

# 3D 프린팅을 위한 인체 장기 3D 모델 뷰어의 구현

김수민\*, 김민지\*, 류관희\*, 김영균\*,  
\*충북대학교 소프트웨어학과  
e-mail:ksoom0207@gmail.com

## Implementation of a 3D Human Organ Viewer for 3D printing

Soo-Min Kim\*, Min-Ji Kim\*, Kwan-Hee Yoo\*, Young-Gyun Kim\*  
\*Dept of Computer Science, Chungbuk National University

### 요 약

인체 장기의 3D 모델은 의료분야에 널리 활용이 되고 있다. 사람의 신체를 3D로 구현하기 위한 많은 연구들이 수행 되었으나, 사람의 신체 크기 변화에 따른 내부의 장기를 보여주는 시물레이션에 대한 연구는 부족하다. 인체 장기의 3D 모델 시물레이션을 통해 장기를 3차원으로 보여주고 3차원의 모양을 비교할 수 있는 뷰어를 구현하였다. 장기의 3D 모델을 활용하는 의학 및 의료 분야에 도움이 될 것이다. 3D 프린팅과 접목하여 사람의 내부 장기를 3D로 출력하는 연구 분야에 활용할 예정이다.

### 1. 서론

건축, 항공 분야 등에서 주로 사용되어온 3차원 모델링 기술은 의학 및 의료 분야에서도 많은 활용이 되고 있다. 실제 인체처럼 정확한 인체 모델을 구현하기 위한 활발한 연구들이 이루어지고 있으며[1], 인체 3D 모델을 바탕으로 신체를 원하는 크기로 조절을 하거나 수치를 입력하면 해당하는 인체의 모습을 볼 수 있도록 해외에서는 인체 3D 모델 소프트웨어들이 개발 되어 공개되었다.

또한 최근 해외에서는 귀의 3D 모델링을 만들어 금형을 만들고, 연골 조직을 채취하여 세포를 앞서 만든 금형에 3개월간 배양해서 건강한 귀를 만들어 발표했다[3]. 이처럼 의료분야에서 인체의 3D 모델링 및 프린팅 산업은 신체 부위를 복구하는 등 다양한 방향으로 발전하고 있다.

있다[2]. 인체의 3D 모델링과 시물레이션 기술은 다양한 분야에서 더욱 활발히 활용될 것이다.

본 연구에서는 사람의 신체 정보와 장기의 표준 데이터를 활용하여 인체의 외형과 내부 장기의 크기를 예측하여 자동 조정하고 3차원으로 시각화하여 출력하는 연구를 수행 하였다. 이러한 연구는 인체 장기의 3D 프린팅으로 인체 장기의 의학적 연구를 위해 사용되어 질 수 있다.

### 2. 관련연구

사람의 신체 정보(성별, 치수 등)를 바탕으로 신장의 체질량 지수와 신체 모형을 3D 로 보여주는 연구들이 수행 되었다[4]. 신체의 3D 모델은 3D게임에서 3D 인체 모델 체형을 자유롭게 조정 가능한 기술로 널리 사용되고 있다.

Stefan Pfaffenberger 연구팀은 신체 정보는 심장의 크기에 영향을 미친다는 연구결과를 바탕으로 Nomal Heart Size Calculator를 만들었다. 이 프로그램에서 사람의 신장, 무게, 나이, 성별의 매개변수 입력에 따라 좌심방, 좌심실, 우심방, 우심실의 직경 크기가 다르게 나타난다[5]. 또한 인체의 간도 사람의 신체 정보(나이, 신장, 체중)에 따라 크기가 다르다[6][7]. 폐의 크기는 심장의 크기와 비례한다[8].



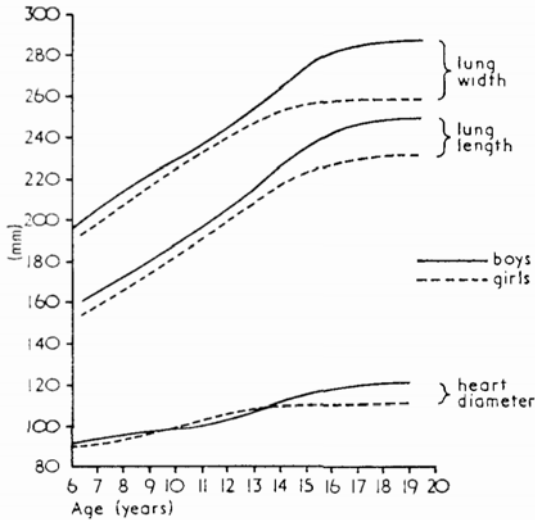
(그림 1) 3D 프린터를 활용한 귀 재생 사진[3]

국내에서도 유사한 연구를 하고 있다. 예를 들어 전장에서 신체가 손상을 당했을 때 손상여부를 예측하여 전투원의 생존율을 높이는 데 도움을 줄 수 있는 연구를 수행하고

본 연구에서는 위 데이터를 바탕으로 신체와 장기 크기 모델을 구현했다. 구현된 모델의 크기를 조정하여 보여줄 수 있도록 Unity 3D를 사용하여 구현하였다.

