

# 가속도 센서를 이용한 동작 기반 휴대용 게임기 조작 인터페이스 디자인

## A Gesture-based Control Interface Design for Handheld Game Consoles Using Accelerometer

고건혁, Geonhyeok Go, 방미향, Mihyang Bang, 서재우, Jaewoo Seo, 조선영, Sunyoung Cho.  
한국과학기술원 문화기술대학원

**요약** 휴대용 게임기의 조작 인터페이스는 처음 등장한 이래로 지금까지 별다른 변화가 없었다. 이렇게 고정된 조작 인터페이스는 휴대용 게임기를 통한 사용자의 조작 경험을 제한시켰다. 우리는 이러한 전형적인 조작 방식에서 벗어나 보다 다채로운 상호작용을 할 수 있는 휴대용 게임기의 조작 인터페이스를 디자인했다.

사례 조사와 사용자 조사를 통해 동작 인식 인터페이스를 휴대용 게임기에 도입할 경우 발생할 수 있는 문제점으로는 크게 1. 화면의 가시성 2. 게임 요소의 동작 지각 3. 낯선 인터페이스에 대한 거부감 4. 주위의 시선이 신경 쓰임 5. 무게 등이 제시되었다. 이에 우리는 본체로부터 조작부와 화면부를 분리함으로써 이러한 문제를 해결할 수 있는 디자인을 제안했다. 사용자는 조작 장치를 본체로부터 분리하여 한 손에 들고 권 체 상하좌우로 움직이면, 조작 장치에 내장된 가속도 센서가 움직이는 방향과 속도를 인식, 본체의 처리 장치로 전달한다. 사용자는 나머지 한 손에 본체를 들고 화면을 보면서 게임을 사용할 수 있다. 프로토타입을 통해 사용자 시험을 실시한 결과 예상했던 문제점을 해결할 수 있는 가능성을 볼 수 있었다.

**핵심어:** 휴대용 게임기, 조작 인터페이스, 동작 인식, 가속도 센서.

### 1. 소개

1980년대 후반, 최초의 대중적인 휴대용 게임기인 Nintendo 사의 Gameboy가 등장한 이래로 지금까지 많은 종류의 휴대용 게임기가 개발됐지만, 기본적인 조작 인터페이스는 pad를 이용한 기존 비디오 게임의 조작 인터페이스를 채용한 상태에서 별 다른 변화가 없었다. 그 결과 현재 휴대용 게임기의 조작 인터페이스의 입력 모드는 한정되어 있다.

이러한 상황에서 2006년 하반기, 가장 유력한 게임 콘솔 제작사들인 Nintendo 사와 Sony 사가 차세대 가정용 비디오 게임 콘솔인 “Wii”와 “Play Station 3”을 출시하면서 동작 인식에 기반한 조작 인터페이스를 채택했다. 이는 새로운 조작 경험을 원하는 사용자들의 요구를 충족하기 위한 것으로 이로 인해 비디오 게임 조작 인터페이스는 일련의 변화를 맞이하게 되었다.

우리는 가정용 비디오 게임 콘솔에서 일어난 이러한 변화를 반영하여, 제한된 전통적인 조작 방식에서 벗어나 동작 기반 인터페이스를 바탕으로 보다 다채로운 상호작용을 할 수 있는 휴대용 게임기의 조작 인터페이스를 구상했다. 단순히 가정용 비디오 게임 콘솔에서 상용화된 인터페이스를 휴대용 게임기에 적용하는데 그치지 않고, 휴대용 게임기의 사용 환경에서 동작 기반 인터페이스를 적용시켰을 때 발생할 수 있는 문제점들을 찾아내고 그것을 해결하기 위한 방안을 제시했다. 이를 통해 우리는 가속도 센서 내장 조작 장치를 본체에서 자유롭게 탈착 가능하게 하는 방법과 디스플레이를

본체로부터 분리하여 보다 간편한 휴대를 가능하게 하는 방식을 바탕으로 새로운 형태의 조작 인터페이스 디자인을 제안한다.

