

풀 바디 트래킹을 위한 서브 모션 시스템 설계

김호용, 오국경, 성연식*
 동국대학교 멀티미디어공학과
 *e-mail : sung@mme.dongguk.edu

A Design on Sub-Motion System for Full Body Tracking

Hoyong Kim, Guoqing-Wu, Yunsick Sung*
 Dept. of Multimedia Engineering, Dongguk University-Seoul, Seoul, Korea

요 약

가상현실(Virtual Reality, VR) 콘텐츠가 다양해지면서 사용자들의 관심도 높아지고 있다. 초기 VR 콘텐츠는 헤드 마운티드 디스플레이 (Head Mounted Display, HMD)와 컨트롤러만 사용한다. 사용자의 요구가 높아지면서 현실적인 콘텐츠 구현을 위해서 사용자의 신체 움직임으로 제어하는 풀 바디 트래킹(Full Body Tracking) 기술이 도입되고 있다. 머리에 착용하는 HMD와 양손으로 제어하는 두 개의 컨트롤러뿐만 아니라 모션캡처장비, 트래커 장비를 사용자의 다양한 위치에 착용시켜, 세밀한 움직임 트래킹이 가능해졌다. 본 연구에서 서브 모션 기반의 움직임 추적 방법과 이를 기반한 서브 모션 시스템을 제안한다. 서브 모션 시스템은 VR 콘텐츠에 사용되는 사용하는 센서 위치를 VR 캐릭터의 대응되는 위치에 출력하는 방식이 아닌, 사용자의 움직임에 따라 다양한 센서 위치 변화를 인식하고 이를 기반으로 VR에서 사전에 지정된 모션을 인식 및 출력한다. 사용자의 움직임을 세분화하여 각각의 연속된 서브 모션들로 인식하고, 각각의 서브 모션에서 연속적으로 인식 가능한 서브 모션을 분기를 통해 정의하고 인식함으로써 다양하고 자유도 높은 모션 처리가 가능하다. 선행 기술들의 문제점인 고정된 데미지 방식 및 부자연스러운 모션을 해결하고 사용자에게 실제와 같은 동작을 취하도록 유도하여 몰입감을 부여할 수 있다. 서브 모션들을 자동적으로 생성하는 시스템을 통해 풀 바디 트래킹 VR 콘텐츠에 적용 가능한 엔진을 연구 및 개발하여 해당 산업의 발전에 이바지하고자 한다.

1. 서론

가상현실 (Virtual Reality, VR)기기의 가격 인하와 저가 보급형 VR 기기의 출시로 VR 사용자 수가 점차 증가하며 VR 콘텐츠 시장 또한 점점 활성화 되어가는 추세이다[1]. 이에 발맞춰 퍼셉션 뉴런[2]과 같이 풀 바디 트래킹 기기가 상용화 되어가며, 바이브 트래커[3]와 같이 별도의 기기만 추가하여 일반 사용자들도 풀 바디 트래킹이 가능하게 되었다. VR의 몰입감을 높이기 위해서 퍼셉션 뉴런 및 바이브 트래커와 같은 장치로 풀 바디 트래킹 VR 콘텐츠에 활용하기 위한 모션인식 기술은 개선이 필요하다.

사용자의 움직임을 트래킹하여 VR에서 처리하는 방법은 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 첫 번째, 사용자가 착용한 센서들의 위치를 인식하여 VR의 가상 캐릭터에 매칭시키는 방법이 있다. 실제 사용자와 VR 캐릭터가 거의 동일한 행동을 취한다. 하지만, 다수의 센서를 사용하지 못하면 가상 캐릭터의 움직임이 정교하지 못하다. 사용자의 움직임이 아닌 센서의 위치로 VR 캐릭터를 제어함으로써 VR 캐릭터가 사용자의 실제 모션을 인지하고 처리하는 것이 아니다.

두 번째, 센서의 움직임을 통해 사용자의 움직임을 인식하고 VR 캐릭터가 사전에 지정된 모션을 실행하는 방법이다. 사전에 지정한 모션을 출력하게 함으로써 VR 캐릭터의 움직임은 자연스럽게 이루어진다.

하지만, 사전에 지정된 모션을 실행함으로써 모션의 자유도는 떨어진다.

대부분의 VR 콘텐츠는 첫 번째 방법을 주로 적용한다. VR 캐릭터의 모션을 인식하는 것이 아니라, VR 캐릭터의 충돌 유무만을 판별한다. 결국, 게임상의 흥미와 몰입감을 떨어지기 때문에 VR 콘텐츠가 일회성으로 남게 된다.

본 연구에서 서브 모션 기반의 움직임 추적 방법과 이를 기반한 서브 모션 시스템을 제안한다. 기존의 방법들의 단점들을 보완하고 장점을 결합하여 몰입 가능하며 현실적인 VR 콘텐츠의 개발 기술을 소개한다. 이와 같은 기술은 앞으로 풀 바디 트래킹에 활용되는 기반 기술이 될 것으로 예상된다.

