

한국인의 인체 영상 데이터에 대한 활용 사례 연구

A Study on survey of practical applications with the medical image data:
Visible Korean Human and Digital Korean

김대중, 안성수, 박형선, 이승복
한국과학기술정보연구원

Kim dae-jung, Ahn sung-soo, Park hyung-seon,
Lee Seung-bock
Korea Institute of Science and Technology
Information.

요약

현재 의료 분야에서 연구, 교육 및 임상 치료 등의 목적으로 인체 모델링 및 가시화 연구가 진행되고 있다. 하지만 인종과 민족마다 인체 형상이 서로 다르기 때문에 체형, 나이, 성별 등에 따른 표준 한국인 인체 모델이 필요하였다. 그래서 KISTI에서는 2000년 한국인의 연속절단면 영상(Visible Korean Human) DB 구축을 시작으로 2003년에는 디지털 코리언(Digital Korean) DB를 구축하여 대학, 연구소, 일반인 등의 사용자에게 제공하고 있다. 하지만 현재 인체 데이터에 대한 활용이 미미하고, 활용 분야도 대부분 연구 목적에만 치우친 경향이 있어 의학, 산업, 스포츠 등 다양한 분야에서 인체 데이터의 활용을 제고하고자 인체 데이터에 대한 활용 목적, 방법, 현황 등의 사례를 연구하였다.

Abstract

Recently, researches on human modeling and visualization are being done in medical, educational field and clinical treatment. As human configurations, however, are different among races and ethnic people, it is necessary to construct standard Korean human model according to Korean standard configuration, age, and sex etc. KISTI started building the Visible Korean Human Database in 2000 and it has provided the Digital Korean Database built in 2003 for users in university, research institute. As the utilization of the Human Data was insignificant and the majority fields that used the data were in research, we investigate application of data, other utilization method, and current research status to further and boost use of the Human data in many other fields.

I. 서론

지금까지도 의료 진단시 많이 사용하고 있는 X선 진단은 사람의 몸을 직접 해부하지 않아도 인체 내부를 확인할 수 있는 비교적 간단하면서 정확한 진단방법 중의 하나이다. 그러나 새로운 영상진단법이 출현하면서 가상공간에서 인체 모델을 이용함으로써 여러 외부 요인에 대한 결과를 예측할 수 있게 되었다. 이런 인체 모델링 및 가시화 연구는 20세기 후반부터 시작되어 처음에는 단순한 치료 과정의 일부분으로 인체에 대한 CT나 MRI를 활용하다가 다양한 단층촬영 장치와 기술들이 개발되면서 3차원 입체 영상을 활용하였다. 하지만, 초기의 3차원 영상들은 저해상도의 단면영상과 IT기술의 미비로 주목을 끌지 못하였다. 그러다가 하드웨어 기술과 컴퓨터 그래픽 기술이 발전하면서 현재에는 1mm 이내의 해상도를 가지는 다검출기 CT가 개발되어 특정 부위에 대한 고해상도의 영상을 만들어 낼 수 있어 질병의 영상 분석 및 진단, 신약 개발과 새로운 수술 보조도구

로 폭넓게 활용되고 있다. 그러나 이를 위해서는 우선 인종과 민족마다 다른 인체 모델에 대해 체형, 나이, 성별 등에 따른 표준 인체 모델을 구축해야 한다. 그래서 KISTI에서는 한국인의 연속절단면 영상(Visible Korean Human: VKH) DB와 디지털 코리언(Digital Korean: DK) DB를 구축하여 대학, 연구소, 일반인 등을 대상으로 웹을 통한 서비스와 원시 자료를 사용자에게 제공하고 있다. 하지만 현재 인체 데이터에 대한 활용이 활발하지 못하고, 활용 분야도 대부분 연구 목적에만 치우친 경향이 있어 다양한 분야에서 인체 데이터의 활용을 제고하고자 인체 데이터에 대해 사례별로 활용 목적, 활용 현황 등에 대해 연구하였다.

본 논문은 II장에서 각국의 인체 데이터에 대한 관련 연구를 시작으로 III장에서는 학교와 연구소 등에서 실제 활용 사례에 대해 기술하고 마지막으로 IV장에서 결론과 기대 효과를 제시하는 것으로 구성하였다.

