

Skeleton Joint Position Tracking을 이용한 걸음걸이 자세 교정 시스템

(1)이형찬, (1)장재연, (1)민정호, (2)신현호, *(1)정설영

(1)경북대학교 IT대학 컴퓨터학부, (2)(주)맵프

eclair@knu.ac.kr, wodus1035@knu.ac.kr, minjh@knu.ac.kr,

truesrobic@gmail.com, *snowflower@knu.ac.kr

요약

본 작품은 걸음걸이 자세 측정을 통한 올바른 걸음걸이 자세 확립 및 잘못된 자세로 인해 발생하는 척추 질환에 대한 예방을 목적으로 한다. 걸음걸이는 우리가 일상생활을 하면서 가장 자연스럽게 하는 행동 중 하나로서 잘못된 걸음걸이 자세로 장시간 보행을 지속할 경우 관절 및 경추, 흉추, 요추에 무리를 주어 그로 인한 척추 질환을 발생시킬 수 있다. 이에 본 작품에서는 걸음걸이 자세 교정이 필요한 사용자들에게 유용한 정보를 제공하기 위해 Microsoft Xbox One Kinect V2를 이용하여 사용자의 측면 보행을 촬영하고, 측면 보행에 대한 Skeleton Joint Position Tracking을 통해 사용자의 관절(Joint)을 추적한다. 표준 걸음걸이에 맞추어 걸음을 걷는 측정 군과 임의의 걸음걸이를 걷는 실험 군으로 나누고, 사전에 지정한 거리, 보폭, 보행 간격을 기반으로 측정 군과 실험 군의 걸음걸이를 측정하여 Skeleton Joint Position Data를 수집한다. 이러한 데이터를 이용하여 실험 군 간의 걸음걸이 차이를 구분하고 시각화함으로써 사용자는 이를 비교하여 잘못된 걸음걸이 자세를 교정하는데 도움을 얻을 수 있다.

1. 작품의 제작 동기

스탠퍼드 대학교의 세계 111개국 71만 7517명을 대상으로 진행한 성인 남녀의 스마트폰 보행 기록을 바탕으로 95일간 추적 조사한 연구 결과에 따르면, 한국인은 하루 5,755걸음을 걷는 것으로 나타났다.[1]

걷는 행위는 우리가 일상생활을 하면서 가장 자연스럽게 하는 행동 중 하나이지만 하루 평균 5000걸음을 걸으면서도 올바른 걸음걸이의 중요성은 인지하지 못하고 있다. 잘못된 걸음걸이 자세로 장시간 보행을 지속할 경우 관절 및 경추, 흉추, 요추에 무리를 주어 그로 인한 척추 질환을 발생시킬 수 있으며 신체 불균형 및 통증을 유발할 수 있다.[2] 이에 본 작품에서는 걸음걸이 자세 측정을 통한 올바른 걸음걸이 자세 확립 및 잘못된 자세로 인해 발생하는 척추 질환에 대한 예방을 목적으로 한다.

관절 데이터를 수집하였다.

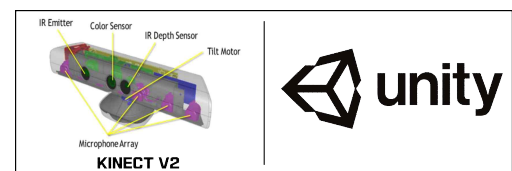


그림 1. Kinect V2와 Unity

2. 작품의 설계 및 구현

사용자의 걸음걸이 자세를 측정하기 위해 그림 1에서 보이는 바와 같이 Microsoft Xbox One Kinect V2를 이용하여 측면 보행을 촬영하고, Unity를 사용하여 측면 보행에 대한 Skeleton joint position tracking을 통해 7개의 관절(Joint) 데이터를(그림 2)를 수집한다.

