

# 손 마비 환자 재활 운동을 위한 립모션 기반 게임 개발

옥재은\*, 류수현\*, 손푸름\*, 김해성\*\*, 이준재\*

\*계명대학교 컴퓨터공학부 게임모바일공학전공

\*\*계명대학교 컴퓨터공학과

e-mail : okk5116@naver.com

## Game Development Using Leap Motion for Rehabilitation of Patients with Hand Paralysis

Jae-Eun Ock\*, Su-Hyeon Ryu\*, Pu-Lum Son\*, Joon-Jae Lee\*

\*Dept. of Game Mobile, Faculty of Computer Engineering, Keimyung Univ.

### 요 약

본 논문에서는 사용자 손동작 인식 기반의 컨트롤러인 립 모션을 사용하여 직관적이고, 보다 현실적인 인터페이스를 부각시켜 수부상지 환자들의 재활운동을 위한 립 모션 기반 구두담기 게임 콘텐츠의 개발 내용이다. 본 논문에서 제시된 재활치료 콘텐츠는 장비비용이 효율적이며, 재활치료 환경을 구축하는 것이 용이하다.

### 1. 서론

IT 기술이 발전함에 컴퓨터 하드웨어와 소프트웨어 기능은 빠르게 발전 되어왔다. 이와 더불어 컨트롤러의 성능도 크게 발전되고 있다. 사람과 컴퓨터간의 소통을 위한 입력장치는 어색한 입력방법에 적용되어 왔다. 그리하여 최근 이러한 자연스럽지 못한 입력 방법을 신체 움직임, 음성, 얼굴 표정과 같은 보다 직관적이고 친근한 입력 방법으로 개선하거나 대체하는 기술 개발에 대한 관심이 매우 높으며, 다양한 개발 사례가 소개되고 있다[1]. 그 중 제스처 인식 사용자 인터페이스는 다른 사용자 인터페이스에 비해 보다 직관적이고 간단하다. 대표적인 예로, 립 모션(Leap Motion)은 근거리 내 손가락의 움직임을 고속, 고정밀로 추적할 수 있는 장비로서 새로운 입력 방법 개발을 위한 중요한 장치로 주목받고 있다. 아울러, 이러한 립 모션[4]을 보다 현실감 있는 게임을 위한 입력 장치로 활용하려는 시도가 몇몇 소개되고 있다[1-3].

본 논문에서는 립 모션을 사용해 수부상지 환자들을 위한 재활치료 콘텐츠 게임을 제작하려 한다. 지금까지 수부 재활치료를 위한 여러 가지 장비와 시스템이 개발되었지만, 재활치료 환경을 구축하는데 고가의 비용이 발생하며, 혼자서 실행하는데 어려움이 발생하는 것이 대부분이었다[3]. 립 모션은 장비비용이 효율적이며, 재활치료 환경을 구축하는 것도 용이 할뿐만 아니라, 손가락 제스처와 모션 인식에 특화된 장비다. 기존의 지루하고 따분한 단순 반복의 연속인 재활치료와 달리 본 논문의 재활치료 콘텐츠는 게임을 즐기면서 재활운동을 하며, 성공에 따라 눈에 보이는 보상이 주어짐으로써 환자의 재활치료에 대한 흥미를

증가시키고, 환자가 게임에 더욱 몰입할 수 있도록 하여 재활치료에 대한 좋은 효과를 얻는 것을 목적으로 한다. 본 게임 콘텐츠는 플레이중 재활훈련중이라는 생각이 들지 않도록 경영적인 시스템을 추가하여 게임성을 높인다. 게임성을 높여 재활치료목적의 수부상지 환자들뿐만 아니라 남녀노소 누구나 즐길 수 있도록 하였다. 이에 본 논문에서는 립 모션 기반의 수부상지 재활치료 콘텐츠 게임을 개발하고, 구현 과정에 대해 기술하고자 한다.

### 2. 관련연구

최근 손가락 동작인식 컨트롤러인 립 모션이 등장함에 따라 여러 분야의 프로그램이 등장하고 있다[1-3].