### 2. 기존의 조작 인터페이스

비디오 게임의 특징에 따라서 게임의 조작을 위해서 여러 종류의 장치가 사용되는데, 그 기본적인 목적은 게임 내부 요소들의 움직임이나 행동을 제어하는 것이다. 이러한 조작 장치는 PC의 경우 keyboard와 mouse, 비디오 게임 콘솔의 경우 gamepad와 joystick 등의 전통적인 조작 장치부터 steering wheel과 같이 레이싱과 같은 특정 종류의 게임에 특화된 조작 장치에 이르기까지 다양하다. 최근에는 기존 조작 인터페이스의 입력 방식에 대한 한계를 극복하기 위해 센서에 기반한 입력 장치들이 게임에 도입되기 시작했다.

#### 2.1 Gamepad

이러한 다양한 장치 중에서 비디오 게임 조작을 목적으로 고안된 장치만을 두고 봤을 때 가장 보편적으로 사용되는 것은 gamepad이다.[1, 그림1] gamepad는 여러 개의 button과 여러 방향을 가리킬 수 있는 stick을 가지고 있어, 사용자는 button으로 특정한 동작을, stick으로 원하는 방향으로의 이동을 게임 요소에게 지시할 수 있다. 사용자는 오로지 손가락의 작은 움직임으로 게임 요소의 조작을 수행한다. 그밖

에 많이 사용되는 paddle과 trackball, joystick 등의 조작 장치 들 역시 구성과 기능 측면에서는 gamepad의 기본적인 요소를 반영하고 있다.



그림1

휴대용 게임기 조작 장치의 전형적인 구성 요소 역시 비디오 게임의 일반적인 조작 인터페이스와 동일하다. 다만 화면과 본체, 그리고 조작 장치가 분리되어 있는 가정용 게임기와 달리 휴대용 게임기는 모두 본체에 포함되어 있다. 조작에 관여하는 부분은 디스플레이의 양 측면에 배치되어, 사용자는 양손 중 몇 개 손가락으로는 화면을 볼 수 있게 본체를 고정하면서 동시에 나머지 손가락을 사용하여 게임을 조작한다.

이러한 인터페이스는 비디오 게임의 일반적인 조작 인터페이스와 동일한 것으로, 휴대용 게임기가 처음 개발된 이래로 계속 유지되어 온 인터페이스이기 때문에 사용자가 친숙하게 접근할 수 있다는 장점이 있다. 하지만 동시에 손가락의 움직임만을 이용해 조작한다는 면에서 모두 같은 형태를 가지고 있기 때문에 사용자의 조작 경험을 제한하고 있다는 단점을 가지고 있다.

## 2.2 센서 기반의 조작 인터페이스

손가락의 작은 움직임만을 사용하는 전형적인 gamepad의 한계를 극복하고자 최근 센서 기반의 입력 장치들이 비디오 게임 조작 인터페이스로 도입되기 시작했다. 방식에는 차이가 있으나 센서 기반 입력 인터페이스들이 가지고 있는 공통점은 보다 직접적이고 적극적인 신체의 동작을 게임 조작에 활용함으로써 사용자에게 더 많은 재미와 몰입감을 주려 한다는 점이다.[2] 이러한 인터페이스에서 기본적으로 사용되는 입력 요소는 사용자의 위치와 행동이다.

사용자의 위치 정보를 파악하기 위해 사용자의 이동을 추적하는 방식에는 컴퓨터 영상 처리에 기반을 두고 있는 것과 압력 감지 센서를 이용한 입력에 기반을 두고 있는 것, GPS 신호, WiFi, 혹은 GSM 신호를 이용한 것, 그리고 RFID, 적외선 감지 센서, 혹은 초음파 센서를 이용한 것 등이 있다.[3,7]

전자의 예로 대표적인 것은 Sony Computer Entertainment 사가 개발한 “EyeToy”[4]로 이것은 카메라를 이용하여 사용자의 움직임을 지각, 그것을 게임 요소의 조작을 위한 입력 정보로 받아들인다. 후자의 예로는 무게를 감지하는 바닥(a weight-sensitive floor)를 이용[5]하거나 시간에 따른 자기력의 변화를 이용[6]하여 사용자의 위치를 파악하는 것, 그리고 두 가지를 방법을 혼용[7]하여 마찬가지로

사용자의 위치를 파악하는 것이 있다. 파악된 사용자의 위치는 게임 요소의 조작을 위한 입력 정보로 활용된다.