II. 관련 연구

1. 미국의 비저블 휴먼 프로젝트

1986년 미국 국립의학도서관에서는 의학과 생명 분야에서 전자 이미지의 사용이 급증하면서 인체의 완벽한 해부학적 표현을 위해 디지털 이미지 라이브러리의 구축이 필요하게 되었다[4]. 비저블 휴먼 프로젝트(Visible Human Project: VHP)의 결과로 1994년에 15 GB의 남성 인체 데이터와 1995년에는 40 GB의 여성 인체 데이터를 인터넷에 공개하였다. VHP의 처음 목표는 남성과 여성에 대한 디지털화된 MRI, CT 그리고 해부 영상을 구축하는 것이었지만 장기 목표는 각 이미지에 따른 정보를 연결하는 지식구조 시스템을 구축하는 것이다. VHP는 48 개국에서 인체 해부학의 참고 자료, 의료, 예술, 공업 분야 등에서 거의 2000개의 저작권을 가지고 널리 이용되고 있다. 개발된 프로그램으로는 *Anatquest*와 교육용 프로그램인 *Atlas of Functional Human Anatomy*, 고차원의 의료 데이터 처리를 위한 *Insight ToolKit(ITK)*, 실시간으로 2D, 3D 인체 데이터를 보여주는 *Next Generation Internet(NGI)* 등이 있다.



▶▶ 그림 1. AnaQuest 뷰어

2. 한국의 인체 영상 데이터

KISTI와 아주대학교가 공동으로 구축한 VKH 데이터는 고해상도 해부영상, CT, MRI 등이며 미국국립의학도서관의 VHP 이후 세계에서 두 번째로 제작된 고해상도 인체 데이터이다. VHP 데이터는 미국인을 대상으로 하여 한국 사람에게 적용하기 어렵고 MRI 데이터가 CT 및 절단면과 일치하지 않고 없어진 절단면 영상이 있어 문제가 되었다[1]. 그래서 2000년도부터 VKH 사업을 시작하여 2003년에 DK으로 이어지면서 3차원의 한국인 골격계 인체모델 DB 구축하였다[5]. 그 후 정밀도가 떨어지는 손, 발, 치아에 대한 DB가 추가되었고 현재는 물성 및 하중조건 정보 DB를 완성하여 기 구축된 인체모델과 통합한 3차원 근골격계 시스템 구축으로 계속 업데이트되고 있다. 개발된 가시화 소프트웨어로는 VKH의 검색 소프트웨어인 *Viewer of VKH*, 골격형상모델 검색 프로그램인 *Human Model Navigator*,

차원 단면 영상 분석 프로그램인 *Medical Image Analyzer*, 3차원 평균 골격 검색 프로그램인 *Bone Anatomy Navigator* 등이 있다[6].



▶▶ 그림 2. VKH 화면



▶▶ 그림 3. DK 화면

3. 중국 비저블 휴먼

2002년 제일군대학에서 처음 만들기 시작하여, 충칭에 있는 제삼군대학에서 구축하였다. 중국 비저블 휴먼 데이터(Chinese Visible Human: CVH)는 질병으로 죽지 않은 35살 남자와 22살의 여자를 대상으로 하였다. 남자와 여자의 해상도는 같지만 절단면의 간격이 서로 달라 연속 절단면이 남자는 2518 개로 91 GB이고, 여자는 3650 개로 131.04 GB이며 FTP나 DVD로 제공 받을 수 있다. 그리고 인체의 해부학적 구조를 자세히 관찰하기 위해서는 가상공간에서 CVH 데이터를 임의로 정교하게 잘라 3D로 재구축할 수 있는 *Virtual Anatomy*와 초음파 장비와 연결되어 측정 지점과 일치하는 CVH 데이터의 3D 이미지를 렌더링하는 *Virtual Ultrasound*가 있다[7].

요약해보면, 인체 데이터는 미국, 한국, 중국을 중심으로 구축되었지만 시신의 성별, 나이, 질병유무, 자세 등 여러 요인에 따라 데이터의 활용 가치는 달라진다. 표 1, 2는 각국의 인체 데이터 형상과 획득 정보이다[2][3].

