

3차원 아바타를 이용한 관절 가동 범위 시각화 시스템 개발

윤창락¹, 장윤섭¹, 김재철¹

¹한국전자통신연구원 지능형휴먼트윈연구센터
cryoon@etri.re.kr, ychang76@etri.re.kr, kimjc@etri.re.kr

Development of Range of Motion Visualization System using 3D Avatar

Chang-Rak Yoon¹, Yoon-Seop Chang¹, Jae-Chul Kim¹
¹Intelligent Human Twin Research Center, ETRI

요 약

근골격계 질환 재활환자들의 신체 능력을 평가하기 위한 주요 측정 도구로 관절 가동 범위(Range of Motion)가 사용된다. 본 논문에서는 근골격계 환자들의 재활운동을 통한 관절 가동 범위 정보를 시각적 이해하기 용이하도록 서비스하기 위하여 3차원 아바타를 이용한 관절 가동 범위 시각화 시스템을 제안한다. 제안하는 3차원 아바타를 이용한 관절 가동 범위 시각화 시스템은 근골격계 질환 재활환자들의 관절 가동 범위 데이터를 3차원 아바타의 대응하는 관절 작동 범위로 사상하고 다양한 시점으로 시각화하거나 애니메이션으로 재현함으로써 재활 수준의 변화를 직관적으로 제공할 수 있다.

1. 서론

관절 가동 범위는 근골격계 질환 재활환자들의 신체 능력을 측정하기 위한 대표적인 측정 도구이며, 간단한 도구만으로도 의료기관과 지역사회 종사자들이 쉽고 빠르게 재활환자의 신체 능력을 측정할 수 있다. 다양한 관절 가동 범위 측정 프로토콜은 3차원 아바타를 활용한 시각화 기술을 적용하여 직관적으로 이해할 수 있는 좋은 정보이다.

본 논문에서는 근골격계 질환 재활환자들의 관절 가동 범위 정보 시각화 서비스를 제공하기 위하여 3차원 아바타를 이용한 관절 가동 범위 시각화 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 근골격계 질환 재활환자들의 관절 가동 범위 정보를 상호작용을 통한 다양한 시점으로 시각화하고 측정 프로토콜을 적용한 애니메이션으로 재현함으로써 재활 수준의 변화를 직관적으로 제공할 수 있다.

2. 3차원 아바타 기반 관절 가동 범위 시각화 시스템 개발

제안하는 시스템은 재활환자의 신체, 질환, 기능 정보의 시각화를 위하여 3차원 아바타 그래픽 어셋을 모델링할 필요가 있다. 이를 위해 재활환자의 성

별, 연령, BMI를 적용하여 3차원 아바타 그래픽 어셋의 매쉬와 텍스처를 모델링하고 가시화한다. 또한, 재활환자의 질환 종류, 질환 부위를 적용한 3차원 아바타 그래픽 어셋의 근육, 골격을 모델링하고 가시화한다. 그림 1은 재활환자의 성별, 연령, BMI를 적용한 3차원 아바타 그래픽 어셋의 모델링 결과이며, 그림 2는 재활환자의 질환 종류, 질환 부위를 적용한 3차원 아바타 그래픽 어셋의 근육, 골격의 모델링 결과이다.



(그림 1) 재활환자의 성별, 연령, BMI를 적용한 3차원 아바타 그래픽 어셋의 매쉬와 텍스처의 모델링 결과



(그림 2) 재활환자의 질환 종류, 질환 부위를 적용한 3차원 아바타 그래픽 어셋의 근육과 골격의 모델링 결과

재활환자의 근골격계 질환의 부위와 종류에 따른 관절 가동 범위 측정 프로토콜을 적용하기 위하여 3차원 아바타 그래픽 어셋에 관절 가동 범위 측정 프로토콜을 반영한 관절 별 컨트롤러를 모델링한다. 제안한 시스템에서는 어깨 질환, 허리 질환, 무릎 질환을 대상으로 관절 가동 범위를 측정하는 프로토콜을 선정하여 컨트롤러를 모델링하였다. 그림 3은 관절 가동 범위 측정 프로토콜에 따른 3차원 아바타의 관절 별 컨트롤러 모델링과 관절 가동 범위 프로토콜에 따른 애니메이션 결과이다.



(그림 3) 관절 가동 범위 측정 프로토콜을 적용한 3차원 아바타 그래픽 어셋의 컨트롤러와 애니메이션 결과

제안하는 시스템은 근골격계 질환 재활환자의 신체, 질환, 기능 정보의 가시화를 위하여 기능에 따른 구성요소를 식별하고 웹 기반으로 설계 및 구현하였다. 3차원 아바타 그래픽 어셋을 활용한 재활환자의 신체, 질환, 기능 정보 가시화를 위하여 Unity와 WebGL을 기반으로 시스템을 구현하였으며 그래픽 시각화를 위하여 d3.js를 활용하였다.

제안하는 시스템은 근골격계 재활환자의 신체 정보, 질환 정보, 관절 가동 범위를 3차원 아바타 그래픽 어셋을 활용하여 가시화하고 시계열 정보를 다양한 그래프로 제공한다. 그림 4는 제안하는 시스템의 기능 블록 구조이며, 그림5는 구현 결과를 보여준다.



(그림 4) 제안 시스템의 기능 블록



(그림 5) 제안 시스템의 주요 기능 구현 결과 (신체 정보, 질환 정보, 관절 가동 범위 정보 3차원 시각화)

3. 결론

본 논문에서는 근골격계 질환 재활환자의 관절 가동 범위를 3차원 아바타를 이용하여 시각화하는 기술을 제안함으로써 재활환자의 신체 능력을 직관적으로 확인할 수 있도록 하였다. 3차원 아바타를 이용한 관절 가동 범위의 시각화는 재활환자 뿐만 아니라 의료기관, 지역사회 종사자들에게도 신체 능력의 이해를 향상시킬 수 있을 것으로 기대한다.

감사의 글

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2021M3I2A1077405)

참고문헌

- [1] S. Haqroosta, A. N.-Ghomsheh, "Adaptation of Avatar Upper Limb with Patient's Capabilities in Rehabilitation Serious Games," CGCO, 2021
- [2] D. Ebert, V. Metsis, F. Makedon, "Development and Evaluation of a Unity-based, Kinect-controlled Avatar for Physical Rehabilitation," PETRA, 2015.
- [3] <https://unity.com/>
- [4] <https://www.khronos.org/webgl/>
- [5] <https://d3js.org/>