

[디지털 코리언]

우리나라의 연간 산업재해 손실은 7조 3천억원에 이르고, 교통사고로 인한 경제적 손실 역시 8조 2천억원 수준이다. 이렇게 천문학적인 사회적 손실을 줄이기 위해서는 교통산업을 비롯한 산업계 전반에 한국인 몸에 대한 체계적이고 실용성 높은 정보를 제공하고 활용할 수 있도록 유도하는 것이 절대적으로 필요하다.

그러나 지금까지는 한국인 인체에 대한 정보가 부족해 국내의 관련 연구자, 개발자들은 일방적으로 서구 선진국의 데이터에 의존해야만 했다. 또 의료, 바이오, 산업안전, 인간공학, 스포츠과학 등 많은 분야에서 인체 데이터의 활용이 이루어지고 있지만 한국인의 인체데이터는 거의 제공되고 있지 않아, 관련 지식의 축적과 정보의 유통체계를 세우는 것이 시급히 요구되어 왔다.

이에 이번 호 심층테마연구에서는 KISTI 주관으로 한국인 인체정보를 구축하고 있는 “디지털 코리언 인체모델 구축” 사업에 대한 구체적인 소개와 더불어 의학, 산업 등의 분야에서 인체 정보 활용 사례들을 보여주고, 향후 디지털 코리언 인체모델 구축 사업이 국가 산업의 경쟁력을 강화할 수 있는 다양한 방향들을 모색해보고자 한다.



디지털 코리언 인체 모델 구축

글 _ 최 광 남 선임연구원 · NTIS사업단 사업관리팀 · knchoi@kisti.re.kr
 한 승 호 소장 · 가톨릭의대 해부학교실 · 응용해부연구소 · hsh@catholic.ac.kr

1. 서 론

사람의 몸에 대한 정보는 의학, 과학, 공학 분야에서 부터 의·식·주 환경의 계획과 설계에 이르는 광범위한 분야에서 필요로 하고 있다.

아픈 곳을 치료하는 의학 분야뿐만 아니라 인간에게 적합한 제품을 생산하고, 최적화된 생활환경을 설계하는 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 생활수준의 향상과 Wellbeing 문화의 확산으로 사람의 몸에 대한 관심은 더욱 증가하고 있다. 하지만 현재까지 한국인을 대표 하는 인체 관련 데이터베이스의 개발과 정보서비스는 많이 부족한 실정이다. 한국인의 인간공학적 환경은 선진국의 것을 모방하거나 규격화되지 못하여 삶의 질을 저하시키고, 사회적·경제적 발전에 제약이 되고 있다.

인체 모델이란 컴퓨터 가상공간에서 인간을 대신하는 모델로 사람이 직접 실험대에 오를 수 없는 위험한 상황의 결과를 예측하는데 사용되는 모델을 말한다. 즉 목적에 의하여 부여된 환경에서 사람을 대신하여 결과를 예측하는데 사용되는 모델을 말한다.

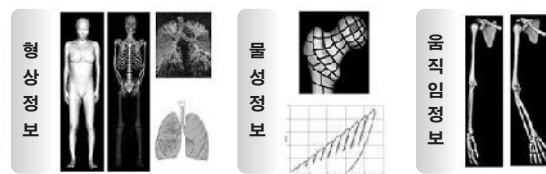


〈실제 사람이 시험대상이 되기에 위험한 환경, 자동차 충돌시험〉



〈인체 모델을 활용한 충돌 모의시험〉

인체 모델은 인체의 생김새에 대한 정보를 제공하는 형상정보, 인체를 구성하는 여러 부분의 성질에 대한 물성정보, 인체의 각 부분의 움직임에 대한 움직임 정보로 구성된다.



〈인체 모델의 구성〉

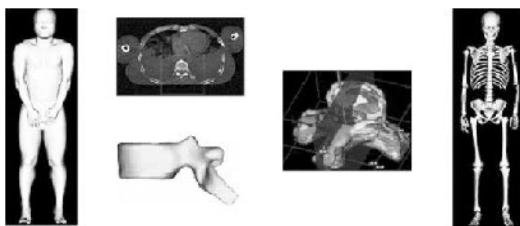
디지털 코리언 인체 모델 구축 사업은 2003년부터 정보통신부에서 지원하는 지식정보자원관리사업을 통하여 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 주관 하에 가톨릭대학교 응용해부연구소와 공동으로 인체의 생김새에 대한 형상정보로서 한국인 성인 기증시신 100 표본(남 50, 여 50)을 컴퓨터 단층 촬영하여 각각의 뼈대 모델을 구축하였고, 이를 형상 평균화 하여 평균화된 한국인 남, 녀 평균 골격 모델을 구축하였다. 또한 체형에 따라 정상, 과체중, 저체중 표본의 피부 형상 모델을 구축하였고, 구축된 뼈대 모델 중 정밀도가