GPS 신호와 WiFi, 혹은 GSM 신호를 이용한 인터페이스 [8,9]는 신호자체의 좌표 정보나 신호의 도달 시간의 차이를 이용하여 장치를 소유한 사람의 위치를 파악하는 것으로 상대적으로 보다 큰 공간에서 게임 플레이가 가능하다는 장점을 가지고 있다.

사용자 신체의 행동을 인식하여 게임을 조작하기 위한 입력 정보로 활용하는 방식은 여러 종류가 있는데, 그 중 대표적인 것은 Nintendo 사가 개발한 가정용 게임 콘솔을 위해 만들어진 조작 인터페이스인 “Wii-Mote”[10,그림2]이다. Wii-mote는 가속도 센서를 내장하고 있어 3축 방향으로 이뤄지는 손의 움직임과 기울어짐을 인식할 수 있다. 또한 광학 센서를 내장하고 있어 그것이 어디를 가리키고 있는지 인식할 수 있다. 이를 통해 사용자는 손목과 팔꿈치, 어깨 관절 전체를 이용한 움직임을 통해 게임 요소를 조작할 수 있게 된다.



그림2

휴대용 게임기의 사례로는 Nintendo 사가 개발한 휴대용 게임기 “Game Boy”와 “DS” 시리즈에 도입된 인터페이스이다. Game boy의 경우는 2축 가속도 센서를 기반으로 게임 본체를 기울이는 것을 통해 조작이 가능한 인터페이스를 고안했으나 오직 세 개의 게임에 적용되는데 그쳐 상용화되지는 못했다. 그리고 DS 시리즈의 경우는 touch pad와 마이크를 통한 입력 인터페이스를 도입하여 stylus pen을 이용한 글씨 쓰기 등의 입력과 음성을 통한 직접 입력을 통해 사용자의 조작 정보를 입력 받았다.

## 2.3 가속도 센서를 이용한 동작 기반 인터페이스

휴대의 편리함을 보존하기 위해 그 동안 휴대용 장치에 도입된 전형적인 입력 장치들은 keypad와 stylus pen-touch pad, 그리고 input-panel 등이었다. 휴대용 게임기의 경우도 keypad를 가장 기본적인 입력 장치로 활용해 왔고, 최근 들어 stylus pen과 touch pad를 사용하는 게임기가 상용화되었다.

전형적인 입력 인터페이스의 한계에서 벗어나 센서를 이용한 새로운 형태의 입력 방식을 휴대용 게임기에 도입하기

위해서는 일단 휴대용 게임기의 본질적 요소인 휴대성을 감안해야 한다. 이러한 맥락에서 음성과 몸짓의 제인과 관련하여 다양한 연구가 이뤄졌다. 그 중 처리 능력과 휴대의 편리함을 감안했을 때 가장 적절한 센서는 작은 가속도 센서(accelerometer)이다. 가속도 센서는 가속도를 통해 사용자의 움직임과 행동, 그리고 행동의 방향과 크기를 인식하여 간단한 사용자의 손짓을 분류할 수 있다. [11]

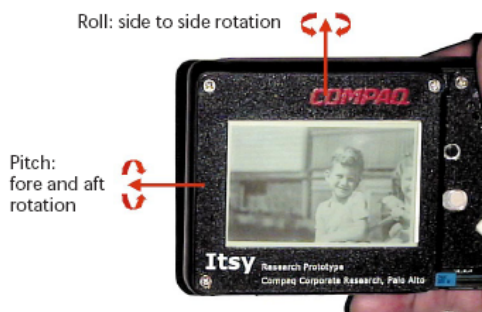
이와 관련하여 흥미로운 사례는 휴대용 컴퓨터 Itsy의 "Tilt-to-scroll" 인터페이스의 경우다. [12, 그림 3] Tilt-to-scroll은 데스크톱 환경에서 문서나 이미지의 페이지를 조절하기 위한 스크롤바 인터페이스가 휴대용 기기의 작은 화면에는 적절하지 않다고 판단하고, 이것을 대체하기 위해 고안된 인터페이스로, 본체를 기울이는 것을 통해 커서의 움직임을 조작할 수 있게 한다.