신인호 등[1]은 보다 현실감 있는 슈팅 게임 조작 방식을 제공한다. 슈팅 게임에서 필수적인 발사, 위치 이동, 시점 변화, 줌 인/아웃 등의 기능을 구현했으며, 사용자 평가를 통해 게임 인터페이스를 친숙하고 직관적인 손동작으로 대체함으로써, 기존 마우스/키보드 대비 조작의 용이성, 흥미, 확장성 등의 측면에서 우수함을 확인하였다. 마우스/키보드를 이용한 인터페이스보다 높은 사용자의 만족도를 나타내었다. 강병훈 등[2]은 Oculus Rift와 Leap Motion만으로 의료에서 가장 기본이 되는 Incision(절개)인 수술교육을 구현하여 가상 수술 교육 시스템의 새로운 방향인 가상 입체방식을 활용한 수술교육시스템을 제시한다. 황제승 등[3]은 립 모션을 활용하여 환자 스스로 따라할 수 있는 6가지 수부재활 운동 패턴을 제공한다. 환자가 일상생활에서 지속적으로 재활운동을 수행하도록 함으로써 치료의 성과를 향상시키도록 한다. 하지만 단순 재활훈

런 시스템으로만 이루어져 있어 환자의 흥미를 끌어내기가 어렵다는 있다는 단점이 있다. 본 논문에서는 재미를 더하여 환자가 치료에 흥미를 느낄 수 있도록 재활치료 게임 콘텐츠를 제작하고자 한다.

### 3. 립모션 기반 수부상지 재활치료 게임 구현

본 논문에서는 립 모션[4]의 직관적인 인터페이스를 부각시켜서 수부상지 환자들의 재활 운동을 위하여 구두 닦기 시뮬레이션을 제작한다.

립 모션을 게임과 연동시키기 위해 Unity3D[5]를 사용하여 게임을 구현하였다. 게임에 나타나는 배경과 사물들은 Unity Asset Store에서 Asset을 적극 활용하였다. 립 모션에서 제공하는 SDK(Software Development Kit)에 포함되어 있는 Unity3D 연동 C# 스크립트를 사용하였으며, 립 모션에서 얻어진 손의 움직임과 관련된 데이터는 Unity3D의 Asset에 적용된다.

본 게임의 진행도는 그림 1과 같다. 본 게임의 목표는 손님들이 요구 하는 대로 손님의 구두를 닦거나 수선하여 손님의 요구를 충족시켜야 하는 것이다. 손님의 요구를 충족시킬 때 마다 재산과 삶의 질이 향상된다. 손님의 요구는 총4가지 동작으로 구성 된다. 첫 번째는 구두솔에 구두약을 묻혀 구두를 닦는 동작, 두 번째는 천으로 구두를 닦는 동작, 세 번째는 망치로 구두굽을 수선하는 동작, 마지막으로 바느질 하는 동작이다.

본 논문에서는 앞의 4가지 동작을 중심으로 하여 립 모션 인터페이스 개발과정에 대해 얘기하고자 한다.

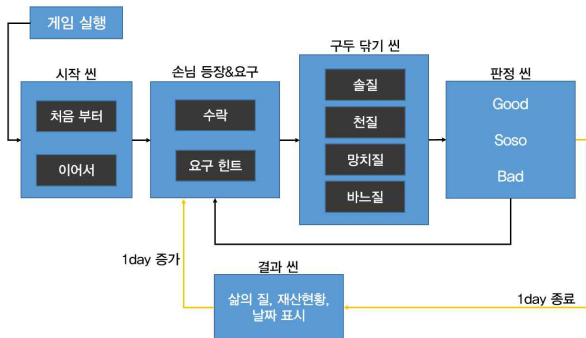


그림 1. 구두 닦기 게임 진행도

#### 3.1 립모션 컨트롤러

립모션은 높이 12.7 mm, 너비 80mm의 작은 USB 방식의 장치로, 내부에 2개의 적외선 카메라(적외선 인식 모듈)와 3개의 적외선 LED(광원)으로 이루어져 있다. 150도 시야각과 반경 50cm 이내의 손가락 관절의 움직임을 200 FPS(초당 프레임)의 추적하기 때문에, 사용자가 움직이는 정밀하게 따라서 작동한다.

10개의 손가락의 독립적인 움직임을 모두 감지하며, 손끝의 3차원 위치 정보와 방향 정보, 손바닥의 방향 정보를 인식한다.

립 모션은 헤더파일과 코드 라이브러리를 포함하는 Software Development Kit(SDK)로 Unity3D, 오브젝트C, 자바스크립트용 래퍼를 제공하여 게임, 어플리케이션, 웹사이트로 사용 가능 범위를 확대하고 있어 다양한 플랫폼 및 응용 분야에서 새로운 입력 장치로서 활용될 수 있다.

