

## 인체 척추 정보 데이터베이스 구축 및 관리

### Construction and Management of Human Spine Database

이 승 우, 서 동 민, 이 상 호, 이 승 복, 이 민 호,  
홍 순 찬, 성 원 경  
한국과학기술정보연구원

Seungwoo Lee, Dong Min Seo, Sang-Ho Lee,  
Seung Bock Lee, Min Ho Lee, Soon-Chan Hong,  
Won-Kyung Sung  
Korea Institute of Science and Technology  
Information (KISTI)

#### 요약

고령화는 국가사회적 최상위 현안문제 (National Agenda)의 하나로, 최근 출산률 저하와 수명 연장에 따라 점차 심화되고 있다. 이는 이미 퇴행성 척추 질환 및 관련 수술이 큰 폭으로 증가되는 현상으로 나타나고 있다. 따라서 고령화 사회를 대비하고 노령 인구의 삶의 질 향상을 위해, 노령 척추 질환에 대한 적절한 진단과 치료, 재활에 도움을 줄 수 있는 가상 척추의 개발이 절실히 요구된다. 본 논문에서는 국가문제해결형 연구사업(NAP)의 일환으로 가상 척추의 기반이 될 인체 척추 정보 데이터베이스를 구축하고 관리하는 시스템을 소개한다.

#### I. 서론

최근 한국금융연구원에서 발표한 보고서에 따르면, 출산율 저하와 평균수명 연장 등으로 고령화가 급진전되면서 2050년에는 65세 이상 고령인구 비율이 38.2%에 달할 것으로 예측되었다. 이는 2050년의 세계 평균 고령인구 비율 전망치인 16.2%를 두 배 이상 웃도는 수준으로, 우리나라의 고령인구 비율이 세계에서 1, 2위를 다투게 될 것으로 전망하고 있다<sup>1)</sup>. 고령화는 노인성 질환의 증가로 이어지며, 그 중에서도 퇴행성 척추 질환 및 관련 수술은 이미 큰 폭으로 증가하는 추세를 보이고 있다.

척추 질환은 일상생활을 불가능하게 하며, 경제활동을 어렵게 하여 결과적으로는 인간의 삶의 질을 훼손시킨다. 이에 고령화는 국가사회적 최상위 현안문제의 하나로 지정되어 고령화를 대비하는 연구가 진행중에 있다. 가상척추(e-Spine) 사업은 그 일환으로, 노령 척추 질환에 대한 과잉진료나 무분별한 수술을 억제하고 적절한 진단과 치료 및 재활에 도움을 주기 위해 2009년 말부터 추진 중에 있다. 가상 척추(e-Spine)는 인체 척추 영상 및 물성 정보를 수집하고, 이를 수학적으로 모델링하여 실제 척추를 대신하여 가상으로 실험할 수 있도록 컴퓨터상에 구현된 시뮬레이션 모델을 말한다. 본 논문에서는 가상 척추의 기반이 될 인체 척추 정보 데이터베이스를 구축하고 관리하는 시스템을 소개한다.

#### II. 관련 연구

한국인의 인체정보는 이미 2000년대 초반부터 Visible Korean과 Digital Korean 사업을 통해 한국과학기술정보연구원에서 구축되고 있다[1][2]. 여기에는 인체영상, 골격영상, 골격물성, 인체골격모델 등의 정보가 포함되어 있으며, 이러한 데이터를 필요로 하는 대학의 연구자 및

산업체에 보급하여 다양한 분야에 활용되고 있다. 그러나 지금까지는 인체정보의 제작과 수집에 집중하여 효과적으로 관리할 수 있는 체제는 미흡한 실정이다. 반면, 본 가상척추 사업에서는 인체 척추 정보에 집중하고 있으며, 효율적으로 적재, 검색, 반출할 수 있는 관리 시스템을 개발·구축하고 있다.

