게임형 동작 인식 스마트 홈 트레이닝 시스템

요 약

헬스장에서 일어난 집단 감염으로 인해, 여러 사람들과 함께 운동하는 GX 프로그램을 이용하기 어려워졌다. 본사람들은 가정에서 홀로 운동을 해야 하는 상황으로, 흥미를 잃을 수 있고 이에 꾸준히 운동을 지속하지 못하는 경우가 많다. 이에 본 문서에서 제안하는 홈 트레이닝 시스템은 리듬 댄스 게임과 스피닝 운동을 결합하여 사용자의 흥미를 돋굴 뿐 아니라 다른 사람들과 함께 운동하는 듯한 환경을 제공하고자 한다.

1.서론

1.1 연구배경

최근 COVID-19 사태로, 사회적 거리두기 정책이 시행되고 헬스장 이용에 제약이 생겼다. 특히 Group Exercise 프로그램(이하 GX 프로그램)로 집단 감염이 이루어져, 기존처럼 자유롭고 활기찬 프로그램을 진행하기 어렵게 되었다. 이를 대체하기 위해 사람들은 홈 트레이닝을 해야 하는 환경에 놓였다. 그러나 이와 같은 GX 프로그램은 혼자서 운동하기 싫어하는 사람들이 단체로 재밌게 음악에 맞춰서 이용하는 프로그램이다. 집에서 진행한다면 방역 수칙에서 자유롭다는 장점이 있지만, 본래 GX 프로그램의 취지에서 벗어나 쉽게 지루해질 수 있으며 이로 인해 지속 가능한 운동을 진행하기 어려워진다는 단점이 있다. 따라서 우리는 가정에서 안전하게 운동하면서 사람들과 함께 운동하는 느낌을 주고, 게이미피케이션과 운동을 결합하여 흥미를 돋게 해주는 게임형 동작 인식 스마트 홈 트레이닝 시스템을 제안한다.

1.2 연구목표

본 연구의 최종 목표는 사용자들이 가정에서 GX 프로그램을 재밌고 꾸준히 하도록 유도해주는 게임형 동작 인식 홈 트레이닝 시스템을 구현하는 것이다. 특히, GX 프로그램 중 '스피닝'을 리듬 댄스 게임과 결합 여 사용자의 흥미를 돋우고 함께 운동하는 기분을 느끼게 하고자 한다.

첫 번째 목표는 사용자의 손, 발 동작을 정확히 인식하는 것이다. 스피닝 발 동작을 정확히 인식하고 측정하여, 사용자다 바이크 동작을 속도감 있게 하도록 유도하고 운동한 기록을 전달한다. 또한, 사용자의 손 안무 동작을 정확히 인식하여, 댄스 게임의 안무를 사용자가 잘 따라하는 지 체크한다. 이는 스마트폰을 컨트롤러로 이용하여 사용자가 비용의 부담을 느끼지 않게 하도록 한다.

두 번째 목표는 함께 운동하는 기분을 느끼게 하는 것이다. 파티 게임을 형식으로 다른 사용자와 함께 스코어링하여 경쟁할 수 있으며, 함께 춤 추는 기분을 느끼게 하여 GX 프로그램의 취지와 맞도록 한다.

세 번째 목표는 사용자 테스트를 통해 본 시스템의 효과를 검증하는 것이다. 본 시스템은 게임형이기 때문에 사용자가 시스템을 이용하기 쉬운가, 흥미를 느꼈는가의 여부가 매우 중요하다. 사용자 테스트를 통해 프로토타입을 시험하여 사용자 피드백을 측정하고 발전 방향을 연구한다.

2. 관련연구

2.1. 동작 인식

홈 트레이닝 시스템의 구현을 위해서는, 가장 먼저 운동을 하고 있는 사용자의 움직임을 인식해야 한다. 동작 인식은 공간에서 물체의 움직임을 추적하고 움직임 정보를 획득하여 목적에 맞게 처리하는 기술이다. 이 기술은 가상 캐릭터와 오브젝트 애니메이션을 사실적으로 표현하는 이점으로 인해 게임과 영화 산업에서 매우 많이 쓰이고 있다. 동작 인식은 사용되는 하드웨어에 따라 다양한 기술과 다양한 방법을 기반으로 한다.

