

# BME 분야에서의 3D Image Processing Technology의 활용

글 김인명 퓨전테크 \_ imkim@fusiontech.co.kr

## 1. 서론

엔지니어링 기술의 발전에 힘입어 다양한 제품 및 상품이 개발됨에 따라 인간 생활이 보다 편리하여지고 있다. 편리함을 지향하고 있는 물질 문명의 발달이 이제는 보다 건강함을 영위하고자 하는 복지 문명으로의 접근을 희망하고 있으며, 다양한 기술을 함께 융합, 활용함으로써 웰빙을 위한 인간의 욕구를 충족시키고 있다.

이번 기사에서는, 지난 학회의 뷰도리얼 세션에서 발표되었던 BME(Bio-Medical Engineering) 분야에서의 메디컬 이미지 프로세싱 소프트웨어 테크놀로지의 소개 및 활용, CT/MRI 이미지 데이터를 기반으로 한 맞춤형 임플란트 및 의료기기 디자인을 위한 활용 및 메디컬 분야에서의 RP(Rapid Prototyping) 시스템의 활용 등에 대한 발표자료를 정리하였으며, 각 분야의 요소 기술들이 함께 융합되어 활용되어 질 수 있는 과정 또한 살펴 볼 수 있는 기회를 갖도록 한다.

## 2. 메디컬 이미지 프로세싱 소프트웨어

인체에서 발생하는 많은 병, 질환들은 원트겐의 x선 발견이후, CT / MRI 기기들의 발명과 발전에 힘입어 인체에 별도의 외과적 도움없이도 내부의 상황을 진단할 수 있게 되었다. CT/MRI 스캔시 얻게 되는 일련의 단면 이미지 데이터들은 이미지를 구성하고 있

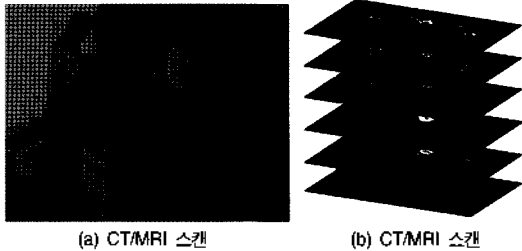
는 픽셀의 Gray Value의 차별에 의해 각각 별개 기관으로 구분할 수 있으며, 이와 같이 구분되는 인체내 기관을 메디컬 이미지 프로세싱 소프트웨어의 도움으로 3차원 모델링 데이터를 얻을 수 있어, 다양한 활용 분야에 사용되어 질 수 있다.

1) CT/MRI 스캔: 환자 환부에 대한 CT 혹은 MRI 이미지를 촬영한다. [그림 1-a]

2) 이미지데이터 습득 및 이해: 환자 환부를 정확히 진단할 수 있도록 CT 혹은 MRI를 선별 사용함으로써, 환부에 대하여 일련의 수십 혹은 수백 장의 단면 이미지 데이터를 습득할 수 있다.[그림 1-b]

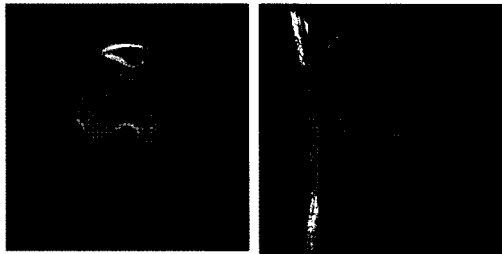
CT 스캔 이미지의 경우, 얻어진 이미지 데이터의 Gray Value는 Hounsfield Unit(HU) 값으로 불리어 질 수 있으며, HU 값의 차이는 이미징내의 각 기관별 다른 물성치를 갖게 되어 서로 구분될 수 있다.

3) 3차원 모델의 구현: 이미지 데이터를 구성하는 각 픽셀의 Gray Value가 환부의 특성에 따라 각기 다른 값을 갖고 있으므로, 그 차이를 이용하여 환부 각 기관을 3차원 모델로 구현할 수 있게 된다.[그림 1-c]

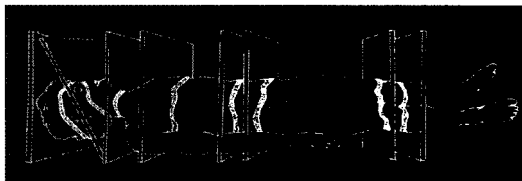


(a) CT/MRI 스캔

(b) CT/MRI 스캔



(c) CT 스캔 이미지와 MRI 스캔 이미지



(d) CT 스캔 Axial Sections



(e) 3D 모델 생성

그림1. 환자 환자의 3D 모델 구축 기본 과정

## 2-1. Source Image Dataset의 종류

BME 분야의 이미지 프로세싱 소프트웨어에서 받아 들이는 기본 입력 데이터 포맷은, 매디컬 CT/MRI 에서 일반적으로 지원하는 Dicom 형식외에 일반적인 이미지 형식인 jpeg, tiff, bmp 등의 파일들을 받아 들 일 수 있다.