표준 걸음걸이 자세는 그림 3와 같은 Pelvis를 기준으로 Head까지 수직이 되는 걸음걸이를 표준으로 설정하고[3], 보행 시 상반신에 대한 움직임을 측정하기 위해 HEAD, NECK, SPINE_SHOULDER, SPINE_MID, SPINE_BASE, HIP_RIGHT, HIP_LEFT까지 총 7개의

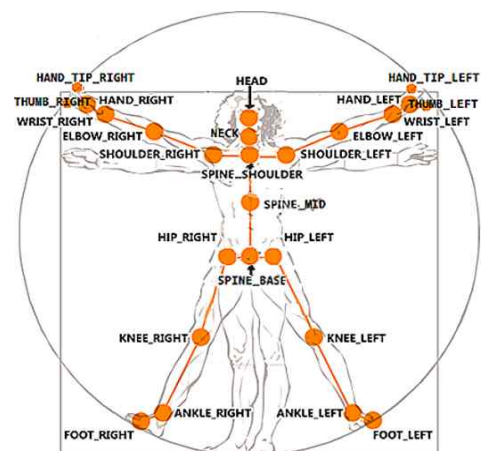


그림 2. Skeleton joint position



그림 3. Pelvis centered walking

인체 관절의 3차원 좌표 값을 얻기 위해 Kinect 카메라의 높이를 1.1m로 고정하고 오차를 최소화하기 위해 보폭을 60~70cm로, 보행 간격을 10~12cm 설정하였다.[4]

표 1을 바탕으로 표준 걸음걸이에 맞추어 걸음을 걷는 측정 군과 임의의 걸음걸이를 걷는 실험 군으로 나누고 각각의 걸음걸이를 측면에서 촬영, 촬영하는 장소는 모두 같은 장소에서 동일한 거리(5m)를 걷도록 진행하였다.

인원(n)	10
성별(sex)	남자
연령(age)	24.0 ±2.0
신장(cm)	175.0 ±5.0
체중(kg)	75.0 ±8.0

표 1. 걸음걸이 측정을 위한 측정자 선정 기준

측정 군과 실험 군으로부터 수집한 걸음걸이 Skeleton joint position 데이터를 전처리 및 표준화 작업을 수행하기 위해 Oracle DB를 이용하였고, Kinect 카메라로 측정자의 움직임에 대한 관절의 연속적인 x 값을 수집하되 0.2씩 감소할 때마다 수집하는 것을 기준으로 측정 군과 실험 군의 관절에 대한 x 값의 차이를 비교하였다.

먼저, 표준 걸음걸이에 맞추어 걸음을 걷는 측정 군의 측면 보행에 대한 Skeleton joint position tracking을 5번씩 반복 수행하고 수집된 관절 데이터의 x 값과 Pelvis를 기준으로 Head까지 수직이 되는 표준 걸음걸이의 x 값과의 비교를 통해 평균값을 도출한 뒤, 오차 범위를 ± 0.08 로 설정하였다. 이후, 표준 걸음걸이 측정 군의 x 값과 실험 군의 걸음걸이에 대한 x 값 간의 수치를 비교하고 Unity를 이용하여 차이가 발생하는 x 값에 대해 Green과 Red로 구분할 수 있도록 하였다. 측정 군의 오차 범위 내에 있는 실험 군의 Skeleton은 Green으로 나타나고 오차 범위를 넘어서면 Red로 나타내었다.

3. 작품의 구현 결과

그림 4에서 보이는 바와 같이 측정 군과 실험 군에서 수집한 관절 데이터의 수치에 대해 일부 구간을 비교해 보았을 때, HEAD, NECK, SPINE_SHOULDER, SPINE_MID의 값이 차이가 발생하는 것을 발견할 수 있다.