2.1.1. 모바일

우리가 살아가는 현실 공간은 3차원 좌표로 구성된다. 사람은 양쪽 눈으로 보이는 시각정보를 결합하여 입체감 있는 3차원 공간을 인식한다. 하지만 일반적인 디지털 기기로 촬영한 사진이나 동영상은 3차원 좌표를 2차원 좌표로 표현하는 기술이어서 공간에 대한 정보를 포함하고 있지 않다. 이러한 공간감을 표현하기 위해 2대의 카메라를 함께 사용하여 입체감 있는 영상을 촬영하고 보여주는 3D카메라/디스플레이 제품들이 등장하고 있다. 입체감을 느낀다는 것은 '물체까지의 거리정보를 획득할 수 있다'라는 것이며, 카메라를 이용한 동작인식에서는 이러한 거리정보에 기반하여 원하는 물체와 배경을 쉽게 분리해낼 수 있다. 공간상에서의 거리정보는 Depth map이라고도 하는데 이러한 깊이 정보를 추출하는 방식은 크게 TOF(time of flight), 스테레오스코프 비전(stereoscopic vision), 구조화 광 패턴(structured light pattern)의 3가지 방식이 있다.  
그 중 TOF(Time of flight) 방식은 빛이 물체에 반사되어 돌아오는 시간을 분석하여 Depth map을 구성하게 된다. 빛은 1초에 약 30만 Km를 이동하므로, 빛이 돌아오는 아주 짧은 시간을 센서로 측정을 함으로써 거리를 계산한다. TOF시스템에서는 사람의 눈에 보이지 않는 적외선을 사용하게 된다. 적외선 LED가 적외선 펄스를 발사하고, 물체에 반사되어 오는 빛의 도달 시간을 적외선 카메라 센서가 측정한다. 1초에 수 십 번 빛을 발사하고 수신하는 것을 반복함으로써 동영상 형태로 거리 정보를 촬영할 수 있게 된다. 하나의 이미지로 구성이 되는 Depth map은 각 픽셀의 밝기 또는 색상으로 거리 정보를 표현하여 거리정보를 한눈에 쉽게 알 수 있게 한다.[i]

2.1.2. Kinect

키넥트(Kinect)는 컨트롤러 없이 이용자의 신체를 이용하여 게임과 엔터테인먼트를 경험할 수 있는 XBOX 360과 연결해서 사용하는 주변기기이다. 키넥트 센서는 저가의 깊이 카메라로써, 실시간으로 깊이 정보뿐만 아니라 RGB영상과 관절 추적 정보를 제공한다. 키넥트 센서로부터 제공되는 데이터의 사용은 제스처 인식을 위해 필요한 사람/신체부위 검출 및 포즈 추정의 수고를 덜어주고, 게임이나 인간-컴퓨터 상호작용 응용 개발을 쉽게 만들고 있다.[ii]

키넥트는 3개의 렌즈로 이루어져 있는데 왼쪽부터 적외선 프로젝트, 깊이 인식(적외선) 카메라, RGB 카메라로 구성이 되어 있다. 왼쪽 적외선 프로젝트에서 적외선을 픽셀 단위의 무수한 점들로 쏘아주면 오른쪽의 깊이 인식(적외선) 카메라가 피사체에 반사되어 돌아오는 것을 인식한다.[iii]

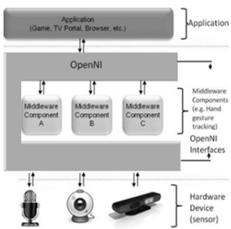


[그림01] 키넥트 XBOX 360

2.1.3. OpenNI

OpenNI란 키넥트를 개발하고 있는 프라임센스사를 중심으로 개발하고 있는 API의 집합으로서, 키넥트의 비공식 SDK(Software Development Kit)라고도 한다. NI는 Natural Interaction의 약어로, 인간과 기계의 의사소통은 인간의 감각(주로 청각, 시각)을 기본으로 행해진다는 의미를 가지고 있다.[iv]

동작인식 모듈인 OpenNI 모듈은 사용자의 움직임에서 좌표를 얻어서 Bodydata를 불러들인다. 키넥트와 해당 모듈을 이용하여 동작인식을 진행한다.