Dicom 데이터의 경우, CT 혹은 MRI 기기의 정보, 스캔 정보, 환자 정보 등 다양한 정보를 Dicom 파일 의 헤더에서 저장하고 있기 때문에 별도의 추가 파라 미터 입력없이 자동으로 이미지 프로세싱 소프트웨어 에서 import할 수 있으나, 일반적인 이미지 데이터 형 식의 경우에는, 3D 모델 구현을 위한 기본적인 정보, 즉 이미지를 구성하는 픽셀의 크기 및 각 이미지간의 간격에 대한 정보를 확인하여 입력하여야 하는 경우 들이 있다.

이때 입력되는 픽셀의 크기 및 이미지간의 간격은, 입력 이미지 데이터를 3차원 모델로 구현할 때 ROI(Region Of Interest) 영역의 크기를 정의하는데 사 용되어 진다.

## 2-2. Source Image Dataset의 입력 및 확인

통상 CT/MRI에서 스캔한 Dicom 이미지 파일은 환 부에 따라 수십 장에서 수백 장에 이르는 경우가 대 부분이다. 이렇게 습득한 수십 혹은 수백 장의 이미지 데이터를 매디컬 이미지 프로세싱 소프트웨어에서 입 력한 후, 입력된 이미지의 확인 및 추후 작업을 용이 롭게 하기 위하여 이미지 영상의 명암(Contrast)을 조 절하거나, 볼륨 렌더링(Volume Rendering) 작업을 통 하여 전반적인 3차원 형상을 확인할 필요가 있다.

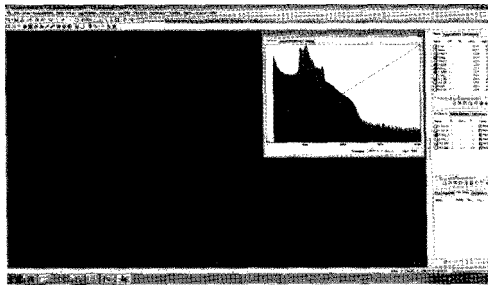
### 2-2-1. Contrast 조절을 이용한 이미지 표현

CT 혹은 MRI 이미지 데이터를 구성하고 있는 픽 셀의 Gray Scale은, 4,096 혹은 그 이상의 Scale로 되 어 있어 통상 컴퓨터에서 구현할 수 있는 256 gray

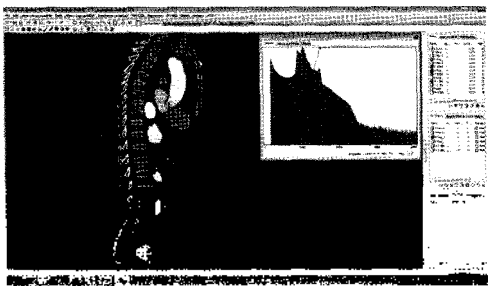
scale을 넘는다.

컴퓨터에서 표현할 수 있는 256 Gray Scale 보다 훨씬 넘는 CT/MRI 이미지의 Gray Scale과의 차이에 의하여, CT/MRI 이미지의 전체 영상을 살펴 볼 때 특정 ROI 영역에 대한 구분이 모호하게 표시되어 질 수 있게 된다. [그림2-a]

이미지 데이터의 Gray Scale과 컴퓨터에서 표현할 수 있는 Gray Scale과의 차이를 보정하여 보다 선명한 구분을 할 수 있도록 소프트웨어적으로 ROI 영역에 해당하는 Gray scale band를 조절함으로써 용이하게 구분할 수 있도록 표현할 수 있게 된다. [그림2-b]



(a) 전체 gray scale에 해당하는 이미지 표현



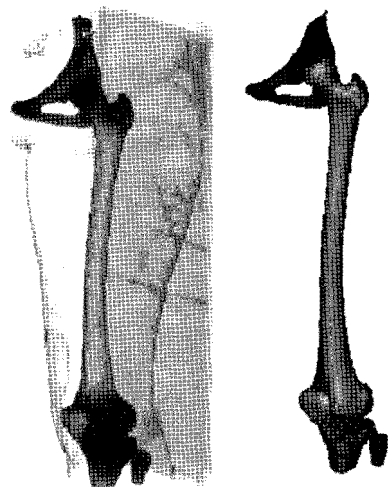
(b) 특정 ROI영역에 대한 표현

그림 2. Contrast 조절을 이용한 이미지 구분

### 2-2-2. 볼륨 렌더링을 이용한 3D 모델의 확인

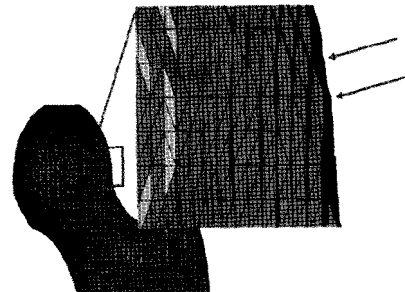
입력된 소스 이미지 데이터로부터 ROI 영역의 3D 모델을 구현하기 전에, 볼륨 렌더링 기능을 통하여 이미지 데이터에서 갖고 있는 전체 기관의 가상 3차원 모델을 사전에 확인하여 볼 수 있다. 별도의 추가 작업

