

노령 척추 정보 데이터베이스 및 관리 도구 설계 Design of Aging Spine Database and its Management Tool

이승우, 서동민, 이상호, 이승복, 성원경
한국과학기술정보연구원

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

요약

우리 사회의 고령화가 지속됨에 따라 퇴행성 척추 질환 및 관련 수술이 큰 폭으로 증가되고 있다. 척추 질환은 일상생활을 불가능하게 하며, 경제활동을 어렵게 하여 결과적으로는 삶의 질을 훼손시킨다. 따라서 고령화 사회를 대비하기 위해, 노령 척추 질환에 대한 적절한 진단과 치료, 재활에 도움을 줄 수 있는 가상 척추의 개발이 절실히 요구된다. 본 논문에서는 가상 척추의 기반이 될 노령 척추 데이터베이스를 설계하고 이를 관리하는 체제를 소개한다.

I. 서론

통계청에 따르면, 우리나라는 UN이 정한 고령화 사회를 지나 2026년에는 초고령화 사회¹⁾로 진입할 것으로 예상되며, 이에 따라 퇴행성 척추 질환 및 관련 수술이 큰 폭으로 증가될 것으로 보인다. 2006년에 발표된 건강보험심사평가원의 보고에 따르면, 2002년에서 2004년까지 연령대별 척추수술은 60대 68.2%, 70대 이상 94.6%의 높은 증가율을 보인 것으로 나타났다. 한편으로는, 병원의 과잉 진료가 척추 수술의 증가 원인으로 지적되기도 하여, 무분별한 수술을 억제하고자 척추 포럼이 결성되기도 하였다.

척추 질환은 일상생활을 불가능하게 하며, 경제활동을 어렵게 하여 결과적으로는 인간의 삶의 질을 훼손시킨다. 따라서, 고령화 사회를 대비하여 노령 척추 질환에 대한 과잉진료나 무분별한 수술을 억제하고 적절한 진단과 치료 및 재활에 도움을 줄 수 있는 가상 척추(e-Spine)의 개발이 절실히 요구된다. 이에 따라, 본

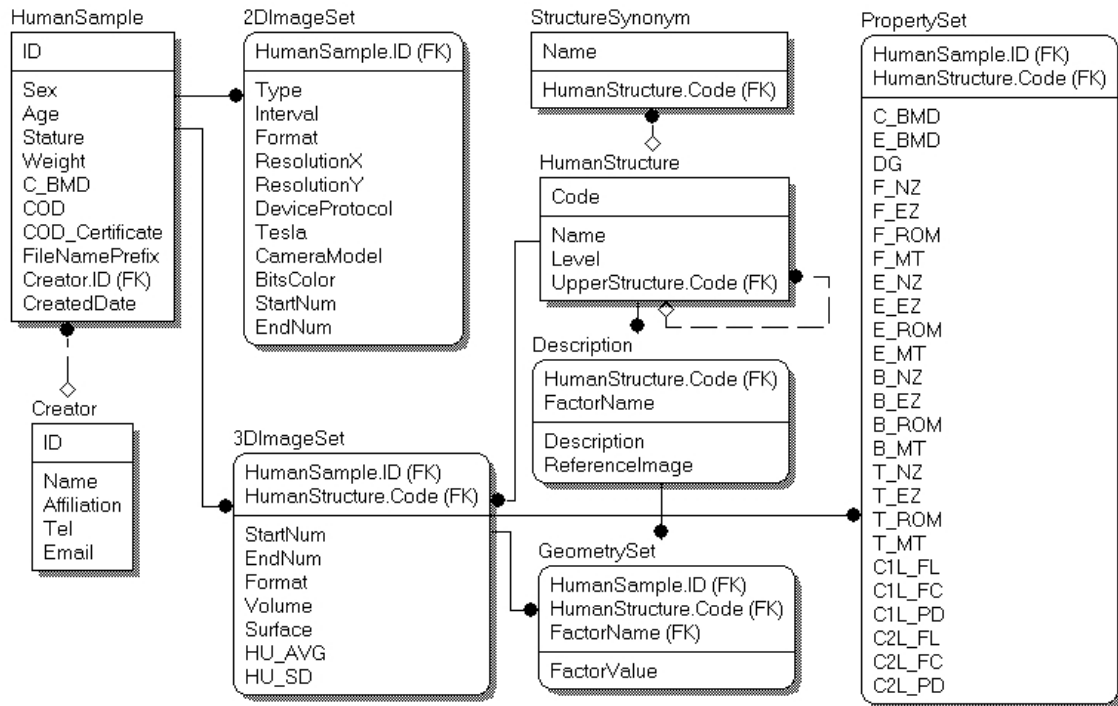
논문에서는 가상 척추의 기반이 될 노령 척추 데이터베이스를 설계하고 이를 관리하는 체제를 소개한다.