그러나 동작 조건 및 범위가 제약되어 있기 때문에 동작 환경에 맞는 적절한 인터페이스를 설계하는 것이 필요하다.

#### 3.2 손동작을 통한 게임 조작

본 논문에서는 게임 조작을 위해 양손을 모두 사용한다. 게임을 위한 기능으로 도구선택과 구두 닦기를 손동작을 사용하여 수행한다. 기본적으로, 립 모션은 양손의 아래에서 위쪽으로 바라보는 형태로 배치되기 때문에 양손을 립 모션이 놓인 바닥의 윗부분에 맞춰 손을 두고 게임을 진행한다.

게임을 시작하고 손님의 요구를 수락한 후부터 구두를 닦아 주기까지, 구두를 닦는 부분에 립 모션을 사용하여 구현했다. 도구선택의 경우, 손님의 요구를 수락하면 그림 2와 같이 화면 왼쪽에 버튼4개가 배치되어 있다.



그림 2. 게임 플레이 화면

버튼에 왼손모델의 콜라이더가 닿으면 버튼이 눌렸다고 판단하여 알맞은 도구를 생성한다. 이 동작은 환자의 상지 운동을 유도한다. 솔질의 경우, 왼손 또는 오른손으로 핀치(pinch)동작을 수행하여 구두솔을 손에 고정시킬 수 있다. 생성된 도구에 손을 겹치고 엄지와 검지를 붙여 꼬집는 손의 자세를 취하게 되면, 엄지와 검지가 붙어있는지 판단하여 붙어있다면 구두솔을 손에 고정시킨다. 핀치상태에서 손을 움직이게 되면 구두솔이 따라 움직인다. 이 같은 방법으로 구두솔을 잡아 올려 사용할 수 있다. 구두솔에 구두약을 묻혀서 구두를 닦아야 구두가 닦이는 효과를 볼 수 있는데, 구두약의 경우에는 구두솔을 잡아 올린 상태에서 구두약으로 가져가 팔의 up&down동작을 수행하면 구두솔에 구두약이 묻게 된다. 도구의 콜라이더와 구두약의 콜라이더의 충돌을 판단하여 구두약이 묻게 된다. 이 동작은 환자의 상지 운동은 물론, 수부(엄지, 검지) 운동을 유도한다. 천질의 경우, 구두솔의 조작방법과 동일하다. 망치질의 경우, 앞서 설명한 천과 솔질의 손 조작방법과 동일하게 핀치동작을 사용하여 도구를 잡아 올린다. 이 상태

에서 구두굽을 향해 마치 망치질을 하듯이 두드리는 동작을 취하면 망치와 구두굽의 콜라이더의 충돌을 판단하여 구두굽이 수선된다. 이 동작 또한 환자의 상지운동을 유도한다. 바느질의 경우, 도구버튼을 누르면 오른손 모델의 검지 손가락에 바늘이 붙어있는 상태로 생성된다. 바늘이 붙어있는 검지 손가락을 구두를 향하게 한 다음 검지를 제외한 나머지손가락들을 쥐었다 펴면 바느질의 횃수를 올라간다. 이 동작은 환자의 수부운동을 유도한다.

손님의 요구에 따라 각각 알맞은 횃수를 시행하여 손님에게 구두를 전달한다. 손님의 요구와 플레이어의 횃수를 비교하여 결과에 따라 손님의 반응이 달라지며, 캐릭터의 삶의 질과 재산이 변화하게 된다.

앞서 설명한 각 기능들의 조작 방식을 결정하기 위해 다양한 형태의 손동작을 고려하였다. 도구들에 중력을 적용시켜 손으로 잡는 동작을 취하여 들어 올리는 조작 방식과 중력을 제거하고 핀치동작을 취하면 도구가 손에 고정되는 방식을 비교하였다. 전자의 경우, 물체를 잡으려했을 때 물체가 손을 벗어나 쉽게 튕겨 날아가는 현상이 발생하였으며, 이에 대한 대책으로 후자의 조작방식을 고안하여 적용하였다.

### 3.3 립모션을 이용한 손동작 인식 구현

각각의 동작을 인식하기 위해 립 모션으로부터 오른손의 펴진 손가락 개수, 손가락의 방향, 손 모델 정보를 받아온다.