부족하다고 판단되는 손, 발, 치아 등 작은 뼈 부분은 미세 단층 촬영을 실시하여 초정밀 형상 모델을 구축하였다. 구축된 형상 모델의 단단한 정도를 표현하는 물성정보는 2005년 현재 머리뼈, 척추뼈, 볼기뼈, 넓다리뼈 중심으로 피질골과 해면골을 구분하여 물성 정보 데이터베이스 구축을 완료 하였다. 구축된 형상 정보 및 물성 정보는 한국인 인체의 형태학적 관찰, 한국인 체형에 맞는 인체 보철물 개발, 외과적 치료법 개발, 생명, 건강 등과 관련된 제품 개발 등 다양한 분야에 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

2. 골격 형상 모델의 구축

한국인의 골격 형상 모델은 인체를 구성하는 뼈를 총 179개로 구분하고, 남, 여 각 50 표본의 기증시신을 이용하여 1mm 간격으로 컴퓨터 단층 촬영을 실시하여 단면 영상을 확보한 후, 이를 활용하여 남, 여 뼈에 대한 3차원 인체 모델을 구축 확보하였다. 또한 형상 평균화 기법을 도입하여 남, 여 각 50개의 골격에 대한 평균 형상을 제작하여 평균화된 한국인의 골격 모델 남, 여 각 1표본을 구축하였다. 구축된 인체 골격 모델은 3차원 형상을 나타내는 범용 STL 파일 형식으로 제공되며 의료영상처리 소프트웨어, 3차원 CAD 프로그램 등을 활용하여 형상 관찰, 특이점 계측, 인체 보철물 시뮬레이션 등 다양한 분야에 활용될 수 있다.



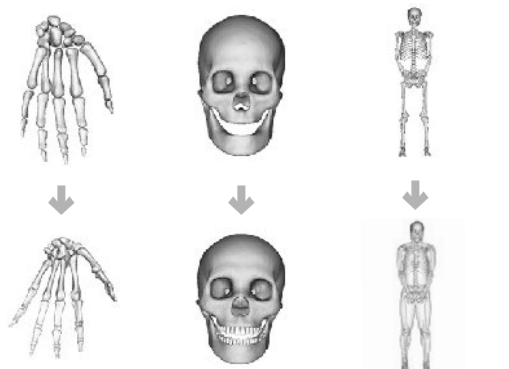
〈3차원 인체 모델 제작 과정〉

유 형	내 용	구 축 량
CT Image	1mm 간격 전신 단층 촬영 영상	남 53 표본 여 53 표본
형상 모델	3차원 골격 형상(표본당 179개뼈)	남 50 표본 여 50 표본
한국인 평균 골격 모델	평균화된 한국인 3차원 골격 형상	남 1 set 여 1 set

※ 소장기관 : 한국과학기술정보연구원 · 가톨릭대학교 응용해부연구소
 ※ 온라인 정보 제공 기관 : 한국과학기술정보연구원(KISTI)
<http://digitalman.kisti.re.kr>

3. 미세 골격 형상, 피부 형상 모델의 구축

한국인의 전신 골격 형상 모델 구축 결과 크기가 작은 손, 발, 치아 부위는 정밀도가 부족한 부분이 발견되어, 남, 여 각 1표본의 기증 시신의 손, 발 치아 부분을 컴퓨터 미세 단층 촬영하여 단면 영상을 확보하고, 단면 영상 파일로부터 초정밀 3차원 형상 모델을 재구축 하였다. 또한 전신 골격 모델을 감싸고 있는 피부 형상 모델을 구축하기 위해, 비만도에 따라 정상 체중, 과체중, 저체중의 생체 표본을 컴퓨터 단층 촬영하여 단면 영상을 확보한 후, 단면 영상으로부터 체형별 피부 형상 모델을 구축하여 기 구축된 전신 골격 모델에 추가하였다.



〈정밀도 형상〉 〈치아 모델 구축〉 〈피부 형상 모델 추가〉

디지털 코리언 인체 정보는 한국인의 체형 특성이 반영된 뼈대 모델부터 시작하여 근육, 인대, 장기, 피부, 움직임까지 실제 사람과 같은 모델을 컴퓨터 가상공간에 창조하는 것을 목표로 진화하고 있다.

