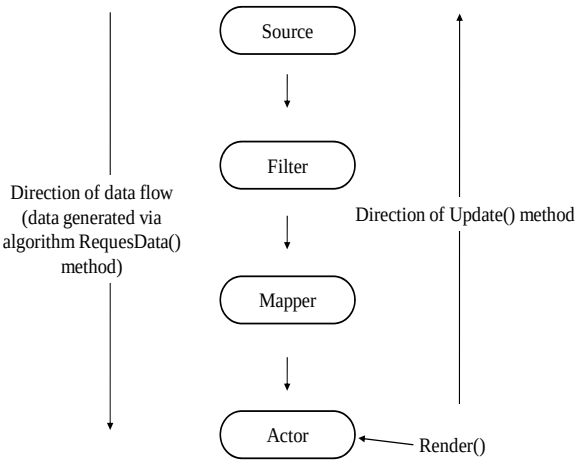


Fig. 1 Conceptual overview of pipeline execution [5]

3 차원 형상의 CAD 데이터가 없는 경우 일반적으로 역설계(Reverse engineering)를 이용하여 획득된 데이터로부터 CAD 정보를 생성하는데 이 방법을 적용할 수 있다. 또한, 복셀(voxel)을 이용한 볼륨 렌더링(volume rendering)이 가능하여, 3 차원 형상의 단면 이미지를 사용하여 가공하는 전사방식의 광조형 기법의 가공공정 시뮬레이션 및 각 복셀의 에너지 수정을 통하여 가공 정밀도 향상도 가능하다.

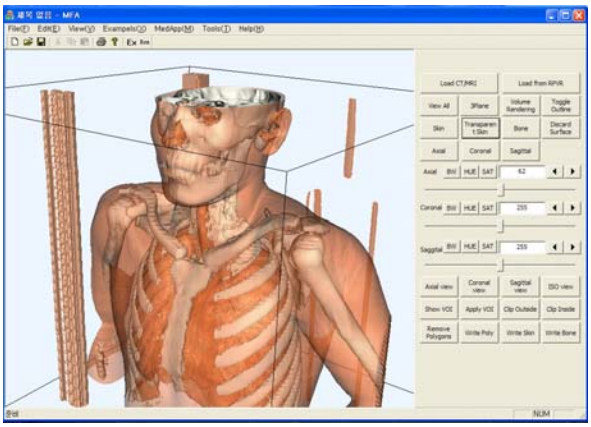
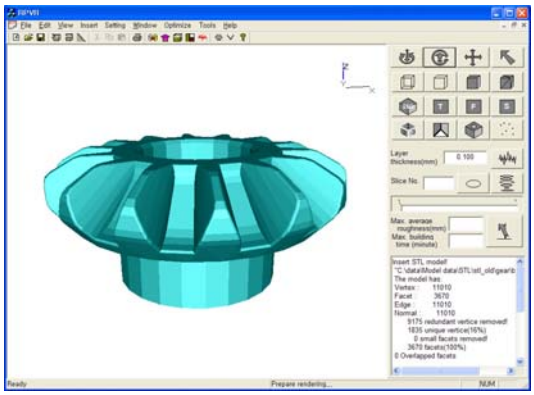
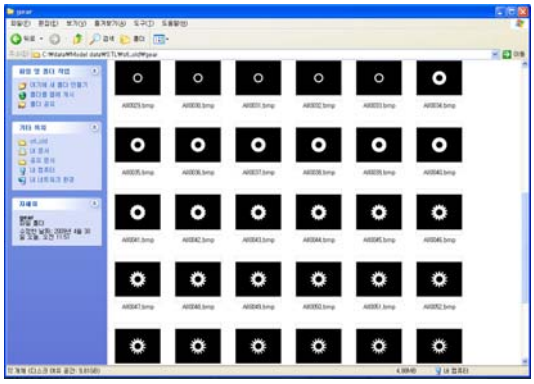