휴대용 게임기의 인터페이스와 관련하여 주목할만한 점은 이러한 인터페이스를 바탕으로 사용자들로 하여금 PC 게임인 Doom을 조작하게 한 실험이다. 7명의 사용자들을 대상으로 기존의 key 입력 방식의 인터페이스와 Tilt-to-scroll 인터페이스를 이용하여 실험한 결과 3명은 key 방식을, 4명은 Tilt-to-scroll 방식을 선호했다. 그러나 이러한 선호는 게임을 해 본 경험에 상관을 가지고 있어서, 상대적으로 경험이 많은 이들은 key 방식을, 그렇지 않은 이들은 Tilt-to-scroll 방식을 선호하는 것으로 나타났다. 경험이 많은 사용자들은 key 방식이 보다 정확성을 가지고 있다고 생각했고, 경험이 적은 사용자들은 Tilt-to-scroll 방식이 key 방식에 비해 보다 직관적이라 기술했다.

대부분의 사용자들이 Tilt-to-scroll 인터페이스에 긍정적인 반응을 보였지만, 동시에 화면 출력의 문제점에 대해서도 지적했다. Itsy는 다른 휴대용 기기와 마찬가지로 반사형 LCD를 사용하는데, 밝은 환경에서는 기기를 기울였을 때 화면의 가시성에 큰 변화를 초래했다. 특히 열광적인 조작의 경우에는 심각한 문제점을 초래했다. 또한 화면을 통해 지각되는 움직임이 기기의 움직임과 화면 안 요소의 움직임이 합이라는 점이 문제로 지적됐다. 사용자가 장치를 빠르게 움직였을 경우 화면 안의 움직임을 시각적으로 따라가기가 힘들다는 것이다.

## 2.4 기존 사용자 조사

휴대용 게임기 입력 인터페이스의 문제점 개선에 실제 사용 경험을 반영하기 위해 기존 게임 사용자 10명을 상대로 인터뷰를 실시했다. 한국에서 휴대용 게임기의 주된 사용자층이 20~30세의 연령대에 걸쳐 있다는 점을 감안하여 조사 대상자의 연령 분포를 23세에서 30세에 이르기까지 고르게 하여 휴대용 게임기와 PC 게임에 대한 사용 경험이 있는 이들로 선정하였다. 대상자들은 인터뷰를 통해 기존 사용 경험에서 느꼈던 휴대용 게임기의 문제점을 지적하고, 새로운 휴대용 게임기가 갖춰야 할 요소에 대해 제안하는 한편, 동작



기반 입력 인터페이스를 휴대용 게임기에 도입했을 경우에 대한 견해를 밝히는 한편 예상되는 문제점을 지적했다.

그림 3

기존 휴대용 게임기의 문제점 중 기존의 입력 및 조작 인터페이스에 대해 사용자들이 공통적으로 지적한 점은 다채롭지 못하다는 측면이었다. 모두가 Nintendo 사의 새로운 가정용 게임기인 Wii에 도입된 동작 인식 인터페이스를 예시하면서 그와 같은 인터페이스를 휴대용 게임기에 도입했다면 좋겠다는 질문에 대해서 긍정적으로 대답했다.

하지만 동시에 기존의 사용 경험에서 주위의 시선이 신경 쓰였다는 점을 지적하며 동작 인식 기반 인터페이스의 활발한 조작이 주위의 시선을 더 끌게 만들 수도 있다는 점을 우려했다. 그리고 새로운 입력 인터페이스를 도입했을 경우 기존의 게임 사용자들이 거부감을 나타내거나 조작에 어려움을 느낄 수도 있다는 점 역시 지적했다.

부분적으로는 기존의 휴대용 게임기를 사용할 때 무게가 신경 쓰였다는 점을 지적하며 이동성을 높이기 위해 무게를 줄여줄 것을 요구하기도 했다.