2. 서브 모션 시스템 개요

제안한 서브 모션 시스템은 사용자의 모션을 세분화하여 연속적인 서브 모션을 인식하는 시스템이다. 예를 들어, 사용자가 팔을 뻗어서 펀치를 하는 모션의 경우, 준비 동작, 팔을 뒤로하는 모션, 팔을 앞으로 뻗는 모션 등과 같이 연속적인 서브 모션으로 나

누어 인식하고 처리한다. 부가적으로는 팔을 뒤로 하는 모션에서 앞으로 뺀 모션이 아닌 팔을 돌리거나 팔을 다시 준비동작으로 바꾸는 등 하나의 모션에서 다양하게 수행이 가능한 다음 모션의 분기를 사전에 정의해서 사용자가 자유로운 모션을 취할 때 이를 인식 및 처리할 수 있다.

전통적인 인공지능 기반의 가상 캐릭터는 사전에 정의한 명령에 따라 획일화된 서브 모션만을 실행한다. 하지만, 제안한 서브 모션의 분기는 인공지능으로 가상 캐릭터를 자연스러운 움직임으로 제어하기 위해서도 활용될 수 있다. 인공지능으로 분기된 다양한 서브 모션 중에서 최적의 서브 모션을 결정해서 자연스러운 연속 동작 연출이 가능하다. 격투 게임과 같이 사용자와 인공지능 가상 캐릭터가 상대하는 경우 사용자의 서브 모션들을 학습하여 이를 기반으로 인공지능 동작으로 생성할 수 있다. 따라서, 한단계 더 진보된 인공지능 개발 기법이 가능하다. 개선된 인공지능 기법은 완성도 높은 VR 콘텐츠를 제작하는데 기여할 것이다.

서브 모션 시스템은 새로운 데미지 시스템을 가능하게 한다. 예를 들어, 격투 및 근접 액션 게임 등의 게임에서 사용자가 취한 모션으로 적에게 공격이 유효하게 적중한 경우, 공격에 도달하기까지의 각각의 연결된 서브 모션 사이의 관계를 분석하여 데미지와 효과 등을 계산할 수 있다. 예를 들어, 서브 모션 전환에 걸린 시간, 모션의 크기 등을 고려하여 계산하거나, 서브 모션의 움직임 크기 및 전환 속도 등을 반영할 수 있다. VR 콘텐츠 개발자는 데미지 등 게임에 직접적인 차이 주어 사용자에게 하여금 실제와 같은 동작을 취하게 유도하게 할 수 있다. 따라서, 사용자에게 게임에 더욱 몰입감을 부여하며, 이로 인해 기존의 단점인 일회성 게임으로 소비되는 문제를 해결할 수 있는 하나의 방안으로써 작용된다.

3. 서브 모션 시스템 개발 방안

3.1 서브 모션 처리를 위한 장치

이 논문에서는 서브 모션 시스템 제작을 위해서 헤드 마운티드 디스플레이(Head Mount Display, HMD) 중에서 HTC VIVE 와 트래커 중에서 바이브 트래커(VIVE Tracker) [3]를 사용한다. 모션 캡처 장비 퍼셉션 뉴런 (Perception Neuron) [2]에도 적용이 가능하다.

바이브 트래커는 부착하는 센서로 트래킹이 정교하지 못하나 피드백 속도가 빠르며 개발 선례가 많아 개발이 상대적으로 개발이 용이하다. 퍼셉션 뉴런은 전신에 착용하여 정교한 모션 캡처가 가능하나 장착이 힘들며 개발에 비교적 용이하지 못하다. 본 연구에서는 두 기기를 동시에 착용하여 동일한 모션을 측정하는 바이브 트래커, 퍼셉션 뉴런의 출력을 매칭하여 보완한다.

3.2 서브 모션 처리 과정

서브 모션 m_i 는 i 번째 서브 모션으로 사용자의 움직임 정도를 나타낸다. 세부적으로는 서브 모션 m_i 은 수행되기 전의 상태와 이후의 상태를 센서로 측정

차이이다.