없이 볼륨 렌더링 기능만을 사용함으로써 대퇴골에 해당하는 가상 3차원 모델을 확인할 수 있음을 [그림3-a]에서 보여 주고 있다. 볼륨 렌더링 기능을 통하여 구현된 3차원 모델은 가상 모델로써, RP(Rapid Prototyping) 장비를 통한 모델 제작이라든지, FEA/CFD 등에서 필요로 하는 메쉬 데이터의 생성등과 같은 작업을 진행 할 수는 없다.



(a) 볼륨 렌더링 모델

(b) 3D 모델



(c) 3D 모델의 서피스 삼각형 구조

그림 3. 볼륨 렌더링 및 3D 모델의 표현

이와 같이 추가적인 작업을 위해서는 [그림3-b]에서 보여 주고 있는 것처럼 ROI 영역(이 경우 대퇴골 부위)에 해당하는 부위를 실제 3차원 모델 작업을 통하

여 생성하여야 한다.

[그림 3-c]에서는 실제 3D 모델을 생성하였을 때 표현되는 모델의 서피스 삼각형 구조를 보여 주고 있다.

3D 모델은 STL 형식의 삼각형 구조로 표현되어지며, STL 포맷은 인체 모델처럼 기하학적으로 정의하기 어려운 형상을 표현하기 매우 쉬운 장점을 갖고 있다.

이와 같이 생성된 3D 모델은 이미지 프로세싱 소프트웨어에서 제공하는 다양한 기능을 통하여 다음과 같은 응용분야에 사용할 수 있다.

- 3D Visualization
- RP (Rapid Prototyping) 시스템
- 유한요소 및 유체유동 해석
- 가상시술
- 맞춤형 임플란트 및 의료기기 설계
- 기타

상기 분야를 보다 상세히 살펴 보면,

- 인체계측, 고고학, 인류학, 생물학, 법의학, 동물 실험 등
- 정형 및 구강악안면등의 외과가상시술
- 각종 임플란트의 시술 적용성 확인
- 환자 맞춤형 임플란트 및 수술 가이드, 의료기기의 디자인
- Brain, CMF, Cardiovascular, Spine, Bones, Tissue Engineering 등
- 측정, 통계 등
- 인체 모델 혹은 관련 임플란트/수술가이드 제작을 위한 CAD, FEA/CFD 등

### 3. 3D 이미지 프로세싱 테크놀로지의 활용

CT/MRI 스캔 이미지로부터 생성된 3D 모델은 다양한 데이터 변환 및 부가기능을 이용하여 추가적인 작업이 가능하다.

#### 3-1. 3D Visualizations

이미지 프로세싱 소프트웨어의 가장 기본적인 기능인 3D 모델 표현 기능을 활용함으로써, 인체 모델의 ROI 영역을 Transparency, Clipping 기법등이 사용하여 효과적으로 가시화시킬 수 있다.

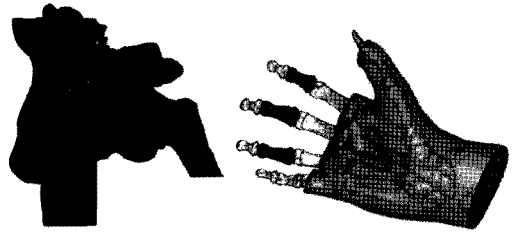


그림 4. ROI영역의 3D Visualization

#### 3-2. RP 기술과의 접목을 통한 다양한 활용

제품 제작을 위한 기존의 전통적인 가공방식을 살펴 보면, 크게 절삭가공방식과 성형가공방식으로 나눌 수 있다.

- 절삭가공방식에는, 밀링, 선삭, 연삭, 방전가공등의 경우처럼, 원하고자 하는 형상의 제품을 제작하기 위하여 원재료로부터 재료를 절삭하여 분리하는 가공방식이며,
- 성형가공방식에는, 단조, 주조, 사출성형, 압출성형등과 같이 재료의 상(狀)을 변화시킴으로써 원하고자 하는 형상을 얻어내는 가공방식이라고 할 수 있다.

그러나, Rapid Prototyping 가공방식은 기존의 절삭가공방식이나 성형가공방식과는 다른 부류의 가공방식으로 분류되어 질 수 있다.

##### 3-2-1. RP (혹은 AM) 기술의 이해

RP(Rapid Prototyping) 기술은 국내에서도 널리 알려진 기술로써, 일반적으로 3D 모델 데이터로부터 layer by layer 적층 기술을 이용하여 3D 형상 모델을 제작

하는 기술이며, 초창기 Additive Manufacturing 기술 로써 소개되어진 기술이다.