또한 각 장기들의 위치도 해부학에 근거하여 장기의 위

치를 지정하였다. 간은 복부의 한 면에서 다른 면으로 이어지는 커다란 장기다. 위치는 인체의 오른쪽 복부 상부 영역에 있다[8]. 심장은 가슴 구멍의 왼쪽에 약간 위치해 있다[9]. 폐는 심장과 밀접해 있으며 심장이 왼쪽으로 위치해 있기 때문에, 폐의 모양이 다르다.



(그림 2) 연령별 및 성별 폐와 심장의 직경[11]

Height (in)	Liver dullness (cm)			
	Midclavicular line		Midsternal line	
	Men	Women	Men	Women
60	8.25	6.00	6.00	4.00
63	9.00	6.75	6.50	4.50
66	9.75	7.50	7.00	5.00
69	10.25	8.00	7.50	5.50
72	11.00	8.75	8.00	5.75
75	11.75	9.50	8.50	6.25

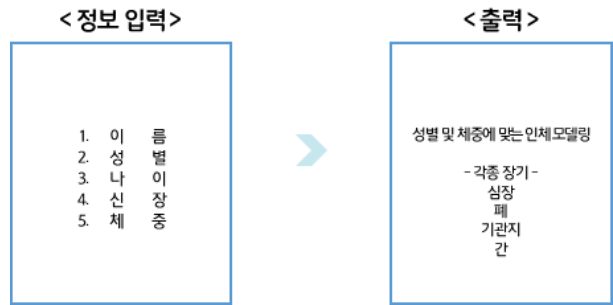
(그림 3) 정상적인 사람의 간의 범위[6]

### 3. 인체장기 3D 모델 뷰어의 설계 및 구현

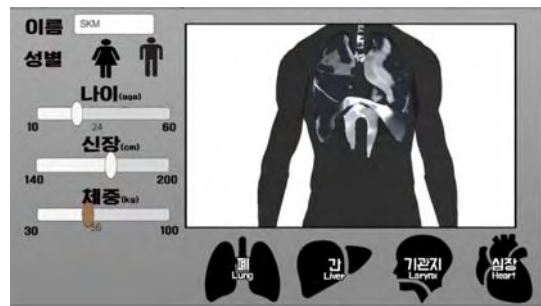
본 연구의 인체장기 3D 모델 뷰어에 입력되는 값은 그림 4와 같이 이름, 성별, 나이, 신장, 체중 정보를 입력으로 받아 입력된 인체 정보를 바탕으로 심장, 폐, 기관지, 간 등의 인체 장기를 3D 모델로 시각화 하고 나이, 성별 정보를 바탕으로 자동으로 장기 크기를 예측하여 3D 모델로 출력한다. 신체 정보는 슬라이더 바의 값을 조정해 그 값을 입력 받아 장기 3D 모델의 크기를 자동으로 출력한다.

인체는 나이, 신장, 체중, 성별 모든 항목에 영향을 받기 때문에 모델 크기를 세부적으로 조정하기 위해선 인체 부위별로 폴리곤의 수가 세부적으로 나뉘어 있어야 하는데, 그 연산과정에 많은 시간이 소요되기 때문에, 보다 간단하게 인체의 평균 모양 형태를 이미지화 시켜 화면에 출력한다[12]. 그림 5, 6에서와 같이 출력 이미지는 슬라이더 바

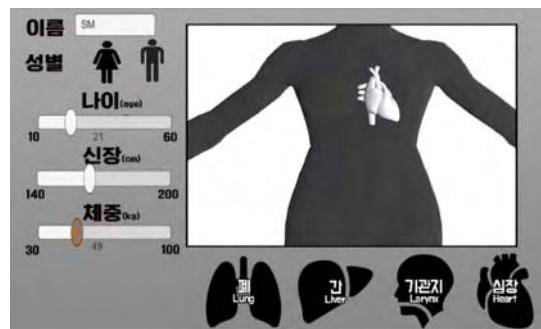
의 입력 값에 따라 3D 모델로 출력한다.



(그림 4) 입력 값에 따른 장기 모델링 내용



(그림 5) 실행 화면 1

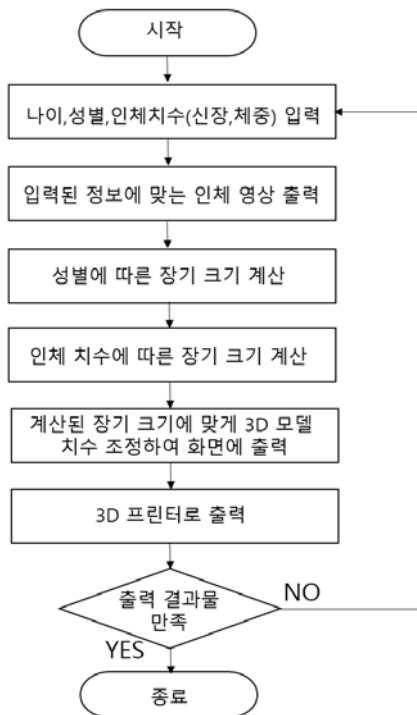


(그림 6) 실행 화면 2

장기의 크기는 평균 수치 값을 바탕으로 슬라이더의 범위를 지정하여 일정 구간에서 평균값의 3D 모델을 보여준다. 각 장기마다 크기에 영향을 미치는 인체 정보가 다르기 때문에, 출력되는 장기의 크기는 표준 장기 크기와 비율을 비교하여 장기의 크기를 늘리는 방법을 활용한다.