[표 1] 구축된 각국의 인체 데이터 형상

VHP(미국)		CVH(중국)		VKH(한국)
남자	여자	남자	여자	남자

[표 2] 각 국의 인체 데이터 획득 정보

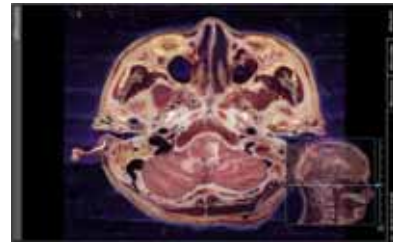
프로젝트	데이터 형태	해상도	절단간격 (mm)	절단 수	크기 (GB)	시기	
VHP (미국)	남자	MRI	256×256	4.0	1871	15	1994
		CT	512×512	1.0	1871		
		절단	2048×1216	1.0	1871		
	여자	MRI	256×256	4.0	1871	40	
		CT	512×512	1.0	1871		
		절단	2048×1216	0.33	5189		
CVH (중국)	남자	MRI	512×512	3.0	683	90	2002
		CT	512×512	1.0	1696		
		절단	3072×2048	0.1~1.0	2518		
	여자	MRI	512×512	3.0	656	131	
		CT	512×512	1.0	1618		
		절단	3072×2048	0.25~0.5	3640		
VKH (한국)	남자	MRI	505×276	1.0	1718	146	2003
		CT	505×276	1.0	1718		
		절단	3040×2008	0.2	8590		



▶▶ 그림 5. 가상해부 소프트웨어

3. 중앙대학교 사진학과 디지털과학사진연구소

VKH의 해부영상 촬영과 촬영된 이미지들로부터 고화질의 영상을 얻기 위한 연구를 하였다. 또한, 브라우징 소프트웨어를 제작하여 해부영상 검색을 더욱 쉽게 하였다.



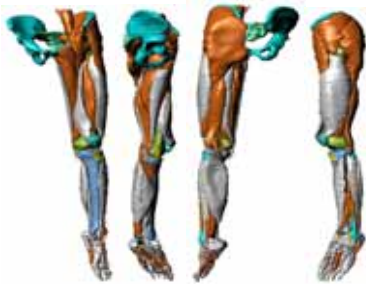
▶▶ 그림 6. 브라우징 소프트웨어

III. 본 론

다음은 지금까지 KISTI의 인체 데이터를 제공받아 활용한 국내외 사례에 대해 살펴보자.

1. 아주대학교 해부학 연구실

VKH의 다리, 소화기 계통을 구역화하고 상용소프트웨어에서 표면재구성을 하여 3차원 영상을 만들었고 쉽게 배포할 수 있고 누구나 이용할 수 있다.



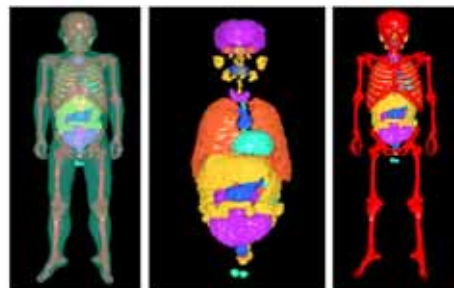
▶▶ 그림 4. 다리의 3차원 영상

2. 인하대학교 컴퓨터그래픽스연구소

VKH를 이용하여 가상해부와 가상내시경 소프트웨어 개발하였다. 가상해부 소프트웨어는 장기에 대해 3차원 볼륨 렌더링을 이용하여 인체의 외형과 임의 방향의 절단면을 보여주고 가상내시경의 경우는 가상의 카메라를 소화관 내강, 관상기관 내부로 이동시키면서 투시 영상을 생성하여 사용자에게 제공한다. 현재 고화질의 3차원영상은 <http://vkh3.kisti.re.kr/> 에서 검색할 수 있다.

4. 한양대학교 원자력공학과 방사선해석 연구실

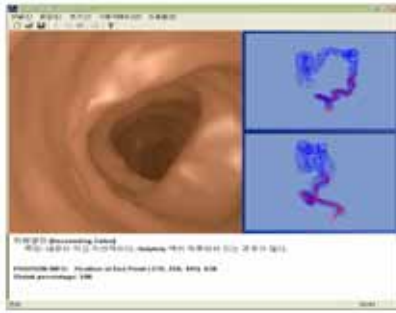
의학 및 원자력 분야에서는 기존의 수학적 모델의 단점을 극복한 복셀 모델에 VKH 데이터를 이용하여 장기변형과 자세변형이 모두 가능한 자세대 고정밀도 표준 한국인 복셀 팬텀 모델을 개발하였다. 이를 이용하여 유효선량 환산계수 등 방사선 방호량을 평가할 수 있다[2].