한국인의 인체정보는 이미 2000년대 초반부터 Visible Korean과 Digital Korean 사업을 통해 한국과학기술정보연구원에서 구축되고 있다[1][2]. 여기에는 인체영상, 골격영상, 골격물성, 인체골격모델 등의 정보가 포함되며, 이러한 데이터를 필요로 하는 대학의 연구자 및 산업체에 보급하여 다양한 분야에 활용되고 있다. 그러나 지금까지는 인체정보의 제작과 수집에 집중하여 효과적으로 관리할 수 있는 체제는 아직 미흡한 실정이다. 이를 보완하고자 본 논문에서는 우선 척추를 대상으로 효과적으로 관리할 수 있는 체제를 수립하고자 한다.

II. 노령 척추 정보

가상 척추(e-Spine)는 인체 척추 영상 및 물성 정보를 수집하고, 이를 수학적으로 모델링하여 실제 척추를

1) 65세 이상이 전체 인구의 20% 이상인 경우를 말한다.



▶▶ 그림 1. 척추 정보 데이터베이스 설계

대신하여 가상으로 실험할 수 있도록 컴퓨터상에 구현된 시뮬레이션 모델을 말한다. 노령 척추의 경우는, 젊은 층의 건강한 척추와는 달리, 퇴행성 척추 질환 등의 다양한 질환을 갖기 때문에, 건강한 척추 정보와 함께, 다양한 병증이 있는 척추 정보를 구축할 필요가 있다. 이는 많은 시간과 노력이 소요되는 작업이지만, 고령화 사회를 대비하여 지속적인 지원이 필요한 부분이다.

가상 척추를 위해 구축되어야 할 척추 정보는 표본, 단면, 구조물 (계측정보 및 물성정보 포함) 등의 세 부분으로 나뉘 볼 수 있다. 표본 정보로는 성별(Sex), 나이(Age), 키(Stature), 몸무게(Weight), 임상적 골밀도(C_BMD), 사망원인(COD), 사망진단서(Certificate) 등이 구축된다. 표본으로부터 촬영된 단면(2D Image) 정보는 CT 영상, MRI 영상, 절단면 영상 등의 세 가지 가능한 유형(Type)과 촬영간격(Interval), 영상파일형식(Format), 해상도(ResolutionX, ResolutionY), 장비프로토콜(DeviceProtocol), 자기력(Tesla; MRI 영상의 경우), 카메라모델(CameraModel; 절단면 영상의 경우), 색깔수(BitsColor; 절단면 영상의 경우), 단면 영상의 일련번호 시작과 끝(StartNum, EndNum) 등을 포함한다. 다음으로, 인체 구조물에 대한 정보를 구축하는데, 여기에는 구조물 영상(3D Image) 정보와 계측

(Geometry) 정보, 물성(Property) 정보를 포함한다. 먼저, 구조물 영상 정보에는 구조물명칭(HumanStructure)²⁾과, 연속된 단면 영상으로부터 모델링하여 얻은 구조물 영상(Format), 구조물에 대응되는 단면 영상의 시작과 끝 번호(StartNum, EndNum), 구조물의 부피(Volume)와 표면적(Surface), HU No. 평균값(HU_AVG)과 표준편차(HU_SD) 등이 포함된다. 계측 정보에는 각 인체 구조물에 따른 길이와 각도, 면적 등의 세 가지 유형의 측정 치수를 담고 있는데, 척추 구조물을 대상으로 현재 약 50가지 정도의 참조 치수를 정의하여 구축하고 있다. 물성 정보에는 각 인체 척추 구조물에 대한 물리적 골밀도(E_BMD)와 운동 물성 (Flexation, Extension, Bending, Torsion 등 네 가지), 압축 물성(1-Level 압축, 2-Level 압축) 등에 대한 실험 데이터가 포함된다.