## 3. 가속도 센서를 이용한 동작 기반 휴대용 게임기 인터페이스

### 3.1 컨셉 상의 문제점 및 해결 방안

기존 사례의 연구를 통해 도출할 수 있는 컨셉 상의 문제점은 다음과 같다:

1. **LCD 화면의 가시성:** 가속도 센서를 본체에 내장하고 조작하는 방식의 경우 조작과 동시에 화면이 움직이므로 LCD의 제한적인 시야각으로 인해 게임 화면이 제대로 보이지 않을 경우가 발생
2. **움직임 지각의 혼란:** 가속도 센서를 본체에 내장하고 조작할 경우 지각되는 화면 안의 움직임이 기기의 움직임과 화면 안 요소의 움직임이 합해진 것이기 때문에 사용자가 장치를 빠르게 움직였을 경우 화면 안의 움직임을 시각적으로 쫓아가기가 어려움.
3. **주위의 시선:** 동작 기반 조작의 경우 조작 행동이 기존 방식에 비해 활발해지기 때문에 주위의 시선을 끌며 게임 조작을 꺼리게 만들 우려가 있음.
4. **낯선 인터페이스:** 새로운 형태의 인터페이스이기 때문에 기존의 입력 인터페이스에 익숙한 사용자의 경우 불편해할 가능성이 있음.
5. **무게:** 가속도 센서를 본체에 내장하고 조작할 경우 조작 시 본체 전체를 움직여야 하기 때문에 기기가 무거울 경우 동작 기반 조작 시 사용자의 피로도를 증가시킬 우려가 있음.

이 중 주위의 시선과 관련한 문제는 실제 게임 디자인 시 게임 요소 조작 행동의 범위를 제한함으로써 해결할 수 있다. 기기 디자인과 관련한 문제점 중 가속도 센서를 본체에 내장

하고 있기 때문에 발생하는 문제점은 LCD의 가시성 및 움직임 지각의 혼란이다.

이를 해결하기 위한 방법은 게임 조작 시 가속도 센서가 내장된 조작부를 본체와 분리하여 사용할 수 있게 하는 것이다. 한 손으로 화면을 들어 고정하고, 나머지 한 손으로 조작부를 들고 조작을 하면, 더 이상 본체 자체를 움직일 필요가 없기 때문에 게임 조작 시 화면이 움직이는 경우가 없어지는 것이다. 이 경우 조작부의 가속도 센서가 인식한 정보를 본체의 CPU로 전달해야 하는 문제가 발생하는데, 이는 근거리에서 무선으로 기기간 정보 전달이 가능한 Bluetooth 모듈을 본체와 조작부 양쪽에 내장함으로써 해결할 수 있다.

하지만 조작부를 본체와 분리했을 경우 휴대 시 두 개의 분리된 기기를 들고 다녀야 하기 때문에 휴대성에 문제가 발생할 수 있다. 따라서 휴대 시에는 조작부와 본체를 부착하여 일체로 만들 수 있게 하고, 게임 조작 시에만 분리할 수 있는 탈착 방식을 채택해야 한다.

한편 게임 조작 시에 무게로 인한 피로를 해결하기 위해 양손에 가해지는 무게를 최소화할 필요가 있다. 조작부를 본체와 분리하는 방식의 경우 더 이상 본체에 부착된 keypad를 사용할 필요가 없으므로 화면을 본체로부터 분리할 수 있게 한다. 이 경우에도 본체와 화면 간의 정보 전송 문제가 발생하는데, 영상 처리와 관련된 정보는 조작 정보에 비해 정보량이 많으므로 무선 통신 프로토콜보다는 유선으로 연결하는 방식을 채택한다.

더불어 새로이 도입되는 동작 기반 인터페이스를 낮설어 하는 기존의 게임 사용자들을 위해 keypad 기반의 기존 인터페이스와의 호환성을 가져야 한다. 이를 위해 조작부를 본체와 부착했을 때는 기존의 휴대용 게임기 인터페이스와 유사하게 디자인할 필요가 있다.

### 3.2 구조

앞 절에서 제시한 해결 방안을 고려하면서 디자인한 휴대용 게임기 조작 인터페이스의 전체적인 구조는 그림4와 같다.

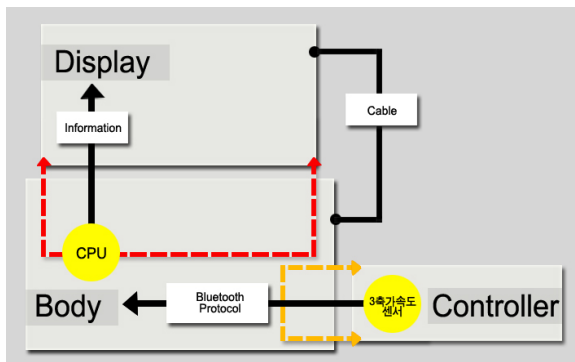


그림 4

기본 구성 부분은 1. 본체 2. 조작부 3. 화면으로 나뉜다. 세 부분은 휴대 시에는 일체를 이루고 게임 조작 시에는 분리할 수 있다. 세 부분을 모두 분리했을 경우 사용자는 한 손에 화면을, 다른 한 손에는 조작부를 들고 게임을 조작할 수 있다.