Fig. 2 인체 CT 이미지의 VTK 를 이용한 가시화

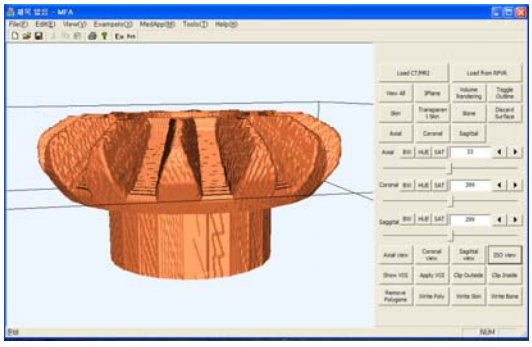


(a) CAD model

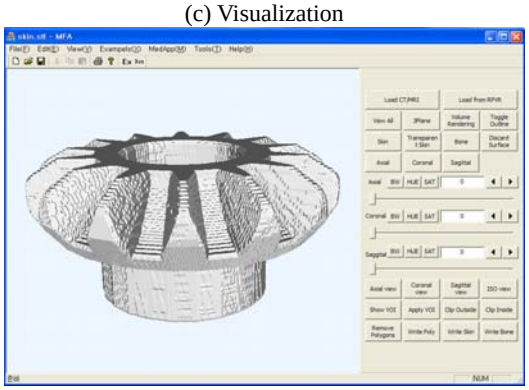


(b) Slicing images

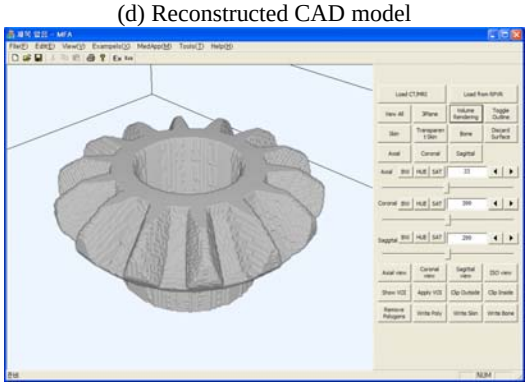
Fig. 3 베벨 (bevel) 기어의 단면 이미지들을 재구성하여 3 차원 가시화 및 CAD 모델 생성



(c) Visualization



(d) Reconstructed CAD model



(e) Volume rendering

Fig. 3 (continue)

3. 마스크 모델링

3D 형상으로 재구성된 정보는 미세입자 분사가공을 위한 마스크 생성에도 활용될 수 있다. 일반적으로 이러한 가공은 평면상에서 이루어지므로 마스크 또한 2.5 차원의 형상을 가지게 된다. 그러나, 곡면을 포함하는 3 차원 형상에 분사가공을 하기 위해서는 마스크 역시 3 차원 형상이 되어야 한다. 본 시스템에서 3 차원 마스크를 생성하는 절차는 Fig. 4 와 같다.

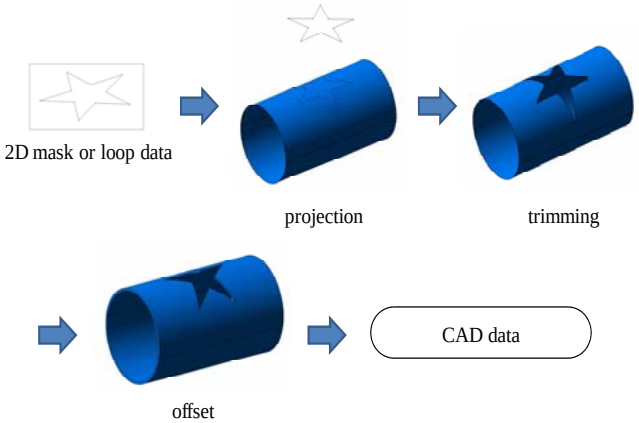


Fig. 4 삼차원 마스크 생성과정

4. 결론

본 연구에서는 CT 혹은 역설계에 의해 획득된 2D 단면 영상 이미지들을 재구성하여 3 차원 공간에서 가시화하고 3D CAD 데이터를 생성할 수 있는 시스템을 제시하였다. 이 시스템은 볼륨 렌더링 기능이 구현되어 있어 전사방식의 광조형 공정 시뮬레이션이 가능하다. 이는 광조형물의 정밀화에 기여할 것이라 여겨진다.

참고문헌

1. Robert, N. Y., Dennis S. E., S. Trent Neel, James H.S., “Reverse Engineering using Computed Tomography,” Proc. of the 5th International Conference on Rapid Prototyping, pp. 141-149, 1994.
2. 허성민, “급속조형을 위한 단면영상 데이터의 3 차원 형상 재구성,” 부산대학교, 석사학위논문, 1998.
3. 이승표, 이인환, 고태조, 강현욱, 조동우, “미세입자 분사가공을 위한 쾌속 마스크 제작기술의 개발,” 한국정밀공학회지, 제 25 권, 제 1 호, pp. 138-144, 2008.
4. http://www.kitware.com
5. The VTK User’s Guide ver. 5.0, Kitware, 2006.