Additive Manufacturing 기술은, 1980년초SLA(Stereolithography Apparatus) 라는 장비의 출현과 그 이후 FDM, SLS 및 다양한 3D 프린터의 개발과 함께 활용 되는 분야가 시제품제작분야에 치우치다 보니 RP(Rapid Prototyping)라는 “쾌속조형” 기술로써 소개되어 졌다.

그러나, 이와 같은 활용분야가 시제품제작 분야이외 에도 다양하게 활용되고 있는 현재에는 다시금 AM(Additive Manufacturing) 이라는 용어가 사용되기 시작하였으며, 이와 유사한 Solid Free Form Fabrication (혹은 Manufacturing)과 같은 용어와 함께 사용되고 있다.

기존의 전통적인 전삭 혹은 성형가공방식에는 제작 하고자 하는 제품의 형상에 따라 가공상 제약이 있었 지만 다양한 재질을 선택하여 제품제작에 적용할 수 장점이 있으며, RP 기술을 이용할 경우 제작하고자 하는 제품의 형상에 제한없이 적용할 수 있는 장점이 있다.

그러나, Rapid Prototyping 기술의 특징상 다양한 재 질을 선택할 수 없으며, 장비 운용 비용 및 재료의 비 용이 고가라는 단점과 제작제품의 재질의 한계때문에 그 활용이 제한적으로 사용되어 지고 있다. 이와 같은 상황에서 메디칼 및 의공학분야에서 환자 맞춤형 임 플란트 및 특정 상황의 맞춤형 수술 지그 혹은 가이 드 제작에 선별적으로 활용되고 있다.

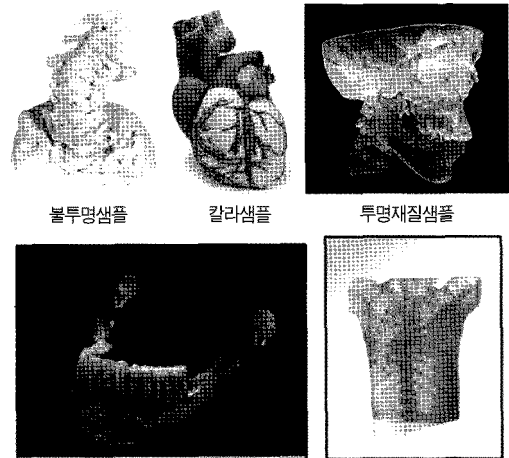
### 3-2-2. RP 모델의 활용 (샘플모델의 활용)

이미지 프로세싱 소프트웨어에서 구현한 3D 모델 은 통상 stl 형식의 데이터로 생성되고, 다양한 RP 시 스템 및 3D 프린터를 통하여 샘플로 제작되어 다음과 같은 다양한 목적으로 사용되고 있다.

- Medical education
- Patient counseling
- Medical diagnosis

- Pre-operative planning
- Surgery preparation
- Implant fitting and design 등

기존에는 RP 장비에서 생성되는 제품의 재질이 단 색이면서 불투명하였으나, 현재는 여러 종류의 재질을 동시에 사용할 수 있기도 하며, 또한 다양한 칼라를 구현할 수 있기도 하거나, 혹은 투명한 재질의 제품을 제작할 수 있어, 제작하고자 하는 의료용 샘플을 사용 목적에 따라 RP 기술 및 재질을 선택하여 제작할 수 있다.



투명한 재질 및 불투명 재질의 동시 사용

그림 5. 의료용 샘플 모델

### 3-2-3. RP 모델의 활용 (임플란트, 가이드 등)

기존 의료용 RP 모델의 사용이 샘플 모델의 활용으 로 많이 사용되었다고 한다면, 지금은 샘플모델의 활 용뿐만 아니라 그 활용범위가 더욱 폭 넓게 사용되어 지고 있다고 할 수 있다.

RP 장비에서 제작하는 제품의 재질에 따라,

- Surgery fixture 혹은 가이드
- Dental Implant 드릴링 가이드
- 조직공학을 위한 임플란트 스캐폴드
- 맞춤형 메탈 임플란트 제작 등



덴탈 드릴링 가이드

Surgery fixture

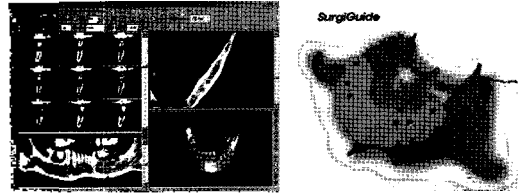


그림 7. 덴탈 임플란트 드릴링 계획 및 가이드



메탈재질을 이용한 고관절 Hip Joint 임플란트  
그림 6. 수술용 지그, 가이드 및 임플란트 제작

소프트웨어를 통한 가상 시술 시뮬레이션을 성공적으로 진행할 수 있도록 다양한 수술용 지그 및 가이드를 제작할 수 있을 뿐만 아니라, 환자의 실제 환부의 재생, 수술, 대체가 가능하도록 그 활용의 범위가 확대되고 있다.