#### III. 인체 척추 정보

효율적인 인체 척추 정보 관리를 위해서는 의학적으로 제작된 영상정보에 대한 메타데이터를 체계적으로 정의하고 관리해야 한다. 가상 척추를 위해 구축해야 할 인체 척추 정보는 표본, 단면영상, 3차원 형상모델, 참조치수, 물성, 가상척추 모델 등으로 구성된다. 표본 정보는 성별, 나이, 키, 몸무게, 임상적 골밀도, 사망원인, 사망진단서 등을 포함하며, 표본으로부터 촬영된 단면영상은 CT, MRI, X-Ray, 절단면 등의 유형과 촬영간격, 해상도, 영상파일형식, 연속된 단면영상 파일집합 등을 포함한다. 다음으로, 3차원 형상모델은 연속된 단면영상으로부터 척추구조물 별로 모델링된 3차원 형상으로 주로 STL형식을 따른다. 이 형상모델로부터는 척추 구조물 별로 길이, 각도, 면적 등의 다양한 참조치수들이 계측된다. 물성정보는 척추 구조물 별로 물리적 골밀도와 운동물성(Flexion-Extension, Bending, Torsion), 압축물성(디스크 압축, 척추체 압축)을 포함한다. 마지막으로, 가상척추 모델은 형상 모델과 참조치수, 물성 등을 기반으로 컴퓨터상에 구현한 것으로 임플란트 시술과 같은 다양한 시뮬레이션에 활용될 수 있다.

#### IV. 인체 척추 정보 관리

3장에서 정의한 인체 척추 정보는 가상척추를 모델링하고 시뮬레이션하기 위해 필요한 항목들을 포함하고 있으며, 척추 질환에 대한 다양한 진단 및 치료, 재활 관련된 제품(예를 들면, 척추 임플란트) 개발 등에 다양하게

1) 2011년 3월 28일자 한국일보 기사

활용될 수 있다. 따라서, 인체 척추 정보에 대한 적재와 검색 및 조회, 반출 등 종합적으로 관리할 수 있는 DB를 설계하고[3] 시스템을 구축하였다.

의료기관을 통해 제작된 인체 척추 영상 정보와 다양한 메타데이터는 관리 시스템을 통해 데이터베이스에 적재되며, 필요시에 특정 조건에 해당하는 인체 척추 영상 및 메타데이터만 선택적으로 다시 외부로 반출할 수 있다. 선택적인 외부 반출을 위해 메타데이터 기반의 검색 및 조회 기능을 포함하고 있으며, 특히 검색 결과에서 표본 및 단면영상, 3차원 형상모델 등을 상호 연계하여 내비게이션할 수 있다.

### 1. 메타데이터 기반 검색

기본적인 검색은 표본에 대한 메타데이터를 대상으로 하는 검색 기능이다. 표본의 식별자, 성별, 나이, 키, 몸무게, 임상적 골밀도, 사망사유 등이 검색시에 입력할 수 있는 필드들이다.



▶▶ 그림 1. 메타데이터 기반 검색

그림 1은 메타데이터 기반 검색 화면을 보여준다. 표본에 대한 검색 조건을 지정하여 검색하면, 조건에 맞는 표본 정보를 보여 주고, 특정 표본을 선택하면 그림2와 같이 그 표본에 대한 상세한 단면영상 정보와 함께 3차원 형상정보(구조체 영상 정보)를 조회할 수 있다. 또한, 필요할 경우 '내보내기' 버튼을 클릭하여 표본 전체 또는 특정 척추 구조물에 대한 메타데이터 및 영상 정보를 외부로 반출할 수 있다.



