

의료 소외지역을 위한 VR 자세교정 시스템에 관한 연구

류호성, 양인모, 이승룡
한국산업기술대학교 컴퓨터공학과
rrr0403@kpu.ac.kr, 0inmo0@kpu.ac.kr, lose0308@kpu.ac.kr

A Study on VR Posture correction System for Out-of-Medical Areas

Ho-Seong Ryu, In-Mo Yang, Seung-Ryong Lee
Dept. of Computer Science, Korea Polytechnic University

요 약

시스템은 VR과 Tracker를 이용하여 사용자의 자세를 실시간으로 인식하고 특정한 자세를 유도하여 바른 자세를 취하는지 확인하는 자세교정 시스템이다. VR을 이용하여 시간과 공간에 구애받지 않고 전문가의 도움을 받는 것과 유사한 효과의 자세교정을 수행할 수 있다.

1. 서론

의료 산업의 발전은 지속해서 이루어지고 있으며 이로 인해 평균 수명 또한 증가하고 있다. 하지만 의료 산업이 발전해도 제때 진찰을 받지 못하는 의료 소외지역이 존재한다.

또한, 코로나 사태 이후 대부분 산업은 포스트 코로나에 맞는 비대면 체제의 형태를 요구하고 있다. 이에 맞춰 의료 시설도 구조를 변화하고 있으며 동시에 의료 소외지역에 대한 도움의 손길도 필요로 하고 있다.

의료 소외지역에 거주하는 환자들을 위한 스트레칭, 자세교정 시스템이 부족하다. 또한, 잘못된 자세로 장시간을 보내는 현대인들이 많으며 이는 근육과 인대, 관절에 무리를 주며 질환을 발생시킨다. 이러한 질환은 간단하고 꾸준한 스트레칭으로 교정할 수 있다.

2. 자세교정

자세교정은 VR 장비를 착용하고도 수행할 수 있으며 사람들이 운동하면서 자주 접하는 운동이나 핵심이 되는 운동으로 결정되었다.

맨몸 운동 - 중량기구 없이 오로지 체중과 중력을 사용하여 체력과 근력을 단련할 수 있으며 짧은 시간에 별다른 준비 없이도 할 수 있어 현대인들에게 알맞은 운동법이다.

코어 운동 - 유산소운동이나 무산소운동이 인체를 건설한다면 코어 운동은 그 두 운동 이전부터 반드시 행해져야 하는 기초공사와도 같다. 인체를 지탱하는 근육을 ‘코어 머슬’이라고 한다. 힘들고 지루하며 성과가 눈에 띄게 늘지 않지만, 코어 근육이 약하면 중량기구를 사용하는 고강도의 운동을 할 때, 척추나 인대에 손상을 입을 수 있다. 그렇기에 반드시 요구되는 운동이다.

재활 운동 - 말초 신경, 근골격계 질병 혹은 손상 등에 의해 신체 기능이 저하된 부위에 집중적으로 약한 강도의 운동을 반복하여 신체 기능을 회복 및 유지하는 일종의 치료이다.

스트레칭 - 신체 어느 부위의 근육이나 건, 인대 등을 늘려주는 운동이다. 체육활동을 시작하기 전에 관절을 풀어주고 근육을 늘려주는 스트레칭을 반드시 하여야 한다. 스트레칭은 관절의 가동범위 증가, 유연성 유지 및 향상, 혈액 순환 촉진, 상해 예방 등에 큰 도움을 준다.

3. 자세교정 분석

자세교정을 수행하는 각 사용자는 팔의 길이, 다리의 길이, 신체 전체 크기 등 각자 편차가 존재한다. 사용자별 편차를 고려하면 자세교정 수행 중 기준이 되는 데이터 값을 변화시킬 필요가 있다. 사용자 맞춤형 기준 데이터는 사용자의 신체를 측정하면서 그 값이 갱신된다. 기준 신체 값과 사용자 신체의 비율을 측정하여 초기 기준 데이터값의 변화를 주어 사용자 맞춤형 기준 데이터를 얻을 수 있다. 이를 통해 얻은 데이터를 연산에 반영하여 사용자는 자신의 신체에 맞는 자세교정을 수행할 수 있다.