### 3-2-4. 이미지 프로세싱 소프트웨어와 RP 제품의 융합 활용 사례

일례로 치과 임플란트 시술의 경우, 전치부에서의 임플란트 식립을 위한 드릴링시 다소 어려움이 있을 수 있는데, 전치부 뼈의 특성상 나이에 따라 뼈의 두께가 매우 얇아 지게 되어, 임플란트 식립을 위한 드릴링이 원하고자 하는 위치 및 방향을 유지하지 못할 수 있다. 이런 경우 환자 특성에 맞는 드릴링 가이드를 제작한다면, 원하고자 하는 위치, 방향을 정확히 가공하여 임플란트 식립을 성공적으로 수행할 수 있

을 수 있다.

### 3-3. 맞춤형 임플란트 형상 제작 및 Fitting

일반적으로 모든 환자의 환부 특성에 맞는 임플란트 및 의료기기를 준비하는 것은 매우 어렵다. 하기의 경우처럼 특정 부위의 뼈가 골절되어 골절부위를 연결, 고정시켜 주는 플레이트를 시술하는 경우라면, 기존의 연결, 고정하여 주는 플레이트가 환자의 환부에 꼭 맞지 않을 수 있다.

그러나, 환자 환부의 형상을 충분히 고려하여 연결, 고정하고자 하는 플레이트를 수정, 보완한다면 매우

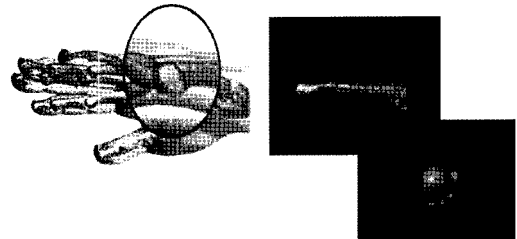


그림 8. 기존 제품의 체결성 확인

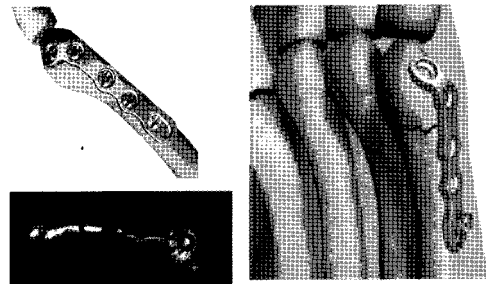


그림 9. 맞춤형 플레이트를 이용한 시술

성공적으로 시술을 마칠 수 있게 될 것이다.

### 3-4. 인체 모델 DB 구축 및 CAD 활용

대퇴골 고관절의 Hip Joint 제품을 개발한다면, 제품 디자인을 위해서 여러 요소에 대한 측정 및 각 부위의 연관관계에 대한 데이터베이스를 구축하고 파악하여야 할 것이다. 일례로 대퇴골의 종축을 기준으로 대퇴골두의 중심과의 거리 및 각도, 골두 직경 등 여러 측정값을 필요로 하게 된다.

이와 같은 데이터베이스는 각 나라 인종별, 성별, 나이별 상이한 성향을 나타내어 적절한 그룹에 따라 해당 Hip Joint 제품을 디자인할 수 있을 것이다.

의료기기의 개발을 위해서는 적용하고자 하는 인체 모델의 특성을 충분히 고려하여야 할 것이며, 이의 특성은 해당 인체 모델을 측정, 조사하여 데이터베이스로 구축하여야 할 것이다. 우리나라에서도 인체 모델의 데이터베이스 구축 및 조사를 위하여 여러 기관에서 진행되고 있으며, 특히 국가기관의 연구소에서 주관하여(한국과학기술정보연구원, KISTI) 대학교(가톨릭대학교 의과대학 해부학교실)와 연계하여 한국인 인체 모델에 대한 DB를 구축하고 있다

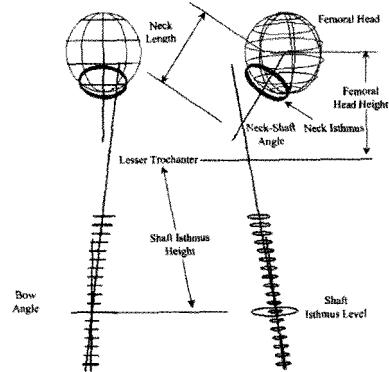
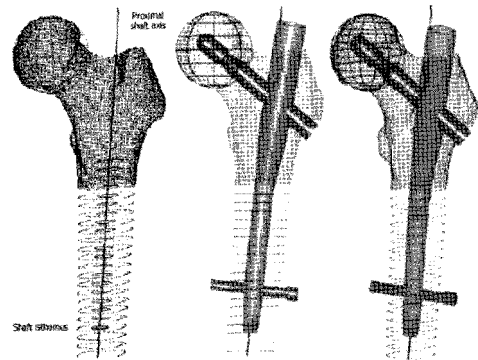


그림 10. 인체 모델 측정 및 DB 구축의 예



그림 11. stl / 서피스패치 / IGES(STEP) 형식

### 3-5. 인체 모델의 CAD 데이터 변환

CT 혹은 MRI 스캔 이미지 데이터로부터 구축한 3D 모델은, 가파화적인 특성상 일반 3D CAD S/W에서 형상을 수학적으로 정확하게 구현하기가 매우 어렵다. 리버스 엔지니어링 또한 인체 내부 기관을 직접 스캔할 수 없기 때문에 그 형상을 취득하기가 쉽지 않다.