그림 7은 본 연구에서 만든 인체장기 3D 모델 뷰어 프로그램의 처리 흐름도이다. 나이, 성별, 인체치수(신장, 체중)를 입력 받아, 입력된 정보에 맞는 인체 영상을 출력한다. 그 다음으로 성별에 따른 장기 크기를 계산하고, 인체 치수에 따른 장기 크기를 계산한다. 계산된 장기 크기에 맞게 인체 3D 모델의 치수를 조정하여 화면에 출력하고 3D 프린터로 출력한다. 출력된 결과물에 만족하지 않는 경우, 입력 값을 조정하여 재시도하고, 출력된 결과물에 만족하는 경우 종료한다. 추가로 출력시 컬러 3D 프린터를 사용하여 인체 장기의 실제 색상, 재질의 느낌과 일치하는 장기

를 출력할 수 있는 연구들과 기능이 필요하고 출력물들은 의학 교육 분야에 사용 가능할 것으로 생각한다.



(그림 7) 프로그램 흐름도

#### 4. 결론

사람이 부상을 입었을 때 3D모델 시뮬레이션으로 인체의 손상 정도를 예측하고 손실된 신장의 조직을 사람의 몸에 맞춰 재구성 하는 기술이 발달하고 있다. 본 논문은 3D장기 모델링을 인체 정보에 맞게 3D 모델링으로 시각화 하여 뷰어로 표현하는 연구를 수행 하였다. 부상자의 적절한 장기의 크기를 알면, 사고 등으로 장기가 손상이 될 경우, 인체 정보에 따른 표준 장기 크기를 예측하여 3D프린터 출력으로 빠르게 제작 할 수 있을 것이다. 향후, 인체의 생체 신호를 센싱 하여 인체 내부 장기들의 활동 상태를 실시간으로 보여주는 스마트 헬스 케어 솔루션 등으로의 활용이 가능할 것이다.

#### ACKNOWLEDGEMENT

“본 논문은 교육부가 지원하고 충북대학교가 수행하는 지역선도대학육성사업의 지원을 받아서 수행 되었습니다.”

#### 참고문헌

[1] Moeslund, Thomas B., and Erik Granum. "A survey of computer vision-based human motion capture." *Computer vision and image understanding* 81.3 (2001): 231-268.  
 [2] 유희희, 김영범. "인체구조 모델링 연구." *기계저널*,

57.12 (2017.12): 46-50.

[3]Guangdong Zhou, Haiyue Jiang, Zongqi Yin, Yu Liu Qinqquo Zhang, Chen Zhang, Bo Pan, Jiayu Zhou, Xu Zhou, Hengyun Sun, Dan Li, Aijuan He, Zhiyong Zhang, Wenjie Zhang, Wei Lju, and Yilin Cao. "In Vitro Regeneration of Patient-specific Ear-shaped Cartilage and Its First Clinical Application for Auricular Reconstruction"

[4]<https://www.bmi3D.com/calculator.html>

[5]Stefan Pfaffenberger, MD; Philipp Bartko, MD, "Size Matters! Impact of Age, Sex, Height, and Weight on the Normal Heart Size", pp. 1073 - 1079, *Circ Cardiovasc Imaging* November 2013

<http://circimaging.ahajournals.org/content/6/6/1073>

[6] Wolf DC. Evaluation of the Size, Shape, and Consistency of the Liver. In: Walker HK, Hall WD, Hurst JW, editors. *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations*. 3rd edition. Boston: Butterworths; 1990. Chapter 94. Available from:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK421>

[7]ROCHA, Silvia Maria Sucena da et al. Sonographic determination of liver size in healthy newborns, infants and children under 7 years of age. *Radiol Bras* [online]. 2009, vol.42, n.1 [cited 2018-02-22], pp.7-13. Available f

r o m : <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-39842009000100004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842009000100004&lng=en&nrm=iso)>. ISSN

0 1 0 0 - 3 9 8 4 .

<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-39842009000100004>.

[8]

<https://www.ihealthblogger.com/liver-pain-location-causes-symptoms-diagnosis-and-treatment/>

[9] <http://healthfixit.com/where-is-the-heart-located/>

[10] [https://theodora.com/anatomy/the\\_lungs.html](https://theodora.com/anatomy/the_lungs.html)

[11] Simon G, Reid L, Tanner JM, Goldstein H, Benjamin B. Growth of Radiologically Determined Heart Diameter, Lung Width, and Lung Length from 5-19 Years, with Standards for Clinical Use. *Archives of Disease in Childhood*. 1972;47(253):373-381.

[12] <https://www.bmi3d.com/calculator.html>