< Standard >	< Test Case >
Spine_Base:-0.31066,-0.114654,1.91141	Spine_Base:-0.300792,-0.145174,1.90474
Spine_Mid:-0.313036,0.238059,1.96742	Spine_Mid:-0.217482,0.191357,1.93235
Neck:-0.314243,0.575058,2.0104	Neck:-0.135438,0.514402,1.94589
Head:-0.295848,0.70782,2.07388	Head:-0.0589212,0.627037,1.99202
Hip(Left):-0.335362,-0.102271,1.86315	Hip(Left):-0.315887,-0.11924,1.80483
Hip(Right):-0.275037,-0.123665,1.88718	Hip(Right):-0.274339,-0.164862,1.93481
Spine_Shoulder:-0.31418,0.492757,2.00181	Spine_Shoulder:-0.155825,0.435409,1.9449
Spine_Base:-0.315909,-0.116607,1.91117	Spine_Base:-0.303756,-0.15326,1.88253
Spine_Mid:-0.318041,0.237332,1.96802	Spine_Mid:-0.223949,0.188461,1.91636
Neck:-0.318515,0.575908,2.01135	Neck:-0.141077,0.515218,1.94064
Head:-0.299581,0.708494,2.07511	Head:-0.0598116,0.623823,1.98833
Hip(Left):-0.330667,-0.101706,1.86422	Hip(Left):-0.31981,-0.125748,1.79199
Hip(Right):-0.279418,-0.127637,1.88462	Hip(Right):-0.276274,-0.175457,1.90541
Spine_Shoulder:-0.318639,0.493201,2.00271	Spine_Shoulder:-0.161418,0.435336,1.93747
Spine_Base:-0.317102,-0.0895776,2.02234	Spine_Base:-0.30214,-0.149587,1.88888
Spine_Mid:-0.317894,0.204745,2.043	Spine_Mid:-0.23962,0.189992,1.91905
Neck:-0.31589,0.487298,2.05097	Neck:-0.146131,0.516666,1.93619
Head:-0.298336,0.623504,2.06625	Head:-0.0592078,0.619893,1.98521
Hip(Left):-0.327933,-0.0785731,1.93404	Hip(Left):-0.318542,-0.123786,1.7917
Hip(Right):-0.273556,-0.0974954,2.03907	Hip(Right):-0.274377,-0.170216,1.91367
Spine_Shoulder:-0.311849,0.418229,2.0512	Spine_Shoulder:-0.165193,0.436707,1.93421

그림 4. 측정 군과 실험 군에서 수집한 관절 데이터 비교

설정한 구간에서 측정 군의 오차 범위 내에 있는 실험 군의 7개 관절에 대한 Skeleton은 그림 5와 같이 Green으로 나타나고, 1개 이상의 오차 범위를 벗어나는 관절 데이터에 대해서는 그림 6과 같이 Red로 나타나는 것을 볼 수 있다.

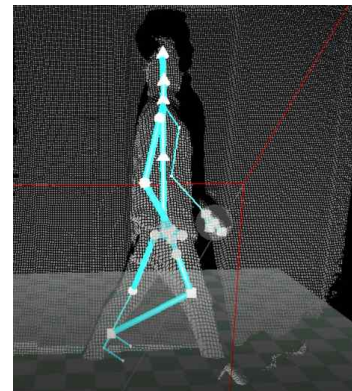


그림 5. 오차 범위 내 Skeleton 데이터

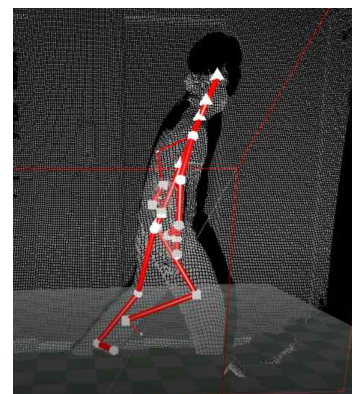


그림 6. 오차 범위 외 Skeleton 데이터

4. 작품의 기대효과

본 작품에서 사용자는 걸음걸이 자세에 대한 측면 촬영을 통해 자신의 걸음걸이를 확인할 수 있으며 표준 걸음걸이 측정 군과의 차이가 발생하는 Skeleton 관절 데이터를 시각적으로 비교하고, 이를 통해 올바른 걸음걸이 자세 확립 및 잘못된 걸음걸이 자세로 인한 질환들을

예방할 수 있다.

피트니스센터 및 병원 등 헬스케어 산업에 접목하여 개인별 맞춤형 의료 서비스 제공할 수 있으며, Skeleton joint position tracking을 통해 걸음걸이뿐만 아니라 의자에 앉는 자세를 교정하는 데에도 활용할 수 있다.

5. 참고문헌

- [1] Tim Althoff, Rok Sosič, Jennifer L. Hicks, Abby C. King, Scott L. Delp & Jure Leskovec, "Large-scale physical activity data reveal worldwide activity inequality", Nature, Jul. 2017.
- [2] <http://www.medifonews.com/news/article.html?no=101141> 2014.
- [3] "Perfecting your walking technique", Harvard Health Publishing <https://www.health.harvard.edu/exercise-and-fitness/perfecting-your-walking-technique>
- [4] Park, Yonghyun, "Investigation of Measurement Accuracy of Human Movements using Kinect", doctoral thesis at Seoul National University, Feb. 2018