도구선택 : 버튼으로 왼손모델을 가져가면 버튼이 눌러져 된다. 립 모션으로부터 왼손 모델의 정보를 얻어와 모델에 콜라이더를 추가한다. 각각의 버튼에 태그를 달아주고 충돌이 일어나면 충돌된 물체의 태그에 알맞은 도구를 생성한다.

핀치동작 : 립 모션에서 제공하는 코드를 사용하여 구현한다. 그림3(오른쪽)를 보면 엄지와 검지 사이에 파란원이 있다. 엄지와 검지가 닿으면 파란원 안의 빨간색원이 초록색원으로 변한다. 엄지와 검지가 닿으면 도구를 손의 모델에 부착한다.

바느질 동작 : 립 모션에서 제공하는 코드를 사용하여 구현한다. 그림3(왼쪽)과 같이 검지 손가락이 향하는 방향에 원뿔모양의 범위를 설정하고 범위 안에 구두가 있는지 확인한다. 그 상태에서 나머지 손가락이 모두 접혔는지 판단하여 접혔다면 바느질의 횃수를 올린다.

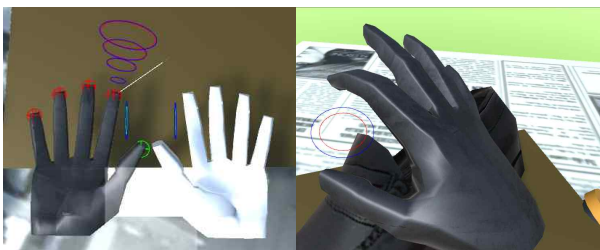


그림 3. (왼쪽)-Direction Detector (오른쪽)-Pinch

표 1은 본 논문에서 제시한 게임개발 환경이다.

표 1. An environment of research

Cate gory	Contents	Details
Hard ware	Processor	Intel(R) Core(TM) i5-6500 CPU @ 3.20GHz (4 CPUs)
	RAM	16GB
	Graphic Card	NVIDIA GeForce GTX 1060 6GB
	Input Device	Keyboard, LeapMotion
Soft ware	Operating System	Windows 10 Education
	Platform	Visual Studio community 2015, Unity 5.6.1f

## 4. 결론

본 논문의 게임 플레이 영상은 유튜브에 업로드 하였다 [6]. 본 논문에서는 립 모션의 장점인 직관적이고, 보다 현실적인 인터페이스를 부각시켜 수부상지 환자들의 재활운동을 위한 립 모션 기반 구두닦기 게임 콘텐츠의 개발 내용에 대해 기술하였다. 본 논문에서 제시된 재활치료 콘텐츠는 장비비용이 효율적이며, 재활치료 환경을 구축하는 것도 용이하고, 게임을 즐기면서 재활운동을 할 수 있다. 또한, 성공에 따라 눈에 보이는 보상이 주어짐으로써 환자의 재활치료에 대한 흥미를 증가시키고, 환자가 게임에 더욱 몰입할 수 있을 것으로 기대된다. 게임성을 높여 재활치료목적의 수부상지 환자들뿐만 아니라 남녀노소 누구나 즐길 수 있다는 장점이 있다. 향후 연구에서는 립 모션의 인식률에 대한 문제점(왼손과 오른손을 반대로 인식하는 등)을 보완하여 보다 다양한 동작들을 추가할 계획이다.

## 참고문헌

- [1] 신인호, 천동훈, 박한훈, “슈팅 게임의 현실감 개선을 위한 립모션 기반 인터페이스 구현” 한국HCI학회 논문지, 제11권, 1호, pp. 5-10, 2016.
- [2] 강병훈, 김지숙, 김한웅, “3D가상 현실방식을 사용한 수술교육시스템의 연구” 한국디지털콘텐츠학회논문지, 제17권, 제4호, pp. 287-293, 2016.
- [3] 황제승, 김민진, 문미경, “모션인식 디바이스를 이용한 수부재활치료 시스템” 한국컴퓨터정보학회논문지, 제19권, 제8호, pp. 129-137, 2014
- [4] 립모션 공식 사이트, <https://www.leapmotion.com/> (accessed Apr., 12, 2019)
- [5] 유니티 공식 사이트, <https://unity.com/> (accessed Apr., 12, 2019)
- [6] | LeapMotion & Unity3D | 립모션 & 유니티 연동 구두닦기게임 | (2019), <https://www.youtube.com/watch?v=ELynvu7Oci4&feature=youtu.be> (accessed Apr., 12, 2019)