
슈팅 게임의 현실감 개선을 위한 립모션 기반 인터페이스 구현

Implementing Leap-Motion-Based Interface for Enhancing the Realism of Shooter Games

신인호, Inho Shin*, 천동훈, Donghun Cheon**, 박한훈, Hanhoon Park***

요약 본 논문은 립모션을 사용하여 사용자의 손동작을 인식함으로써 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. 구체적으로, 마우스/키보드를 이용한 인터페이스의 사용자 만족도(1~5)는 평균 3.02인 반면, 손동작을 이용한 인터페이스는 3.57이었다.

Abstract This paper aims at providing a shooter game interface which enhances the game's realism by recognizing user's hand gestures using the Leap Motion. In this paper, we implemented the functions such as shooting, moving, viewpoint change, and zoom in/out, which are necessary in shooter games, and confirmed through user test that the game interface using familiar and intuitive hand gestures is superior to the conventional mouse/keyboard in terms of ease-to-manipulation, interest, extendability, and so on. Specifically, the user satisfaction index(1~5) was 3.02 on average when using the mouse/keyboard interface and 3.57 on average when using the proposed hand gesture interface.

핵심어 : *Shooting game, Leap Motion, User interface, Hand gesture*

본 논문은 2014년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2014R1A1A2059579).

* 주저자 : 부경대학교 전자공학과 학사과정

** 공동저자 : 부경대학교 전자공학과 학사과정

*** 교신저자 : 부경대학교 전자공학과 부교수; e-mail: hanhoon_park@pknu.ac.kr

■ 접수일 : 2015년 8월 20일 / 심사일 : 2015년 9월 10일 / 게재확정일 : 2016년 1월 11일

1. 서론

컴퓨터의 보급 및 응용 분야의 급속한 증가에 따라 컴퓨터 하드웨어와 소프트웨어 기능은 눈부시게 향상 되어왔다. 그럼에도 불구하고 많은 사람들이 컴퓨터를 이용하면서 생기는 불편함 역시 크게 증가하고 있다. 대표적인 예로, 사람과 컴퓨터 간의 소통을 위한 입력장치는 여전히 대부분 키보드와 마우스로 한정되어 있어, 일부 응용 분야에서는 친숙하지 못한 입력 방법에 익숙해지도록 강요되어 왔다. 마우스를 이용하여 그림(특히 3차원)을 그리거나, 슈팅 게임[9]을 하면서 총을 발사하거나 앞으로 전진하기 위해서 마우스를 클릭하거나 키보드를 누르는 것은 사실 매우 어색한 입력 방법이다. 그러므로 최근 이러한 자연스럽지 못하고, 불편한 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[1-4]. 대표적인 예로, 립모션(Leap Motion)은 근거리 내 손가락의 움직임을 고속, 고정밀로 추적할 수 있는 장비로서, 2012년에 MIT Technology Review에서 “스마트폰 이래 가장 중요한 새로운 기술”로 소개되었고[5] 2013년 타임(TIME)지에서 IT기기 Top 10에 선정될 만큼 새로운 입력 방법 개발을 위한 중요한 장치로 주목받고 있다[6]. 아울러, 이러한 립모션을 각종 게임을 위한 입력 장치로 활용하려는 시도가 몇몇 소개되고 있으며, 가능성 및 우수성이 확인되고 있다[7,8,14]. 립모션을 이용한 슈팅 게임 인터페이스의 기존 개발 사례의 경우[14], 정해진 시나리오에서 제한된 동작만을 사용하기 때문에 능동성이 떨어지거나, 일부 동작의 경우 부자연스럽기 때문에 직관성, 친숙성이 떨어진다. 또한, 개발된 인터페이스의 성능에 대한 분석 결과는 제시되지 못했다. 본 논문의 목적은 이를 개선하기 위한 것으로, 립모션을 이용하여 슈팅 게임을 위한 직관적이고, 친숙한 입력 방법을 제안하고, 사용자 평가를 통해 제안된 방법의 성능을 분석한다.