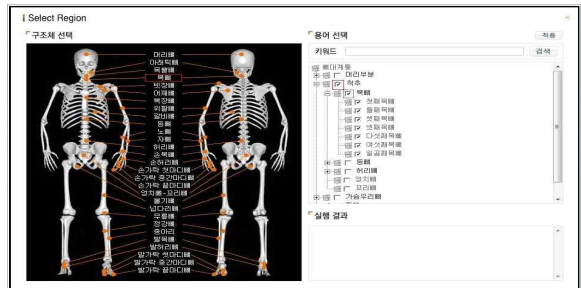
▶▶ 그림 2. 검색 결과 조회

### 2. 인체 골격 분류체계 및 유의어 기반 검색

표본 정보에 대한 검색 외에도 척추 구조물에 대해서도 검색 조건을 지정할 수 있다. 이를 위해, 인체 골격 분류체계<sup>2)</sup>를 활용하였다. 척추를 목뼈, 등뼈, 허리뼈, 엉치뼈, 꼬리뼈로 구분하고 목뼈와 등뼈, 허리뼈는 다시 한 단계 더 세분된다. 이와 같은 분류 조건은 골격 이미지 상에서 중분류 수준으로 선택할 수도 있으며, 트리 형태의 분류체계 상에서 직접 선택할 수도 있다. 또한

2) 인체 구조물을 구분하기 위해 아주대학교 정민석 교수로부터 제공받은 인체 구조물 분류체계를 활용하였다.

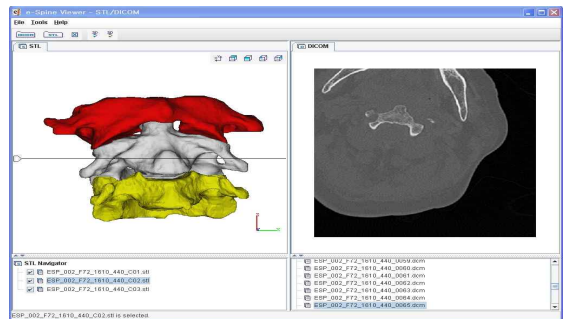
사용자 편의를 위해 골격 키워드 검색을 통해서도 지정할 수 있는데, 유의어 확장을 통해 다양한 척추 골격에 대한 표현으로도 검색이 가능하도록 하였다. 예를 들어, 경추나 흉추, 요추라고 검색하여도 목뼈, 등뼈, 허리뼈가 각각 선택될 수 있다.



▶▶ 그림 3. 인체 골격 분류체계 및 유의어 검색

### 3. 단면영상-3차원 형상 연동 뷰

그림2와 같은 검색결과의 조회 시에 원하는 척추 구조물을 선택하고 '영상보기'를 클릭하면 선택한 구조물에 대한 3차원 형상과 함께 연계된 단면 영상을 확인할 수 있도록 뷰어를 개발하였다. 특히, 그림4에서처럼, 이 뷰어에서는 3차원 형상의 수평 기준선을 움직여 해당 위치에 대한 단면영상을 확인할 수 있도록 단면영상과 3차원 형상을 서로 연동시켜 준다.



▶▶ 그림 4. 단면영상-3차원 영상 연동 뷰어

### V. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 다가올 고령화 사회를 대비한 가상척추의 기반이 될 인체척추정보 데이터베이스를 소개하였다. 현재는 사체 14표본에 대한 척추정보가 구축되어 있으며, 사체뿐만 아니라 환자 임상데이터를 포함하여 더 많은 척추정보를 현재 구축 중에 있다.

### ■ 참고 문헌 ■

[1] 이상호, 이승복, 정민석, “한국인의 인체정보의 활용사례 소개”, 한국콘텐츠학회 논문지, 제7권, 제3호, pp.44--52, 2009.  
 [2] 이승복, 이상호, 신진섭, 안부영, “한국인의 인체정보의 활용사례에 관한 연구”, 2008 한국콘텐츠학회 춘계종합학술대회 논문집, pp.294-300, 2008.  
 [3] 이승우, 서동민, 이상호, 이승복, 성원경, “노령 척추 정보 데이터베이스 및 관리 도구 설계”, 2010 한국콘텐츠학회 춘계종합학술대회 논문집, pp.539-541, 2010.