[그림02] Kinect와 OpenNI 연동

2.2. 게임 엔진

게임형 홈 트레이닝 시스템을 구축하기 위해, 게임적 요소를 담고 있는 콘텐츠를 제작하는 것이 필요하다. 게임 엔진은 게임을 만드는데 도움을 주는 체계적인 소프트웨어의 기반 틀이다. 즉, 게임 엔진은 게임을 만들기 위해 체계적으로 설계된 소프트웨어이다.

2.2.1. Unity

유니티(Unity)는 3D 및 2D 비디오 게임의 개발 환경을 제공하는 게임 엔진이다. 3D 애니메이션과 건축 시각화, 가상 현실(VR) 등 인터랙티브 콘텐츠 제작을 위해 사용된다.

유니티는 객체 지향 설계와 데이터 주도적 설계를 근본적으로 지니고 있는 도구이다. 객체 지향 설계란 모든 세상에 존재하는 물체를 객체(Object)로 표현할 수 있으며, 모든 설계를 해당 대상을 중심으로 설계하는 것을 말한다. 그리고, 각 객체에는 메소드(Method)와 속성(properties)을 가지 고 있다. 데이터 주도적 설계란 모든 처리를 주어지는 작은 요소들로 쪼개고, 각 요소에 대입하는 데이터만으로 다양한 처리가 가능한 최적의 기능만으로 설계하는 것이다. 그렇기 때문에, 코드의 유지보수가 효율적이라는 장점을 가지고 있다.[v]

2.2.2. Unreal Engine

언리얼 엔진(Unreal Engine)은 미국의 에픽게임즈에서 개발한 3차원 게임 엔진이다. 1994년부터 현재까지 꾸준한 개량을 통해 발전되고 있으며, 수십 개의 비디오 게임에 사용되고 있는 미들웨어 솔루션이다.

언리얼 엔진은 전반적인 게임 개발 환경을 제공하는 통합형 게임 엔진이다. 뛰어난 기술과 지속적인 업데이트, 다양한 기술 지원, 언리얼 개발자 간의 네트워크 지원, 뛰어난 개발 도구들을 제공하는 것이 언리얼 엔진의 장점이다. 그러나 무엇보다도 가장 뛰어난 점은 엔진의 구성이 유연해서 여러 기술을 조합하고 확장하기 좋은 구조를 가지고 있다는 것이다. 또한 엔진이 지속적으로 개량되면서 기술과 개발 도구도 발전하고 있다.

2.3. 기존 연구의 문제점 및 해결 방안

2.3.1. 연구의 문제점

기존의 홈 트레이닝 방식은 일방적인 영상 시청에 지나지 않는다. 그렇기 때문에 사용자는 쉽게 흥미를 잃고, 운동을 오랜 시간 지속하지 못하는 경우가 대부분이라는 문제가 존재한다.

2.3.2. 해결 방안

사용자가 조금이라도 더 오랜 시간 운동에 집중할 수 있도록 하려면, 흥미를 잃지 않도록 하는 것이 가장 중요하다고 생각했다. 이를 해결하기 위해 게임을 접목하였다. 게임형 홈 트레이닝 시스템을 구축한다면 사용자가 단순히 방 안에서 운동을 한다는 느낌 대신 다른 사람들과 함께, 음악에 맞춰서 실제로 헬스장에서 스피닝을 하는 듯한 기분을 느낄 수 있을 것이다. 또한 플레이 할 때마다 적절한 보상 시스템으로 운동을 꾸준히 할 수 있는 동기를 부여 받을 수 있는 효과까지 더해진다.

3. 프로젝트 내용

3.1. 시나리오

3.1.1. 홈 트레이닝 환경 조성

홈 트레이닝을 하기 위해 본 프로젝트에서 주요 운동 기구로 선정한 실내 사이클를 준비하고, 모션 인식을 위한 핸드폰이나 키넥트(Kinect) 카메라를 세팅한다.