인체 뼈의 단단한 정도를 정량화하는 인체 골격 물성 정보 구축은 골밀도 차이가 있는 남자, 여자(노인/성인) 기증 시신에서 시험 대상 뼈를 추출하고 물성 시험을 수행하여 구축하였다. 인체 뼈 조직을 크게 해면골과 피질골로 구분하였고, 조직이 치밀한 피질골 부분은 압입 시험(Frontics AIS2100)을 수행하여 강도 값을 측정하였고, 조직이 성근 해면골 부분은 다이아몬드 코어 드릴을 사용하여 원기둥 형태로 시험편을 제작하여 만능시험기(Instron 5567)를 사용하여 압축 시험을 수행하였다.



4. 물성 정보 구축

인체 뼈의 단단한 정도를 정량화하는 인체 골격 물성 정보 구축은 골밀도 차이가 있는 남자, 여자(노인/성인) 기증 시신에서 시험 대상 뼈를 추출하고 물성시험을 수행하여 구축하였다. 인체 뼈 조직을 크게 해면골과 피질골로 구분하였고, 조직이 치밀한 피질골 부분은 압입 시험(Frontics AIS2100)을 수행하여 강도 값을 측정하였고, 조직이 성근 해면골 부분은 다이아몬드 코어 드릴을 사용하여 원기둥 형태로 시험편을 제작하여 만능시험기(Instron 5567)를 사용하여 압축 시험을 수행하였다.

5. 인체 정보 서비스

구축된 한국인의 인체 정보는 인터넷을 활용하여 서비스 되고 있다. 디지털 코리언 홈페이지(<http://digitalman.kisti.re.kr>)에는 디지털 코리언 사업에 대한 설명과 향후 추가적으로 구축되는 인체 정보에 관한 사항이 설명되어 있으며, 기 구축된 인체 정보를 다운로드 받아 활용 할 수 있는 방법이 설명되어 있다. 인체 정보의 서비스는 방대한 용량과 복잡한 그래픽 연산을 필요로 하여 web 기반의 서비스로는 그 한계가 존재하여 별도로 제작된 응용 프로그램을 다운로드 받아 사용자의 컴퓨터에 설치하여 활용할 수 있다.

2005년에 개발되어 서비스 중인 Human Model Navigator의 경우 디지털 한국인 인체 정보를 쉽고 효과적으로 사용할 수 있는 대표적인 응용 소프트웨어로서 기존에 개발된 응용 소프트웨어의 기능을 대부분 포함하고 있다. Human Model Navigator는 한국인

표본번호	성 별	나 이	신장(cm)	골밀도(g/cm ³)
hm_131	남	70	174	1.012
hm_132	남	34	190	1.159
hm_133	여	75	162	0.703
hm_134	여	43	158	0.714

〈물성 시험 대상 표본〉

구 분	인체 1 표본당 부위별 시험편 수					인체수	총 계
	척 추	넙다리	볼 기	머 리	소 계		
해면골	30	96			176	4	504
피질골	90	96	36	48	270	4	1080

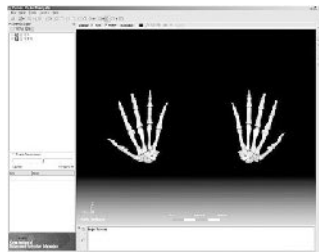
〈인체 1 표본당 부위별 시험편 수〉



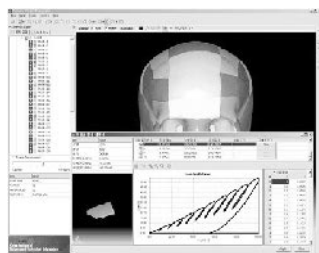
평균화 뼈대와 미세 뼈대 모델의 관찰, 계측 및 다운로드가 가능하고, 사용자가 물성검색을 원하는 뼈의 부분을 마우스로 클릭하는 것만으로 그 부분의 물성 정보를 검색할 수 있다.