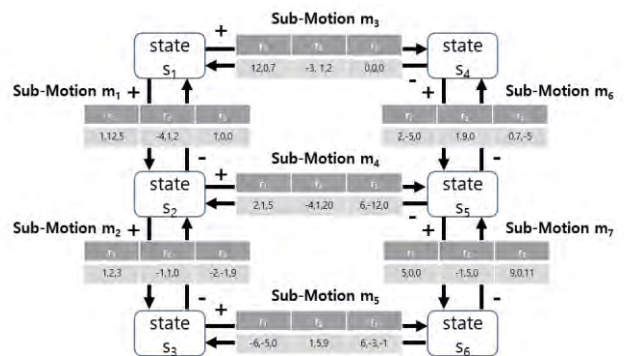
본 연구에서는 다음과 같이 세 단계로 서브 모션을 처리한다. 첫번째, 사용자의 모션을 측정한다. 사용자의 움직임은 3 차원 공간 기반으로 표현하기 위해서 사용자가 착용하고 있는 센서들의 위치를 주기적으로 측정한다. 센서 위치 차이로 사용자의 움직임 변화량을 측정한다. 이 과정을 통해 제안한 시스템은 서브 모션을 분류 및 인식하기 위한 센서들의 위치를 얻을 수 있어 위치를 기반으로 움직임의 방향 등을 추정하기 때문에 사용자의 움직임 분석이 가능하다.

두번째, 서브 모션을 인식하고 분류한다. 측정된 움직임과 가장 유사한 서브 모션을 찾아서 오차가 가장 작은 서브 모션을 사용자의 서브 모션으로 인식한다. 서브 모션의 분류를 위해서 서브 모션의 차이를 유클리디안 거리로 계산하고 차이가 임계 값을 넘지 않으면, 차이 값이 가장 작은 서브 모션을 사용자의 움직임으로 인식한다.

세번째, 인식한 서브 모션을 출력한다. 사용자의 움직임으로 인식한 서브 모션을 VR 캐릭터가 수행한다. 수행이 완료되면 다음에 수행할 서브 모션을 대기한다. 모든 서브 모션은 그래프 형태로 연결되어 있어, 그래프 기반으로 서브 모션을 처리한다.

3.3 서브 모션 처리 사례

서브 모션 시스템에서 발생하는 연속적인 모션의 분기를 나타내고 있다. 현재 사용자의 모션에서 센싱 값들과 가장 유사한 서브 모션을 실행한다. 사용자의 다음 모션을 반복적으로 인식하고 해당하는 서브 모션을 출력한다. 예를 들어, <그림 1>에서 센서로 측정된 값들로 서브 모션을 분류한다. 현재 상태 s_1 에서는 서브 모션 m_3 와 서브 모션 m_1 이 분기되어 수행 가능하다. 서브 모션 m_3 은 센서 r_1 , 센서 r_2 그리고 센서 r_3 로 측정할 때 (12,0,7), (-3,1,2), (0,0,0)로 정의되고 서브 모션 m_1 은 센서 r_1 , 센서 r_2 그리고 센서 r_3 로 측정할 때 (1,12,5), (-4,1,2), (1,0,0)로 정의될 때, 상태 s_1 에서 사용자의 움직임 차이가 (12,1,6), (-3,1,1), (0,0,0)이면, 이 차이를 유클리디안 거리로 계산하면, 근접한 모션 m_3 를 수행한 모션으로 인식하고 처리한다. 이와 같은 과정을 반복적으로 처리해서 서브 모션을 인식한다.



<그림 1> 서브 모션 분기 예시 및 처리 과정

4. 결론

본 논문에서 제안한 서브 모션 시스템은 3D 공간에서 사용자의 움직임을 신체에 착용한 센서들로 측정된 값을 벡터로 표현해서 인식한다. 특히, 움직임을 진행 가능한 서브 모션들로 분류하고 표현한다. 그리고 수행 중인 서브 모션을 결정하고 처리한다. 인식된 서브 모션은 대응되는 가상 캐릭터의 애니메이션으로 표현하고 다음 연속적인 서브 모션을 처리한다.

본 논문에서 제안한 서브 모션 시스템은 기존의 낮은 모션 자유도 및 몰입감 부족 등의 단점을 극복했다. 새로운 형태의 데미지 시스템을 가능하게 만들었으며, 가상 캐릭터의 자연스럽게 다양한 움직임 처리를 가능하게 했다. 풀 바디 트래킹 VR 콘텐츠의 선도적인 처리 방법인 모션인식 시스템도 제안했다.

서브 모션 시스템은 서브 모션들을 반 자동적으로 생성함으로써 개발자가 수동으로 일일이 서브 모션들을 입력하지 않아도 된다. 수집된 데이터를 분석하여 서브 모션의 평균, 특징 등을 도출함으로써 서브 모션들을 자동으로 분리 및 생성할 수 있다. 서브 모션 시스템을 발전시켜 서브 모션 생성 시스템과 결합하여 새로운 모션 인식 엔진을 개발을 향후 연구 개발의 궁극적인 목표로 삼고 있다.

사사

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 SW 중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음"(2016-0-00017)

참고문헌

- [1] Gobbetti, Enrico & Scateni, Riccardo. (1998). Virtual reality: Past, present and future. Studies in health technology and informatics. 58. 3-20.
- [2] 퍼셉션뉴런, https://neuronmocap.com/products/perception_neuron
- [3] 바이브 트래커, <https://developer.vive.com/kr/vive-tracker-for-developer/>