인체 내부 기관을 이미지 프로세싱 소프트웨어를 통하여 취득한 3D 모델은 기본적으로 삼각형으로 구성된 stl 형식의 모델로 표현되는데, 이 stl 모델은 데이터 변환과정을 통하여 CAD S/W에서 사용될 수 있는 IGES 혹은 STEP 파일로 변환되어 사용되어 질 수 있다.

### 3-6. 인체 모델의 FEA/CFD 해석

인체 보호와 안전을 위하여 개발되는 제품 및 위플란트 제품의 경우, 그 안정성을 미리 확인하여 보고자 사전 설계 요소 확인과정에서 인체 모델과 함께 FEA 혹은 CFD 해석분야에서 많이 활용되어 지고 있다.

#### 폐쇄 형상 및 엔지니어링 재질 부여

CT/MRI 이미지 데이터에는 인체 형상 데이터뿐만 아니라 밀도에 밀접한 영향을 미치는 픽셀의 Gray value가 함께 포함되어 있어, 이미지 프로세싱 소프트웨어

를 이용함으로써 FEA/CFD 해석에서 필요로 하는 인체 형상 모델에 인체 모델의 엔지니어링 특성값(재질)을 함께 제공할 수 있는 장점이 있다.

기존의 인체 모델에 대한 FEA/CFD 작업은 통상 단순화된 CAD 인체 모델과 단순히 영역화된 재질값을 부여하여 해석작업을 하었다고 볼 수 있다. 그러나, 실제 인체 모델의 재질적 특성은 그렇게 단순화되어 있지 않고 복잡한 특성을 보이고 있기 때문에, 각 부위별 형상에 대하여 최대한 재질 특성을 고려하여 FEA/CFD 메쉬를 생성한다면, 사실에 근접한 결과를 도출할 수 있게 될 것이다.

CT 이미지를 구성하는 픽셀의 Gray value에는 특히 엔지니어링 Stiffness 값(Young's modulus)에 영향을 미치는 밀도와 매우 밀접한 관계를 갖고 있어, CT 기반의 인체 모델에 Gray value에 따라 보다 정확한 엔지니어링 재질 값을 부여할 수 있다.



그림 12. Gray value에 따른 여러 재질의 부여

3D 인체 모델을 CT/MRI 이미지 데이터로부터 생성한 모델을 직접 FEA/CFD 해석작업에 적용하는 경우 생성 인체 모델의 표면 형태 및 상태, 메쉬의 형상 등의 요인으로 많은 시간이 소요될 가능성이 매우 크다. 보다 정확한 해석 결과치를 빠른 시간에 얻기 위해서 생성한 인체 모델을 적절히 수정할 필요성이 있어, 형상 모델을 단순화한다든지, 삼각형 메쉬의 개수를 줄인다든지, 리메싱 작업등을 통하여 적절한 해석 작업을 수행할 수 있다.

- Defeaturing (형상단순화)
- Triangle reduction (메쉬갯수 감소)

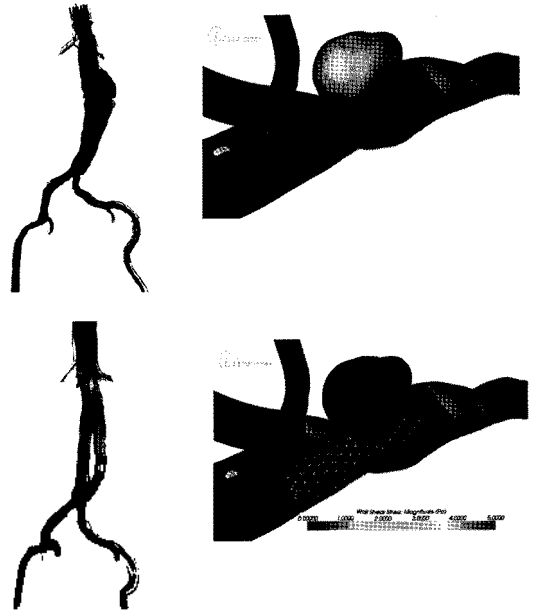


그림 13. 혈관팽창부위에서의 스텐트 유무에 따른 CFD 해석값의 차이 비교

- Triangle optimization (Remesh)
- Volume mesh generation

다음의 사례는 인체 심혈관 모델을 취득한 후, 혈관 팽창부위에서의 스텐트 시술 유무에 따라 혈관 벽면에 작용하는 전단응력의 CFD 결과 차이를 보여 주고 있다.