[그림 03] 실내 사이클

3.1.2. 시나리오

* 1) 게임을 플레이할 사용자를 등록한다.
* 2) ‘시작’ 버튼을 누르면 곡 선택 화면으로 이동한다.
* 3) 사용자가 곡을 선택하면 선택한 곡에 맞는 댄서의 동작을 따라하게 된다. 우측 하단에 댄서 아이콘 (픽토그램)이 출력되어 다음 동작이 무엇인지도 간략하게 알려준다.
* 4) 게임을 통해 레벨이 올라가면 새로운 곡을 잠금 해제할 수 있다.

5) 3)과 4)를 반복하며 홈 트레이닝을 진행한다

3.2 요구사항

3.2.1. 동작 인식에 대한 요구사항

1) 실내 사이클을 사용할 때 사이클이 아닌 다리의 움직임만 감지할 수 있도록 인식의 정확성을 고려해야 한다.

2) 운동 속도와 강도에 따라 시스템 상에서의 움직임도 차이가 있도록 한다.

3) 최대한 많은 데이터를 이용하여 동작의 인식률을 높인다.

3.2.2. 게임형 홈 트레이닝에 대한 요구사항

1) 사용자가 운동 중 흥미를 잃지 않는 것이 중요하므로 다양한 요소를 게임화(Gamification)한다.

2) 파티 플레이, 랭킹 시스템, 일일 미션 등의 다양한 콘텐츠를 추가하여 사용자의 흥미도를 높인다.

3) 출석 보상과 같은 직관적인 보상을 지급하여 지속적인 운동 목적을 제공하도록 한다.

4) 운동 시간, 강도, 칼로리 소모량 등의 운동 데이터를 수치화하여 사용자에게 제공한다.

5) 강도 높은 운동보다는 ‘지속적이고 쉬운 운동’에 초점을 맞추어 콘텐츠를 구성한다.

6) 사용자가 원하는 친구와 함께 운동할 수 있도록 네트워크 환경을 구축한다.

4. 향후 일정 및 역할 분담

4.1. 향후 일정

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 주차  내용 | 향후 일정표 | | | | | | | | | | |
| **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** |
| 요구사항 분석 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 프로젝트 설계 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 프로그램 구현 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 테스트 및 디버그 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 최종 보고서 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

4.2. 역할 분담

|  |  |
| --- | --- |
| 김유현 | 스마트폰 동작인식 및 unity3D 게임 구현 |
| 정은서 | kinect 동작인식 및 unity3D 게임 구현 |

5. 결론 및 기대효과

홈 트레이닝을 시작하고 얼마 지나지 않아 그만두는 경우가 빈번하다. 우리는 이를 개선하기 위해 게임과의 결합을 통해 사용자들에게 흥미를 느끼게 하며, 이를 통해 사용자들이 운동을 지속할 수 있게 하는 홈 트레이닝 시스템을 기획하였다. 스마트폰, 키넥트(Kinect)로 사용자의 움직임 변화를 감지하고 이에 따라 게임을 진행시킴으로써, 사용자들은 호기심을 느끼고 흥미롭게 운동할 수 있다. 또한 코로나19 바이러스로 인해 외부 활동이 제한된 시국에, 사용자들은 집에서도 친구와 함께 춤을 추며 게임을 하는 경험을 할 수 있다.

6. 참고문헌

[i] 신윤오, ‘[EPNC 칼럼] 카메라가 나의 동작을 알아본다’, 테크월드, <http://www.epnc.co.kr/news/articleView.html?idxno=9458>, 2012

[ii]Oikonomidis, N. Kyriazis, and A.A. Argyros, "Efficient model-based 3D tracking of hand articulations using Kinect," In British Machine Vision Conference, pp. 101.1-101.11, 2011.

[iii] MicroSoft, Kinect for Windows, Sewan Mobile, 2011.

[iv] 中村, “KINECT センサープログラミング”, 株式 会社ゲッシュ, http://cafe.naver.com/openkinect/ 714 번역, 2011.

[v] Michelle Menard, “Game Development with Unity,” Course Technology PTR; 1 edition. 2011.