2. 립모션 기반 슈팅 게임 인터페이스

본 논문에서는 립모션 기반 슈팅 게임 인터페이스를 적용하기 위해 Unity3D[10]를 사용하여 게임을 설계 및 구현하였다. 실제 Unity Asset Store에서 제공되는 오픈 소스[11]를 수정, 사용하였다. 그림 1은 사용된 게임의 한 장면을 보여준다. 3인칭 슈팅 게임으로서 일반적인 슈팅 게임처럼 마우스와 키보드를 이용해서 게임을 조작한다. 마우스를 이용해 왼쪽 클릭은 발사, 마우스의 이동은 시점 이동, 오른쪽 클릭은 줌 인/아웃을 수행한다. 키보드를 이용해서 캐릭터의 앞뒤좌우 이동이 가능하다. 이러한 마우스와 키보드만을 사용한 게임 조작 방식은 조작과 기능의 연관성이 작기 때문에 게임에 대한 흥미와 몰입도 및 현실감을 떨어뜨리는 면이 있다.



그림 1. Unity3D를 사용하여 구현된 3인칭 슈팅 게임

이를 개선하기 위해 모든 게임 조작을 마우스나 키보드 대신 립모션을 이용하여 손동작으로 게임 조작이 가능하도록 한다. 즉, 단순히 마우스를 클릭하는 게 아니라, 실제 총을 쏘는 듯한 손동작을 취하여 총을 발사할 수 있다. 립모션을 이용한 인터페이스 구현은 C#을 사용하였으며, 그림 2와 같은 과정으로 이루어진다[12]. 립모션 SDK에 포함되어 있는 Unity3D 연동 C# 프로젝트를 활용했으며, 립모션으로부터 얻어진 손의 움직임과 관련된 데이터는 자바스크립트를 통해 Unity3D의 애셋(asset)에 적용된다.

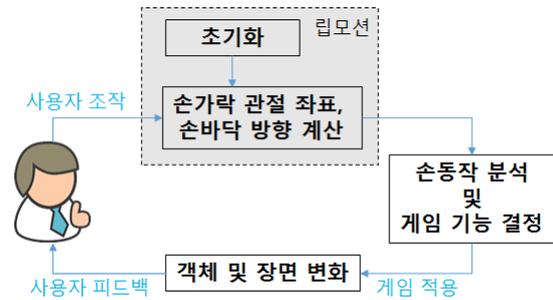


그림 2. 립모션 기반 게임 조작 과정

2.1 립모션

립모션은 그림 3에서 보는 것처럼, 높이 12.7 mm, 너비 80 mm의 크기를 가지는 USB 방식의 장치로, 내부에 적외선 LED와 카메라를 내장하고 있어 150도 시야각과 반경 50cm 이내의 손가락 관절의 움직임을 초당 200 프레임의 속도로 정밀하게 인식할 수 있다[13]. 10개의 손가락의 독립적인 움직임을 모두 감지하며, 손끝의 3차원 위치 정보와 방향 정보, 손바닥의 방향 정보까지 인식한다. 또한, 대부분의 운영체제 및 프로그래밍 언어를 위한 SDK를 지원하고 있기 때문에, 다양한 플랫폼 및 응용 분야에서 새로운 입력 장치로서 활용될 수 있는 잠재력을 가지고 있다.

그러나 립모션 역시 동작 조건 및 범위가 제약되어 있기 때문에, 이러한 동작 환경에 맞는 인터페이스를 설계하는 것이 필요하다.