자세교정에 사용되는 데이터값은 좌표 데이터와 기울기 데이터로 분류할 수 있다. 좌표 데이터는 현실 시계를 3차원의 공간으로 보고 사용자의 머리, 양손, 양발, 허리에 부착된 VR 장비를 통해 x, y, z 값으로 변환시킨다. 이렇게 얻은 데이터는 사용자 맞춤형 기준 데이터의 좌표와 비교하여 얼마나 거리가 떨어졌는지 피타고라스의 정리를 통해 계산된다.

$$P_d = \sqrt{(P_{s_x} - P_{c_x})^2 + (P_{s_y} - P_{c_y})^2 + (P_{s_z} - P_{c_z})^2}$$

P_s : 기준좌표값, P_c : 수행좌표값, P_d : 좌표오차값

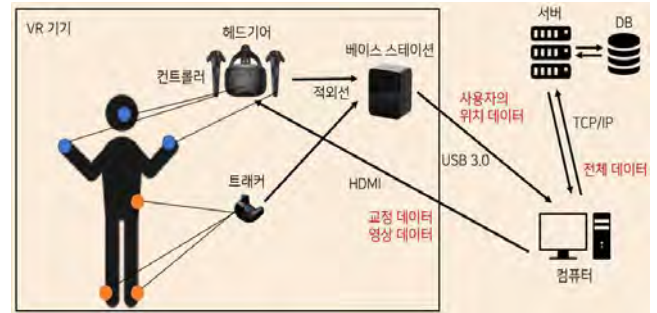
기울기 데이터는 좌표 데이터와는 달리 4차원 형태의 사원수를 사용한다. VR 센서로부터 얻은 사원수의 기울기 데이터는 사람들이 자주 사용하는 단위가 아니므로 오일러 각으로 변환시켜 흔히 접하는 3차원의 기울기 데이터로 변환된다. 상대적으로 익숙한 형태로 변환된 기울기 데이터는 좌표 데이터와 마찬가지로 사용자 맞춤형 기준 데이터의 기울기 값과 비교하여 두 데이터 사이의 끼인각이 어느 정도나 되는지 벡터의 내적을 통해 계산한다.

$$R_{s_x}R_{c_x} + R_{s_y}R_{c_y} + R_{s_z}R_{c_z} = \frac{\sqrt{R_{s_x}^2 + R_{s_y}^2 + R_{s_z}^2} \sqrt{R_{c_x}^2 + R_{c_y}^2 + R_{c_z}^2} \cos R_d}{R_d = \cos^{-1} \left(\frac{(R_{s_x}R_{c_x} + R_{s_y}R_{c_y} + R_{s_z}R_{c_z})}{(\sqrt{R_{s_x}^2 + R_{s_y}^2 + R_{s_z}^2} \sqrt{R_{c_x}^2 + R_{c_y}^2 + R_{c_z}^2})} \right)$$

분석한 좌표 데이터와 기울기 데이터를 토대로 사용자의 오차를 분석을 진행한다. 오차 분석을 진행할 때 좌표 데이터에 가중치 값을 더 많이 주어 거리의 차이에 따른 오차율의 변화를 상대적으로 강화할 수 있다.

사용자의 자세교정 데이터를 분석하기 위해서 KNN 알고리즘을 사용했다. 주어진 자세에 대하여 가장 최저 오차 시간일 때의 데이터와 최대 오차 시간일 때의 데이터를 구한 후, 그 사이에 500개의 데이터를 무작위로 만든다. 그 후, 자세의 총 수행시간, 머리, 양팔, 양다리의 누적 오차 시간의 평균과 중간값을 사용하여 KNN 알고리즘을 적용한다.