조작부는 내장되어 있는 3축 가속도 센서를 통해 사용자의 조작 동작을 인식한다. 기본적으로 인식하는 정보는 행동

의 방향과 가속도로, 이를 통해 사용자의 손이 움직이는 방향과 크기를 인식할 수 있다. 인식된 정보는 내장된 Bluetooth 모듈을 통해 본체의 CPU로 전달된다. CPU로 전달된 정보 중 가속도의 방향은 이동 방향, 가속도의 크기는 이동의 정도를 지시하는데 사용된다.

기존에 본체의 화면 왼쪽과 오른쪽 양쪽에 위치해있던 입력 button들은 각각 본체와 조작 장치로 분산하여, 조작부에는 4개의 기능 button을, 본체에는 십자형 pad를 부착한다. 배치된다. 조작부를 본체에 부착할 경우 사용자는 본체와 조작 장치를 손으로 쥐면서 양 손의 엄지 손가락을 이용해 button을 누름으로써 게임을 조작할 수 있다. 이를 통해 전통적인 게임 조작 인터페이스와의 호환성을 확보할 수 있다.

이에 따라 구성된 기초적인 디자인은 그림 5와 같다.

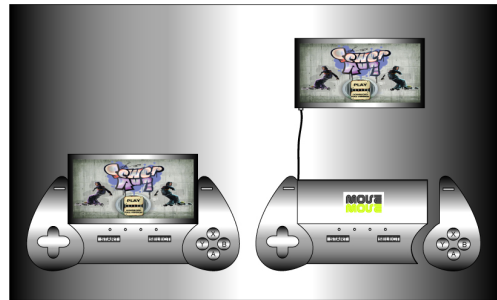


그림 5

## 4. 평가

### 4.1 구성

디자인 컨셉의 적절함을 판단하기 위해 사용자 평가를 실시했다. 대상은 한국과학기술원 문화기술대학원에 재학 중인 5명의 학생들이었다. 한국에서 휴대용 게임기의 보편적인 사용자 층을 고려하여 피험자의 성별은 남자로 한정하였으며 나이는 23~31세로 구성되었다. 휴대용 게임기의 사용 경험에 따라 피험자들을 상(1명), 중(2명), 하(2)로 구분한 후 평가를 진행하였다. 평가실은 사람들의 출입이 제한된 장소에서 진행되었고 한번에 1명씩 평가를 실시하였다. 시간은 1명당 약 30분이 소요되었다. 실험내용은 피험자들의 동의아래 비디오 촬영이 이루어졌다.

사용자 평가 방법으로는 Paper Storyboard 방식을 채택하였다. Paper Storyboard 방식은 physical mock-up prototype을 바탕으로 Paper Sheet를 바꾸어가며 진행하는 방식이다. 이것은 사용자 평가를 할 때 사용자가 의식적 혹은 무의식 적으로 하는 행동이나 말을 관찰하는 데에 적합하다. 또한 실제 게임기를 사용하는 듯한 경험을 제공할 수 있기에 본 평가에 적합하다고 여겨져 채택하였다. 이를 위해 상용화된 휴대용 게임기인 Nintendo 사의 “DS Lite”의 형태를 모방한 physical mock-up prototype을 제작했다.

사용자 평가를 통해 검증하고자 한 핵심 내용은 조작부 및 화면과 본체의 분리를 통해 애초에 해결하고자 한 문제들이 성공적으로 해결되었는지의 여부였다. 표1은 해결하고자 한 문제와 그에 대한 평가 요소이다.



문제	평가 요소
화면의 가시성 및 움직임 조작의 지각	게임 조작 시 화면의 움직임이 발생하는지 여부
주위의 시선	행동 인식 조작 시 게임 디자인에 따라 행동의 범위가 적절한 크기로 유지되는지 여부
낮선 인터페이스	사용자들이 행동 인식 조작 인터페이스의 사용법에 대해 쉽게 습득하는가

표 1. 평가내용 및 평가요소

각각의 평가 요소를 수행하기 위해 세 가지의 사용자 시나리오를 구성했다. 구체적으로 첫 번째 시나리오를 통해서 낮은 인터페이스에 대한 사용자의 적응도 여부를, 두 번째와 세 번째 시나리오를 통해서 화면의 고정 여부와 조작 행동 범위의 제한 여부를 판단하고자 설계했다.