그림 3. 림모션 외형 및 내부 구성

2.2 손동작을 통한 슈팅 게임 조작

본 논문에서는 게임 조작을 위해 양손을 모두 사용한다. 슈팅 게임을 위한 기능으로, 발사, 위치 이동, 시점(발사 방향) 변화, 줌 인/아웃을 손동작을 사용하여 수행한다. 기본적으로, 림모션은 그림 4에서 보는 것처럼, 양손의 아래에서 위쪽으로 바라보는 형태로 배치되기 때문에, 양손을 림모션이 놓인 바닥과 가능한 수평이 되도록 유지하면서 왼손은 모든 손가락을 펴고, 오른손은 엄지와 검지만을 편 상태(준비 동작)로 게임을 진행한다. 발사의 경우, 오른손 엄지를 검지 쪽으로 붙이거나 검지를 구부리는 동작을 취함으로써 수행되고, 위치 이동은 왼손바닥의 기울기를 바꿔줌으로써 수행된다. 즉, 왼손바닥을 왼쪽, 오른쪽, 앞쪽, 뒤쪽으로 기울이면 각각 왼쪽 이동, 오른쪽 이동, 전진, 후진이 수행된다. 또한, 시점 변화는 오른손바닥의 기울기를 바꿔줌으로써 수행된다. 즉, 오른손바닥을 왼쪽, 오른쪽으로 기울이면 시점이 왼쪽, 오른쪽으로 바뀌며, 위쪽, 아래쪽으로 기울이면 시점이 하늘, 땅을 향하도록 바뀐다. 그리고 줌 인/아웃은 양손바닥의 위치를 비교하여 수행된다. 즉, 왼손바닥이 오른손바닥보다 일정 거리 이상으로 앞쪽을 이동하게 되면 줌 인이 수행되고, 이러한 조건이 해제되면 줌 아웃이 된다. 마지막으로, 앞서 설명한 모든 동작은 동시에 수행할 수 있다. 그림 5~8은 각 동작에 대한 실행 예를 보여준다.



그림 4. 손동작을 이용한 슈팅 게임 조작

앞서 설명한 슈팅 게임의 각 기능을 조작하기 위해 다양한 형태의 손동작이 고려될 수 있으나, 보다 효과적인 조작 방식을 결정하기 위해 사전 실험을 수행하였다. 위치 이동과 시점 변화의 경우, 오른손의 x, z 축에서의 좌표를 이용하는 방법과 손바닥의 기울기를 이용한 방법의 조작 성공률을 분석하였다. 실험 참가자들이 20번씩 시행한 사전 실험 결과, 좌표를 이용하는 방법의 성공률은 약 90%, 손바닥 기울기를 이용하는 방법의 성공률은 약 95%로, 손바닥 기울기를 이용하는 방법이 보다 높은 성공률을 보였다. 무엇보다 전자의 경우, 행동반경이 커서 조작이 쉽지 않다. 단적인 예로, 앞으로 이동하기 위해서는 손을 계속해서 앞으로 뻗어야 하는데 이는 물리적으로도 힘들고, 림모션의 인식 범위를 벗어날 수도 있다. 발사의 경우, 엄지와 검지를 편 상태에서 검지를 구부리는 방법과 엄지를 검지 쪽으로 붙이는 방법의 조작 성공률을 분석하였다. 사전 실험 결과, 검지를 구부리는 방법은 약 75%, 엄지를 붙이는 방법은 약 88%로, 엄지를 붙이는 방법이 높은 성공률을 보였다. 두 동작 모두 직관적이지만, 후자가 조작의 성공률뿐 아니라 조작의 편이성 면에서도 우수한 것으로 판단되었다. 줌 인/아웃의 경우, 주먹을 쥐고 펴는 방법과 양손의 위치를 비교하는 방법의 조작 성공률을 분석하였다. 사전 실험 결과, 두 동작 모두 약 100%에 가까운 성공률을 보였으나, 다른 기능과 동시에 수행할 경우 전자의 성공률이 다소 저하되는 문제가 있었고, 조작의 직관성이나 편이성 면에서는 후자가 우수하다고 판단하였다.

결과적으로, 본 논문에서 제안된 손동작은 동작의 직관성, 친숙성 및 림모션의 인식 방식과 범위를 고려하여 실험적, 경험적으로 결정되었다.