▶▶ 그림 7. 복셀팬텀 모델

5. KAIST 기계공학과 로보틱스&시뮬레이션 연구실

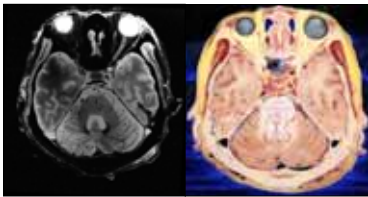
VKH의 식도, 위 등에 대한 구역화와 해부영상을 이용한 가상수술 소프트웨어를 제작하였다. 그리고 향상된 햅틱 성능을 제공하는 대장내시경과 대퇴골 골절에 대한 내고정수술 시뮬레이터를 제작중에 있다.



▶▶ 그림 8. 대장내시경 시뮬레이션

6. 가천의과대학교 뇌과학연구소

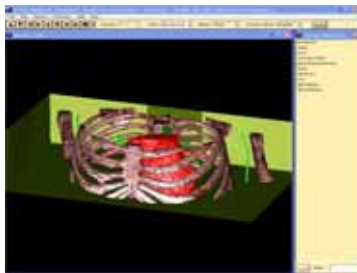
VKH의 뇌 해부영상과 7 Tesla MRI 영상을 이용하여 뇌에 있는 구조물을 3차원 영상으로 만들었고, 국내의 뇌전 문가들이 모여서 이 영상을 써서 뇌의 구조를 배울 수 있는 교과서를 만들고 있다.



▶▶ 그림 9. 뇌의 단면

7. 독일 함부르크, Ependorff Hospital, IMI

뛰어난 그래픽 기술과 고해상도의 VKH를 이용하여 미국이 개발한 Voxel-Man 소프트웨어보다 더 좋은 Korean Voxel-Man 소프트웨어 개발중이다.



▶▶ 그림 10. 3D 이미지(가슴)

8. 프랑스 Paris 5 Univ, Virtual anatomy unit

고해상도의 VKH의 비뇨생식기관 영상으로부터 3차원 모델을 구축하여 42개의 해부 구조를 모델링하여 각각을 조작할 수 있다. 이 모델은 학생과 환자들에게 학습도구로 사용될 수 있고 향후에는 외과수술 훈련용 시뮬레이션으로 활용될 것이다.



▶▶ 그림 11. 비뇨기관 주변의 3차원 이미지

IV. 결 론

지금까지 한국인의 인체 데이터 활용 사례 연구에서 VKH와 DK 데이터는 50여개의 산·학·연에 제공되었으며 주로 의학연구용이나 학습보조 자료용으로 활용되고 있다. 그 외의 분야로는 자동차 충돌 시험용 터미와 원자력 분야에서의 방사선량에 의한 인체 피복 모델 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 하지만 사례 조사에서 보듯이 주된 데이터 활용이 VKH이고 DK 사례가 없는데 그 이유는 최근에 구축되어 현재 연구 중에 있다. 그러나 물성과 하중 정보 등 많은 정보를 포함하고 있어 향후 활용 범위가 넓을 것으로 사료된다.

끝으로 한국인의 인체 데이터 활용에 대한 제고를 위해서 사용자 요구 수렴에 의한 데이터 갱신과 제공 정책 그리고 원시데이터에 대한 추가적인 가공 등이 필요하며 첨단 IT 기술과 접목되면 고부가치 산업을 창출할 수 있어 기대효과가 클 것으로 기대된다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] Jin Seo Park, et al., "Visible Korean Human: Improved Serially Sectioned Images of the Entire Body", IEEE Transactions on Medical Imaging, Vol. 24, No. 3, 2005.
- [2] Jong Hwi Jeonga, et al., "Adjustment of a Korean Voxel Phantom and Its Effect on Monte Carlo Dose Calculations", 춘계원자력학회, 2007.
- [3] P. A. Heng, et al., "Visible Human Based Virtual Medicine", The International Journal of Virtual Reality, Vol. 5, No. 4, 2006.
- [4] 미국의 VHP, <http://www.nlm.nih.gov/research/visible>.
- [5] 한국의 VKH, <http://vkh3.kisti.re.kr>.
- [6] 한국의 DK, <http://digitalman.kisti.re.kr>.
- [7] 중국의 CVH, <http://www.chinesevisiblehuman.com>.