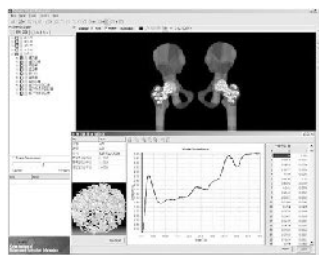
(평균화 뼈대 서비스)



(미세 뼈대 모델 서비스)



(해면뼈 물성 정보 서비스)



(결절뼈 물성 정보 서비스)

(Human Model Navigator)

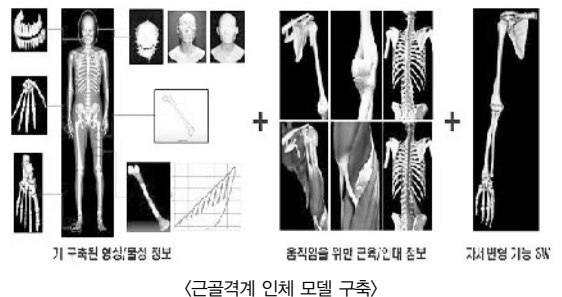
6. 인체 정보 서비스

디지털 코리언 인체 정보는 한국인의 체형 특성이 반영된 뼈대 모델부터 시작하여 근육, 인대, 장기, 피부, 움직임까지 실제 사람과 같은 모델을 컴퓨터 가상공간에 창조하는 것을 목표로 진화하고 있다.

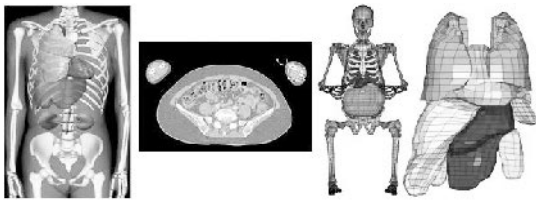
DIGITAL KOREAN	2003	한국인의 골격계/피부/치아 형상 모델 구축
	2005	한국인의 골격계 물성/하중 정보 구축
	2006	한국인의 골격계 물성 정보 구축 및 근·골격계 모델 시범 구축
	2007	한국인의 근·골격계 인체 모델 구축
	2008	한국인의 전신 인체 모델 구축
	2009	한국인의 순환기 모델 구축
2010	한국인의 호흡기, 비뇨기 모델 구축	

〈디지털 코리언 인체 정보 구축 계획〉

한국인 체형 정보를 포함하고 있는 인체 모델은 실제 사람과 같이 움직일 수 있는 기능이 매우 중요하다. 인체 모델에는 움직임 기능이 부여되어야 인체 모델이 요구되는 여러 분야에서 다양한 자세로 변형하여 사용할 수 있게 된다. 움직임 기능 부여를 위해 근육 및 인대에 대한 정보가 구축되어야 하며 디지털 코리언 사업에서는 2007년 근육 및 인대 정보 구축을 완료하여 한국인의 근골격계 인체 모델 구축을 계획하고 있다.



또한 인체의 상해 정도를 모의 시험하는 인체 모델에서는 내부 장기 정보 역시 매우 중요하다. 2008년 사업에서는 인체 내부의 장기 부분을 다수의 표본을 활용하여 평균화된 장기 영역을 산정하고 장기를 모델링하여 한국인의 전신 인체 모델을 구축하고자 한다.



〈인체 내부 장기 정보기 포함된 한국인 전신 인체 모델 구축〉

장기 정보가 포함된 한국인 전신 인체 모델은 몸 전체 또는 일부를 대상으로 하는 물리적 현상 예측에 매우 유용하게 활용될 수 있다. 외부 환경에 의한 물리적 현상 해석 이외에 생활수준 향상에 따른 심혈관계 질환에서 위험 부위 예측이나 환경오염, 분진, 테러에 의한 독가스 등의 오염물질이 인체 내에 어떻게 전달되는가에 관한 사항의 해석은 또 다른 인체 모델을 필요로 하게 된다. 디지털 코리언 사업에서는 2010년 까지 주요 순환기, 호흡기, 비뇨기 계통의 특수 모델을 제작하여 서비스 할 예정이다.

7. 인체 정보 서비스

한국인의 인체 정보를 구축하는 디지털 코리언 사업은 산발적으로 구축된 한국인의 인체 정보를 통합하고 국가 차원에서 일관성 있게 정보를 구축하여 서비스함으로써 한국인 몸에 대한 체계적인 정보를 제공하여 의료, 산업, 군수 등 다양한 분야에서 한국인에게 적합한 결과를 얻게 되는 기초 자료로 활용될 것이다. 제공되는 인체 정보는 아픈 곳을 진단하고 치료하는 의료분야뿐만 아니라, 의식주 전반에 걸쳐 광범위하게 활용되어 국민 생활의 질을 향상시키고 나아가 국가 경쟁력 향상에 이바지 할 수 있을 것으로 생각된다. **KITI**