III. 척추 정보 데이터베이스 설계

2) 인체 구조물을 구분하기 위해 아주대학교 정민석 교수로부터 제공받은 인체 구조물 분류체계를 활용하였다. 이 분류체계는 인체 구조물을 902개로 나뉘 깊이가 3인 계층으로 분류하고 있다.

2장에서 정의된 표본과 단면, 구조물 정보로 구성된 척추 정보를 효율적으로 탐색 및 관리하기 위해 그림 1과 같은 데이터베이스를 설계하였다. 계측 정보와 물성 정보를 포함하는 구조물 정보는 가상 척추를 수학적으로 모델링하는데 필요한 정보들을 담고 있다. 각각의 정보들은 하나의 테이블로 설계하고 각 정보들 사이의 연계는 테이블 간의 외래키(Foreign Key; FK)로 표현하였다.

척추 정보 데이터베이스를 구축하는데 있어서, 효율적인 탐색과 관리를 위해 단면 영상과 3차원 형상 사이의 연계성을 유지하는 것과 유의어 확장 및 인체 구조물 분류를 이용한 탐색이 용이하도록 하는 데에 설계의 초점을 맞췄다. 전자에 대해서는, 구조물 영상정보 테이블(3DImageSet)에서 각 구조물에 대응되는 단면 영상의 시작과 끝 일련번호를 담도록 하였다. 후자에 대해서는, 계측 구조를 갖는 인체 구조물 분류 테이블(HumanStructure)과 유의어를 대표 구조물 코드로 매핑하는 구조물 유의어 테이블(StructureSynonym)을 두어 구조물 영상정보 테이블과 연계되도록 하여 구조물 단위로 탐색 및 관리가 용이하도록 설계하였다. 계측 정보는 척추 구조물 별로 계측 인자가 다르게 정의될 수 있기 때문에, 구조물 별로 계측 인자와 값을 저장할 수 있도록 계측 정보 테이블(GeometrySet)은 범용으로 설계하였으며, 반면에, 물성 정보는 각 척추 구조물에 대해 골밀도와 네 가지 운동물성, 두 가지 압축 물성을 공통으로 적용하기 때문에 측정인자를 물성정보테이블(PropertySet)에 명시적으로 설계하였다. 계측 및 물성 정보의 측정인자에 대한 설명을 위한 테이블(Description)도 추가하였다.

IV. 데이터베이스 관리 도구 설계

3장에서 설계된 데이터베이스를 관리하는 도구의 주요기능은 척추 정보의 등록과 탐색, 내보내기 등의 세 가지로 요약된다. 표본으로부터 단면촬영과 실험을 통해 얻어진 척추 정보는 등록 기능을 통해 데이터베이스에 적재되며, 표본과 단면, 구조물에 대한 값의 제약을 통해 척추 정보를 검색하고 연계정보를 탐색할 수 있다. 탐색된 척추 정보는 선별적 내보내기 기능을 통해 척추 정보를 필요로 하는 연구자에게 보급될 수 있다.

V. 결론

본 논문에서는 다가올 고령화 사회를 대비한 가상척추의 기반이 될 노령척추 데이터베이스를 설계하고 관리하는 체제를 소개하였다. 현재 설계된 데이터베이스는 우선은 척추를 대상으로 하지만, 향후 모든 인체정보를 담을 수 있도록 확장할 예정이다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 이상호, 이승복, 정민석, “한국인의 인체정보의 활용 사례 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.