### 3-7. 가상 수술 시뮬레이션 및 인체 계측

이미지 프로세싱 소프트웨어를 이용하여 CT/MRI 이미지 기반의 3D 모델형상을 구축하고, 다양한 Anthropometry Library (인체계측라이브러리)를 이용하여 인체 측정 및 계측 데이터베이스 구축 작업을 할 수 있으며, 맞춤형 Measurement Library의 구축이 가능하고, 외과 가상 수술 시뮬레이션, 수술 전후에 대한 Measurement 수치 비교, 기존 임플란트의 수술 적용 타당성 확인, 턱악안면 교정에 따른 수술 전후의 뼈 이동



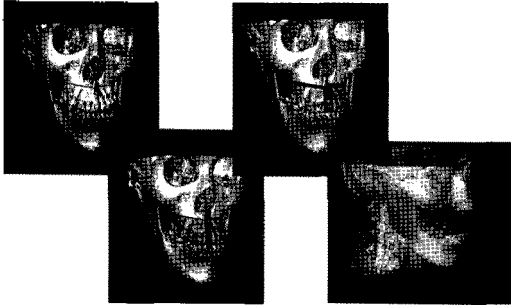


그림 14. 턱교정 시술 시뮬레이션

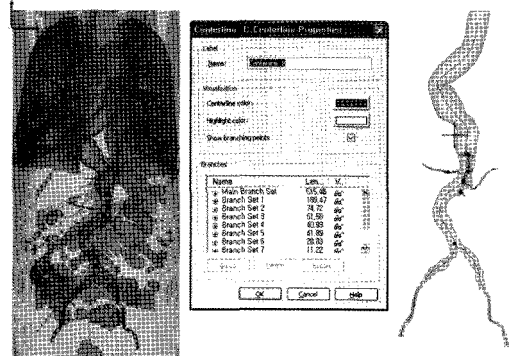


그림 18. 심혈관과 관련한 다양한 정보 취득(혈관의 중심선 취득, 거리, 직경, 곡률반경, 고임정도 등)



그림 15. 수술 전후 뼈 형상변화의 차이 비교



그림 16. 인체측정을 위한 계측 라이브러리

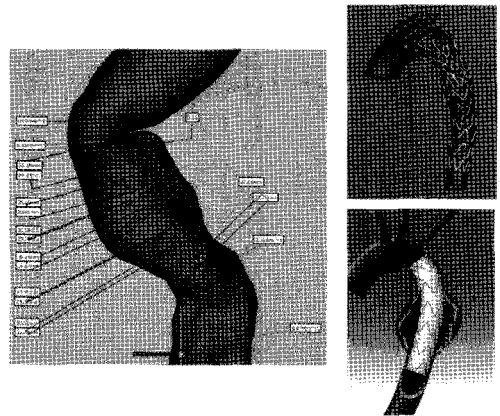


그림 19. 혈관 팽창 환부에 접근가능한 스텐트의 선택 (CFD 해석의 경우에 적용 가능)



상태에 따른 소프트티슈(얼굴피부)의 수술 전후 상황을 가상 비교 할 수 있는 작업등을 할 수 있다.

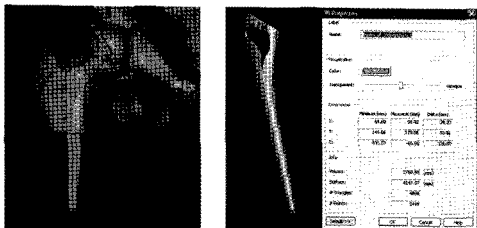


그림 17. 임플란트 시술을 위한 모델 위치시 임플란트와 뼈와의 간섭량 확인

### 3-8. 디지털 캐드를 이용한 맞춤형 임플란트 및 의료기기의 디자인

3D CAD S/W에서는 모델 디자인을 위하여 수학적 으로 정의된 함수를 사용하게 되어, 인체 모델과 같은 복잡한 형상을 정의하기에는 적합하지 않으며, 또한 인체 모델을 정의하는 이미지 데이터를 함께 사용하지 못하는 경우가 대부분이다. 3D 인체 모델을 생성

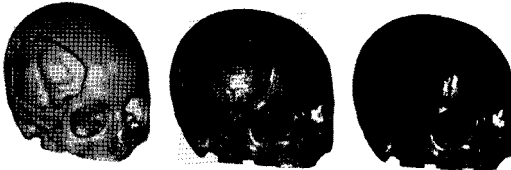


그림 20. Skull defect부위에 대한 임플란트 디자인 사례

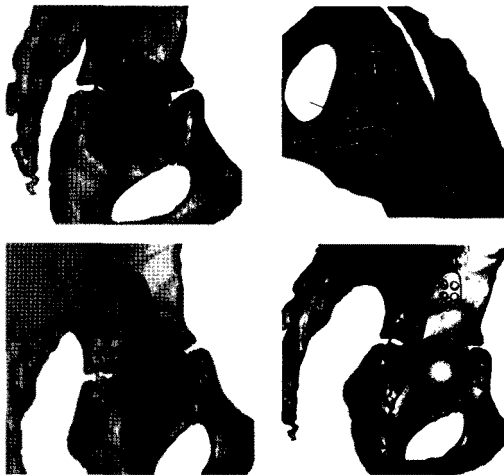


그림 21. Hip Joint Flange의 디자인 사례

하고 맞춤형 임플란트 및 수술 자그 가이드를 디자인하기 위해서는 다양한 형식의 데이터를 기반으로 작업할 수 있는 환경이 필요하게 된다. 이와 같은 목적에는 수학적 함수에 기반을 두기 보다는 형상 기반의 모델링 캐드를 사용하는 것이 바람직하다고 할 수 있다.