2.3 림모션을 이용한 손동작 인식

각 동작을 인식하기 위해 림모션으로부터 오른손의 퍼진 손가락 개수($rhand_fingers$), 왼손바닥의 x, z 축에 대한 기울기($lhand_angle_x, lhand_angle_z$), 오른손바닥의 x, z 축에 대한 기울기($rhand_angle_x, rhand_angle_z$), 양손의 z 위치 값($lhand_z, rhand_z$)을 얻는다.

발사: 오른손 엄지를 검지 쪽으로 붙이는 동작을 취함으로써 수행되는데, 이는 엄지와 검지의 위치 정보를 활용할 수도 있으나 본 논문에서는 매우 간단한 방법으로 퍼진 손가락의 개수를 사용하여 인식된다. 즉, 오른손은 준비 동작에서 두 개의 손가락을 펴고 있기 때문에, 엄지를 검지 쪽으로 붙이거나 검지를 구부리면 퍼진 손가락의 개수가 하나가 되어 발사 동작이 수행된다(아래 코드 참조).

```
IF rhand_fingers == 1, do shooting;
ELSE, stop shooting;
```

위치 이동: 왼손바닥의 기울기를 사용하는데, x, z 위치 값



그림 5. 손동작을 이용한 발사. 좌: 손동작, 중앙: 실행 전, 우: 실행 후

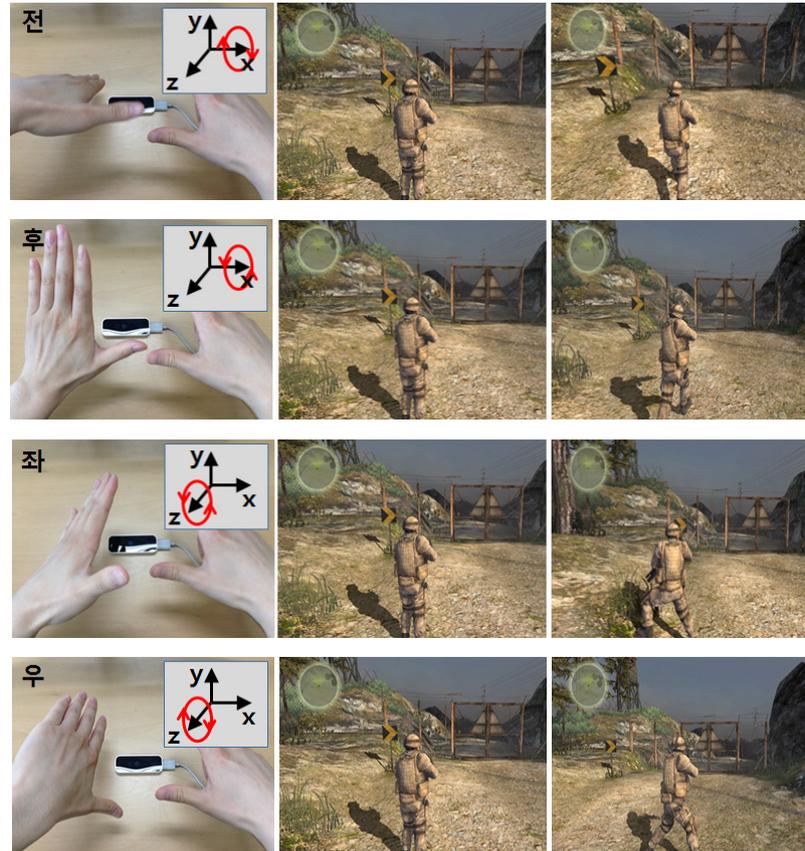


그림 6. 왼손의 기울기를 이용한 위치 이동. 좌: 손동작, 중앙: 실행 전, 우: 실행 후

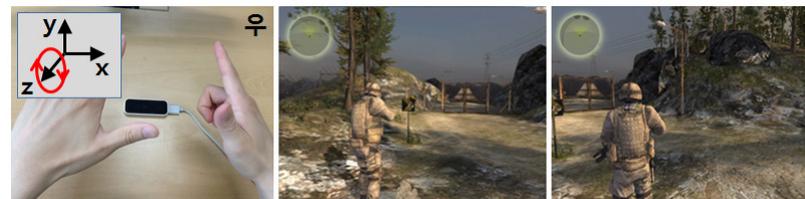


그림 7. 오른손의 기울기를 이용한 시점 변화. 좌: 손동작, 중앙: 실행 전, 우: 실행 후

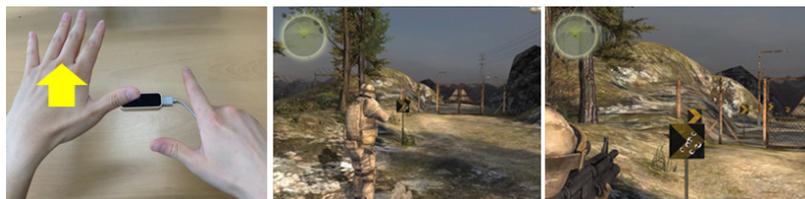


그림 8. 양손의 위치 차이를 이용한 줌 인/아웃. 좌: 손동작, 중앙: 실행 전(줌 아웃), 우: 실행 후(줌 인)

은 각각 왼손바닥의 z, x 축에 대한 기울기 값에 일정 상수(a)를 곱한 만큼 증가 혹은 감소한다(아래 코드 참조).

```
character_position_x -= a*lhand_angle_z;
character_position_z += a*lhand_angle_x;
```