1. 게임기의 기초적인 구동과 사용법 습득: 게임기의 on/off, 화면의 메시지에 따른 조작부의 분리. [그림6]

2. 스케이트보드 레이싱 게임: 휴대용 게임기 사용자들이 가장 많은 선호를 나타내는 장르 중 하나인 레이싱 게임을 모델링. 상용화된 게임 “Sewer Run”[13]의 플레이 장면을 사용. [그림7]

3. 탁구 게임: 휴대용 게임기 사용자들이 가장 많은 선호를 나타내는 장르 중 하나인 스포츠 게임을 모델링. 상용화된 게임 “X-Treme Ping-Pong”[14]의 플레이 장면을 사용. [그림8]



그림 6



그림 7



그림 8

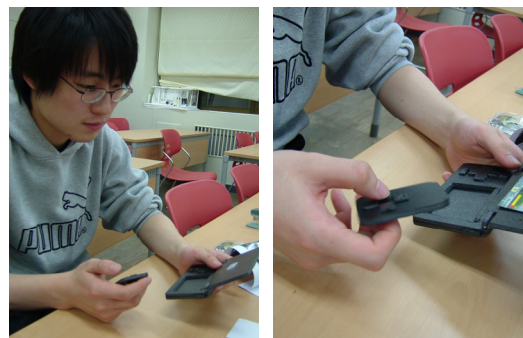
## 4.2 절차

구체적인 평가 절차는 다음과 같다.

1. 피험자들은 사용자 평가 동의서를 작성하고, 자신의 게임 성향과 지식에 관한 질문에 대한 사전설문 실시.

2. 피험자들에게 ‘탈부착이 가능한 동작감지 센서 내장 컨트롤러를 포함하고 있는 휴대용 게임기’ 라는 컨셉을 설명하고 이에 대한 평가를 위한 것이라고 설명하였다.

3. 피험자에게 평가를 위해 제작된 게임기의 physical mock-up이 주어진다. 게임기 디스플레이 부분에 게임 구동 시 실제로 구현될 게임화면을 만든 Paper Sheet를 보여준다. 세 가지 시나리오 각각에 대해 Paper Sheet를 바꿔가며 평가를 진행한다.



4. 평가가 끝난 후 피실험자들을 대상으로 게임기 Concept에 대한 선호도, 디바이스 및 게임 설계의 문제점 및 보완할 점, 기존 인터페이스와의 몰입감 비교 등에 대한 자세한 인터뷰를 실시하는 한편 촬영한 비디오를 바탕으로 실제 조작 행동을 관찰했다.

그림 9은 실제 시행 과정이다.

그림 9

## 4.3 결과

실험 결과 모든 피험자들의 조작 과정에서 화면의 움직임이 발생하지 않아 이전의 가속도 센서 기반 동작 인식 인터페이스에서 화면의 이동으로 인해 발생했던 문제는 해결된 것으로 나타났다. 마찬가지로 모든 피험자들이 적절한 사용법 설명이 제공된다는 전제 하에 조작부를 활용한 동작 인식 기반의 조작 방법을 쉽게 습득할 수 있을 것이라 보고했다. 하지만 5명 중 2명은 쉬운 습득을 위해서는 조작부를 통해 조작하는 게임 요소의 형태와 움직이는 방식이 조작부의 형태와 흡사할 필요가 있다고 지적했다.

하지만 행동의 범위 조절 여부에 대해서는 의견이 엇갈렸다. 2명의 피험자는 게임 디자인을 통해 행동의 범위를 조절하여 주위의 시선을 피할 수 있다는 데 동의했지만, 3명의 피험자는 행동의 범위를 조절해도 여전히 주위의 시선이 신경 쓰일 수 있다는 점을 지적했다.