이와 같은 개념에서 stl-based CAD S/W를 이미지 프로세싱 소프트웨어와 함께 사용하면, CT/MRI의 이미지 데이터로부터 3D 인체 모델을 취득하고, 취득한 3D 모델을 stl 기반으로 환자 환부에 적합한 임플란트 및 수술 가이드등을 용이하게 디자인할 수 있고, 또한, 이렇게 디자인된 임플란트 및 수술 가이드등의 모델 데이터를 다시 이미지 프로세싱 소프트웨어에서 읽어 본래의 인체 모델 데이터에 중첩함으로써 그 형상을 검증할 수 있게 된다.

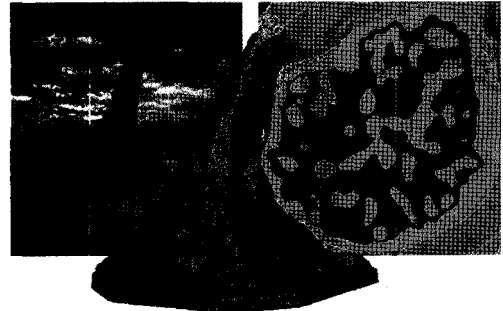


그림 22. Ventilation analysis of termite mound

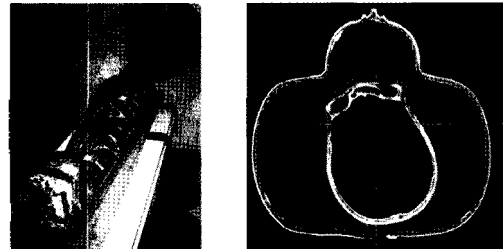


그림 23. 미이라의 복원

### 3-9. 기타응용 분야

이미지 프로세싱 소프트웨어의 기능과 기술을 이용한 사례는 위에서 언급된 분야외에도 매우 많이 분야에서 활용되고 있다고 할 수 있다.

일례로 자연과학분야에서의 적용사례를 보면, 사하라 사막 한가운데 있는 백개미집을 CT로 스캔하여 내부 채널을 해석함으로써, 백개미집의 내부 구조물에 대한 구조, 공기조절에 대한 구조등에 대하여 연구한 사례도 있다.

이외에도 고고학 분야에서의 활용을 보면, 이집트의 미이라는 세계적 유산이라 할 수 있는 유물으로써 지속

적인 보존이 매우 필요하지만, 그 내부를 CT 스캔하여 미이라의 형상을 복원하고, 복제품을 제작하여 많은 이들에게 현장감이 있는 교육을 줄 수 있는 기회를 제공하기도 하였다.

#### 4. 결론

본 기사는 BME(Bio-Medical Engineering) 분야의 Mimics S/W(이미지 프로세싱 소프트웨어)와 3-matic S/W(stl-based 3D Digital CAD 소프트웨어)의 기능과 활용사례를 기반으로 이미지 프로세싱 소프트웨어의 기술과 사례를 소개하였다. CT/MRI 스캔 이미지 데이터로부터 원하고자 하는 ROI(인체 등) 영역을 3D 모델화하는 이미지 프로세싱 소프트웨어의 가장 기본적인 기능에서 출발하여, 이렇게 얻어진 3D 모델은 다양한 응용기술(Rapid prototyping, FEA/CFD, Digital CAD Design, Virtual Surgery Simulation 등)과 접목하였을 경우, 보다 효과적이고 생산적인 결과를 창출

할 수 있음을 보여주려고 하였다. 의료분야 및 의공학 분야에서 인체 모델의 필요성 및 중요성은 이미 알고 있다. 그 필요성과 중요성은 점차 자동차분야, 스포츠분야등 다양한 산업으로 확대되고 있다고 할 수 있다.

기존의 리버스 엔지니어링은 모델 외곽 형상에 대한 데이터의 취득 및 가공에 역점을 두었다면, 본 기사에서 소개한 Mimics S/W의 이미지 프로세싱 기술은 CT/MRI/Micro-CT/CBCT 등에서 취득한 이미지 데이터에서 모델 내부에 숨겨진 형상을 취득하고 가공, 활용하는 기술이라고 정리할 수 있다.

이 기술의 적용 및 활용은, 다른 분야처럼 활용코자 하는 엔지니어의 풍부한 상상력과 도전에 의해 확대 되어 질 수 있을 것이다.