시점(발사 방향) 변화: 오른손바닥의 기울기를 사용하는데, 시점 방향의 x, y 축에 대한 각도는 각각 오른손바닥의 x, z 축에 대한 기울기 값에 일정 상수(b)를 곱한 만큼 변화한다(아래 코드 참조).

```
view_angle_x += b*rhand_angle_x;
view_angle_y += b*rhand_angle_z;
```

줌 인/아웃: 양손의 z 위치 값 사이의 차이를 사용하는데, 오른손의 z 위치 값이 왼손의 z 위치 값보다 일정 값(TH) 이상이 되면, 시점의 z 위치 값은 줌 인을 위해 미리 정해진 값(ZOOM_IN)으로 바뀌고, 그렇지 못한 경우에는 시점의 z 위치 값은 다시 줌 아웃을 위해 미리 정해진 값(ZOOM_OUT)으로 설정된다(아래 코드 참조).

```
IF (rhand_z - lhand_z) > TH, view_point_z = ZOOM_IN;
ELSE, view_point_z = ZOOM_OUT;
```

3. 사용자 평가

제한된 손동작 기반 슈팅 게임 인터페이스의 성능을 평가하기 위해 20대 남녀 10명을 대상으로 게임 조작 방법에 대해 간략히 설명한 후, 총 4번씩 실시하도록 유도하고 조작 성공 횟수 조사 및 설문 조사를 실시하였다. 조작의 성공/실패 여부는 정성적으로 판단되며, 실험 참가자가 지정된 동작을 수행했을 때, 관련 기능이 발생했는지를 조사자가 판단하여 결정한다. 얻어진 결과는 같은 조건에서 게임의 원래 조작 방식인 마우스/키보드를 사용한 결과와 비교, 분석하였다. 두 방식에 의한 설문 조사 결과의 통계적 차이를 파악하기 위해 단측 대응표본 t-검증 결과를 수행하였다.

표 1에서 보는 것처럼, 게임 조작의 성공 횟수는 발사의 경우 제한된 인터페이스의 경우 조금 낮지만, 다른 기능에 대해서는 마우스/키보드를 사용하는 것과 거의 차이가 없었다. 발사의 경우 아무래도 립모션이 양손의 아래에 배치되기 때문에 일반적인 총을 쓰는 손바닥의 방향이 아니고(진속한 방향이 아님), 엄지를 검지 쪽으로 붙이는 동작의 경우 완전히 붙지 않으면 제대로 인식을 못하기 때문(2.3절에서 설명한 것처럼, 퍼진 손가락의 개수로 판단하는 데 완전히 붙지 않으면 엄지는 여전히 퍼진 것으로 인식)인 것으로 판단된다. 결과적으로, 마우스/