4. 데이터 통신



사용자는 머리에 VR 헤드기어, 양손에 컨트롤러, 허리와 양발에 트래커를 각각 한 개씩 부착한다. 베이스 스테이션은 적외선을 통해 트래커를 비롯한 VR 장비[1]에 대한 좌표 데이터와 기울기 데이터를 계산한다. 베이스 스테이션을 통해 얻은 데이터는 클라이언트 PC로 블루투스로 전송된다. 이때 시스템의 성능을 높이기 위해 두 베이스 스테이션과 컴퓨터의 연결을 유선으로 취할 수 있다. 클라이언트는 전달받은 데이터를 허리의 트래커를 기준으로 5개의 센서의 위치 정보를 베이스 스테이션이 인식하게 된다.

응용프로그램은 사용자가 알맞은 자세를 취하고 있는지 비교할 기준 데이터를 서버의 데이터베이스에서 가져온다. 또한, 사용자가 자세교정을 완료했을 때 날짜, 부위별 정확도 등을 서버를 통해 데이터베이스에 저장한다.

기준 데이터와 사용자 데이터를 통해 나타난 결과는 사용자에게 HDMI를 통해 VR 헤드기어로 그래픽 정보를 전송하고 사용자는 실세계와 같은 입체감 속에서 자신의 수행 정보를 인지할 수 있다.

5. 시스템 수행

참고문헌

사용자가 처음 프로그램을 실행하면 로그인을 거쳐 사용자 인증을 한다. 이후, 튜토리얼이 진행된다. 튜토리얼을 통해 사용자는 VR 컨트롤러를 이용해 프로그램 조작방법을 배우며 사용자의 신체 길이 측정을 통해 자세 측정의 정확도를 높인다.

[1] Steam VR SDK

<https://assetstore.unity.com/packages/tools/integration/steamvr-plugin-32647>

튜토리얼을 마치면 사용자는 맨몸 운동, 코어 운동, 재활 운동, 스트레칭 중 하나의 주제를 선택해 자세교정을 진행할 수 있다. 자세교정을 시작하면 사용자 정면의 양옆에 가이드가 정해진 자세를 취하게 된다. 정면의 부위별 정확도를 확인 할 수 있는 거울과 센서 부착 부위의 구체를 통해 자신의 자세를 확인하며 가이드의 자세를 최대한 따라 해 자세교정을 진행한다. 또한, 원하는 자세의 실제 재현 영상을 보며 비교할 수도 있다.

몇 개의 지정된 자세를 완료하면 결과 창이 출력된다. 결과 창에는 자세별로 부위마다 정확도가 그래프로 출력되며 총점수와 사용자의 자세교정 수행에 대한 조언을 볼 수 있다.

6. VR 자세교정 시스템의 기대효과

기존에는 병원이나 관련 기관을 방문하여 전문가의 도움을 받아 스트레칭이나 자세교정을 진행하는 방식을 취해야 했다. VR 자세교정 시스템을 이용하면 어딘가를 방문하거나 누군가의 도움을 필요하지 않고도 같은 수준의 자세교정을 진행할 수 있다. 따라서 자세교정을 할 수 있는 시간과 공간의 제약이 줄어들게 되고 이는 의료 소외지역에 사는 사람이나 바쁜 생활로 시간을 내기 어려운 사람들에게 효과적이다. 이러한 특성은 코로나와 같은 바이러스가 유행하는 지금 같은 시기에도 도움이 된다.

가상현실 속 장소에서 자세교정을 수행하기 때문에 사용자가 원하는 환경을 구성할 수 있다. 이는 사용자의 참여도를 높이고 더 강한 강도와 주기로 자세교정을 수행할 수 있도록 유도한다. 결과적으로 가상현실을 통한 자세교정은 기존의 자세교정 방법보다 나은 효과를 얻을 수 있다.