또한 모든 피험자들이 동작 인식의 정확도가 중요할 것이라는 점과 함께 조작부를 쥐었을 때 쥐었다는 느낌이 확실하게 주어질 필요가 있다는 점을 지적, 기기의 형태를 디자인할 때 고려해야 할 요소를 제시했다.

## 5. 한계 및 결론

본 연구는 기존 휴대용 게임기 조작 인터페이스의 조작 경험 한계를 극복하고 새로운 경험을 제공하기 위해 이미 가정용 비디오 게임 콘솔에서 상용화된 가속도 센서 기반의 입력 인터페이스를 휴대용 게임기에 도입할 때 발생할 수 있는 문제점들을 살펴 보고 그것을 극복할 수 있는 방안에 대해 제시했다. 사례 조사 및 사용자 조사를 통해 화면의 가시성 및 게임 요소의 움직임 지각, 주위의 시선, 낯선 인터페이스, 무게 등의 예상 문제점을 도출할 수 있었고, 그것을 극복하기 위해 본체와 조작부, 화면이 서로 탈착 가능한 형태의 휴대용 게임기 디자인을 제공했다. 그리고 프로토타입을 구현한 사용자 실험 결과 이러한 디자인 컨셉을 통해 예상했던 문제점을 해결할 수 있으리라는 예상을 도출할 수 있었다.

하지만 동작 인식 인터페이스를 이용한 실제의 게임 플레이가 불가능한 프로토타입을 바탕으로 사용자 조사를 실시했기 때문에 본 연구는 근본적인 한계를 갖는다. LCD 화면에서의 가시성 문제 및 사용자 실험 과정에서 피험자들이 공통적으로 지적했던 조작의 정확도 문제는 실제 게임 플레이가 가능한 프로토타입을 구현하여 그것을 바탕으로 검증해야 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Game\\_controllers](http://en.wikipedia.org/wiki/Game_controllers)
- [2] J. Rekimoto, H. Wang, "Sensing GamePad: Electrostatic Potential Sensing for Enhancing Entertainment Oriented Interactions" Proceedings of Conference on Human Factors in Computing Systems, 2004.
- [3] C. Magerkurth, A.D. Cheok, R.L. Mandryk, T. Nilsen, "Pervasive Games: Bring Computer Entertainment Back to the Real World" ACM Computers in Entertainment, Vol. 3, No.3, July 2005.
- [4] O. Ladenburg, "EyeToy: Let Us Play" <http://uk.playstation.com>, 2003.
- [5] J. Leikas, A. Vaatanen, V.P. Raty, "Virtual Space Computer Games with a Floor Sensor Control: Human Centered Approach in the Design Process" Workshop on Haptic Human-Computer Interaction 2000, pp. 119-122, 2000.
- [6] R. Headon, R. Curwen, "Recognizing Movements from the Ground Reaction Force" Workshop on Perceptive User Interface, 2001. [7] R. Headon, R. Curwen, "Movement Awareness for Ubiquitous Game Control" Personal and Ubiquitous Computing, Vol. 6, Springer-Verlag London, pp. 407-415, 2002.
- [8] I. Smith, S. Consolvo, A. Lamarca "The Drop: Pragmatic Problems in the Design of a Compelling, Pervasive Game" ACM Computers in Entertainment, Vol. 3, No. 3, July 2005.
- [9] S. Benford, W. Seagar, M. Flintham, R. Anastasi, D. Rowland, J. Humble, D. Stanton, J. Bowers, N. Tanddavanitj, M. Adams, J. Row-Farr, A. Oldroyd, J. Sutton, "The Error of Our Ways: The Experience of Self-reported Positioning in a Location-based Game" In Proceedings of Ubicomp 2004, Springer-Verlag, Berlin, 2004.
- [10] M. Casamassina, "Wii Controllers: Unlocking the Secrets" <http://wii.ign.com/articles/718/718946p1.html>, 2006.
- [11] I. Jang, W. Park, "A Gesture-Based Control for Handheld Devices Using Accelerometer" Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, Berlin, pp. 259-266, 2004.
- [12] J.F Bartlett, "Rock 'n' Scroll Is Here To Stay", Research Report 2000/3, Western Research Laboratory, Compaq, 2000.
- [13] Sewer Run, [www.gamespot.com](http://www.gamespot.com)
- [14] X-Treme Ping-Pong, [www.NabiscoWorld.com](http://www.NabiscoWorld.com)