표 1. 실험 참가자의 게임 조작 결과

기능	분류	마우스/키보드 사용	립모션 사용
발사	시도	40	40
	성공	39	35
	실패	1	5
방향이동	시도	40	40
	성공	40	38
	실패	0	2
시점이동	시도	40	40
	성공	38	37
	실패	2	3
줌 인/아웃	시도	40	40
	성공	40	40
	실패	0	0

표 2. 설문 조사 결과

분류	질문	마우스/키보드 사용	립모션 사용	t-검정 결과 (유의수준: 0.05)
조작	게임 조작이 용이한가?	4.2±0.6	3.8±0.4	0.018
	게임 조작 시 현실감이 있는가?	2.7±0.7	4.1±0.6	6.34e-6
	게임 속 동작의 흐름이 자연스러운가?	2.6±0.6	3.9±0.3	6.73e-6
흥미	게임 몰입도가 좋은가?	3.4±0.6	3.9±0.6	0.026
	게임이 지루하지 않은가?	2.0±0.5	2.1±0.5	0.296
	게임 조작 방법에 만족하는가?	3.2±0.6	3.6±0.8	0.018
잠재력	게임 컨트롤러를 판매 시 구매할 의사가 있는가?	2.9±0.9	3.4±0.7	0.026
	더 발전할 가능성이 있다고 보는가?	1.5±0.7	4.4±0.6	1.22e-6

키보드를 사용하더라도 조작 성공률이 100%일 수 없으며, 제한된 인터페이스를 사용하더라도 조작 성공률은 90%를 상회하기 때문에 게임을 원활하게 진행하는 데는 무리가 없음을 알 수 있다.

게임 조작을 수행한 후, 실험 참가자들은 사용된 인터페이스의 조작성, 흥미, 잠재력과 관련된 8개의 문항에 대한 설문 조사에 응했다. 각 문항에 대한 평가는 1~5점(5: 매우 그렇다, 4: 그렇다, 3: 보통이다, 2: 그렇지 않다, 1: 전혀 그렇지 않다) 중에 선택하는 것으로 이루어졌다. 표 2의 결과는 조사 결과의 평균, 표준편차, t-검정 결과를 보여준다. 표 1에서도 짐작할 수 있는 것처럼, 조작의 용이성은 마우스/키보드를 사용하는 것이 보다 좋은 평가를 받았다. 이는 대부분의 실험 참가자가 마우스/키보드를 사용하여 슈팅 게임을 조작하는 데 이미 익숙해져 있기 때문인 것으로 판단된다. “게임이 지루하지 않은가?”에 대한 답변은 두 인터페이스 모두 낮은 평가를 받았다(t-검정 결과에서 유의미한 차이가 없음). 이는 실험 참가자들이 이미

수준 높은 게임에 익숙해져 있어, 게임 조작 실험을 위해 단순히 제작된 게임에 대해서는 흥미가 유발되지 않기 때문 것으로 판단된다. 나머지 6개의 문항에 대해서는 제안된 인터페이스에 대한 평가가 상대적으로 높게 나왔다. 실험 참가자들은 마우스/키보드를 사용하는 것에 비해 손동작을 사용하는 것이 게임의 현실감, 몰입감을 크게 향상시켰다고 느꼈으며, 전반적으로 손동작을 사용하여 슈팅 게임을 조작하는 것에 대해 매우 높은 만족감을 나타냈으며, 발전 가능성 역시 매우 큰 것으로 판단하였다. 결과적으로, 제안된 인터페이스를 향후 보다 수준 높은 게임 및 다른 응용 분야에 접목할 경우 기대 효과 및 활용 가치는 훨씬 클 것으로 판단된다.

4. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 보다 현실감 있게 슈팅 게임을 즐기기 위한 손동작 기반의 보다 직관적이고, 친숙한 조작 방법을 제안하고, 사용자 평가를 통해 제안된 방법의 성능을 기존 마우스/키보드를 사용하는 방법과 비교, 분석하였다. 결과적으로, 기존 마우스/키보드 대비 조작의 용이성, 흥미, 확장성 등의 측면에서 우수함을 확인하였다.

향후, 제안된 인터페이스를 단순한 실험용 게임이 아닌 상업화된 다양한 종류의 슈팅 게임에 접목하기 위해, 각 게임에 필요한 수많은 세부 기능을 수행할 수 있도록 손동작을 이용한 조작 방법의 형태나 규모를 세분화, 확대하고 정확성 및 편의성을 개선하는 등의 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다. 무엇보다 작고 세밀한 조작을 필요로 할 경우, 기존의 마우스/키보드로는 쉽지 않지만, 립모션은 0.01mm 정도의 작은 손의 움직임도 인식할 수 있기 때문에 제안된 인터페이스를 활용함으로써 세밀한 움직임을 용이하게 조작할 수 있을 것으로 기대된다. 향후 이와 관련된 추가 실험 및 평가가 추가되어야 할 것이다.

참고문헌

[1] 김현영. Keyboard 삽입 형 IR 모듈을 이용한 제스처 인식 기반 인터페이스. 석사학위논문. 한국과학기술원. 2011.
 [2] 하유솔, 고은지, 김명준. 손동작 인식 기반의 마우스 입력 장치. 정보과학회논문지. 38(10): 524-535. 2011.
 [3] 이민규, 전재봉. 키넥트를 이용한 개인용 컴퓨터 제어. 한국컴퓨터종합학술대회 논문집. 39(1): 343-345. 2012.
 [4] 이광형, 신동규, 신동일. 직관적인 핸드 모션에 기반한 NUI/NUX 프레임워크. 인터넷정보학회논문지. 15(3): 11-19. 2014.
 [5] <http://www.technologyreview.com/view/428350/>
 [6] <http://techland.time.com/2013/12/04/technology/slide/top-10-gadgets/>

[7] 김민재, 허정만, 김진형, 박소영, 장준호. 직관적인 손동작을 고려한 립모션 기반 게임 인터페이스의 개발 및 평가. 한국컴퓨터게임학회논문지. 27(4): 69-75. 2014.
 [8] 주향한, 조민수, 인승교, 조규원, 민준기. 립 모션 컨트롤러를 이용한 야구 게임 개발. 정보과학회 컴퓨터의 실제 논문지. 21(5): 343-350. 2015.
 [9] https://en.wikipedia.org/wiki/Shooter_game
 [10] <http://unity3d.com/>
 [11] <https://www.assetstore.unity3d.com/kr/#!/content/23157>
 [12] <https://developer.leapmotion.com/getting-started/>
 [13] <https://www.leapmotion.com/>
 [14] https://www.youtube.com/results?search_query=leap+motion+FPS



신인호

2009년 3월 ~ 현재 부경대학교 전자공학과 학사과정. 관심분야는 HCI, 멀티미디어인.



천동훈

2010년 3월 ~ 현재 부경대학교 전자공학과 학사과정. 관심분야는 HCI, 멀티미디어인.



박한훈

1996년 3월 ~ 2000년 2월 한양대학교 전자통신전공학과 졸업(공학사). 2000년 3월 ~ 2002년 2월 한양대학교 대학원 전자통신전공학과 졸업(공학석사). 2002년 3월 ~ 2007년 8월 한양대학교 대학원 전자통신전공학과 졸업(공학박사). 2007년 9월 ~ 2008년 10월 한양대학교 박사후연구원. 2008년 11월 ~ 2011년 10월 NHK 방송기술연구소 박사후연구원. 2011년 11월 ~ 2012년 2월 한양대학교 전기정보통신기술연구소 연구교수. 2012년 3월 ~ 현재 부경대학교 전자공학과 부교수. 관심분야는 증강현실, HCI, 3차원 영상처리/비전인.