

온라인 게임에서의 체감시스템 적용 사례분석

최삼하*, 김경식**, 윤성준***

호서대학교 대학원 컴퓨터공학과 게임전공

송의여자대학 컴퓨터게임과

Venture*, Kskim@office.hoseo.ac.kr**, casi@sewc.ac.kr***

A Case Study on Applications of Physical Interactive Systems in On-Line Games

Sam-Ha Choi* , Kyung-Sik Kim**, and Sung Jun Yoon***

Dept. of Computer Engineering, in Graduate School of Hoseo University

Dept. of Computer Game, Soong Eui Women's College

요약

인간의 경험은 시각적·청각적 자극과 함께 물리적인 상호작용, 즉 직접적인 신체감각의 접촉을 통해 다차원적으로 정보를 인식할 때 보다 효율적이다. 특히 게임분야에서 게임을 즐기므로써 얻을 수 있는 만족감 내지는 몰입감은 사용자에게 전달되는 다양한 신체감각에 대한 피드백이 복합적으로 이루어졌을 때 효과적이다. 이에 본 연구에서는 시각과 청각의 전달에 의존하고 있는 기존의 온라인게임 분야에서 사용자들의 다양한 요구를 충족시킬 수 있는 체감형 시스템에 대해 분석하였으며 적용방법에 대해 연구하였다.

Abstract

Experience of human is more impressive when it is combined with physical interaction which provides multi-dimensional information including touching on body sense systems as well as seeing and hearing. In the field of games, concentrations and satisfactions obtained from playing games are more effective when feedbacks come totally on whole body sense systems. In this paper, we have studied physical interactive systems with analysis on traditional physical interactive systems in on-line game area which normally were depending on seeing and hearing senses.

Key Words : On-line game, Physical interactive system, Touch, Interface

1. 서론

체감형 시스템의 적용이 게임에서 사용자가 얻을 수 있는 만족감을 극대화 시킨다는 사실은 이미 알려진 사실이다. 하지만 아케이드 게임과 같은 체감 내지는 운동감 재현에

대한 부분을 특화 시킨 플랫폼을 제외한 타 플랫폼의 게임 분야에서는 아주 기초적인 수준의 체감 시스템을 적용하고 있다.

이러한 현상은 체감시스템의 구현이 가정용 비디오 게임(Console Game), 개인용 컴퓨터 게임(PC-Game), 온라인

게임(On-line Game), 모바일 게임(Mobile Game)과 같은 분야에서 하드웨어적으로 많은 제약을 받기 때문이다.

때문에 아케이드 게임을 제외한 타 플랫폼의 게임분야는 체감형 시스템의 적용이 매우 미약한 실정이며 특정 게임을 위한 몇몇 전용 컨트롤러를 통한 구현이 전부이다. 특히, 개인용 컴퓨터를 기반으로 한 온라인 게임분야는 하드웨어의 특성상 체감시스템의 적용이 거의 전무하다고 볼 수 있다.

현재 국내의 게임 개발분야의 주류를 이루고 있는 온라인 게임 분야도 이와 마찬가지로 시청각에 전적으로 의존한 기본적인 정보전달 체계를 고수하고 있다. 물론 키보드와 마우스를 기본적인 입력 인터페이스로 사용하고 있는 온라인 게임 분야에 체감 시스템을 위한 특정 인터페이스를 추가한다는 것은 무리가 있다. 하지만 운동감 재현이나 촉감의 전달과 같은 구체적인 체감전달 시스템이 아니더라도 가정용 비디오게임(Console Game)에서 적용하고 있는 것과 같은 단순한 진동(Vibration)의 조합에 의한 체감 시스템 조차도 적용하지 않는다는 것은 갈수록 다양해지는 온라인 게임 사용자의 요구를 충족시키기에는 부족한 점이 있다고 판단된다.

이에 본 논문에서는 현재 게임 콘텐츠에 적용할 수 있는 체감시스템에 대한 분석과 온라인게임에 그 시스템을 효과적으로 적용할 수 있는 방안에 대해서 연구하였다. 이를 통해 사용자의 다변화된 요구를 충족시키고 게임에서 얻을 수 있는 만족감을 향상시킬 수 있으며 이는 곧 온라인게임 시장에서 살아남을 수 있는 경쟁력이 될 것으로 예상된다.

현재 정식 서비스되고 있는 온라인 게임의 장르는 바랍의 나라, 리니지, 뮤와 같은 MMORPG(Massively Multi-player On-line Role Playing Game)장르의 게임들이 크게 성공하면서 78.8%가 MMORPG에 편중되어 있다^[1]. 사실 체감 시스템을 적용하는데 가장 적합한 게임장르는 액션성이 강조되는 FPS나 슈팅, 스포츠, 레이싱과 같은 게임이라고 볼 수 있다. 때문에 약 80%를 점유하고 있는 RPG에 체감시스템을 적용하는 것은 무리가 있다고 볼 수 있다.

하지만, 오픈 베타 서비스 중인 게임의 통계를 살펴보면 RPG의 점유율이 46%로 현저히 떨어졌으며 FPS, 슈팅, 스포츠 등의 게임이 상당부분 증가한 것을 알 수 있다. 이는 온라인 게임 사용자들의 요구가 RPG일색에서 타 장르의 게임으로 점차 변화되고 있음을 반증하며 좀 더 다양한 장르의

게임에 대한 요구가 커지고 있음을 의미한다.

액션성이 강조되는 장르는 이미 체감시스템 적용을 적극 수용하고 있으며 온라인게임에서도 그 움직임이 예외일 수 없다. 따라서 현재 오픈 베타 서비스를 실시하고 있는 게임들의 상당수가 체감시스템을 적용하는데 적절한 게임이라고 할 수 있다.

이미 선행된 연구들에 의하면 체감형 게임의 인터페이스에 대한 사용자들의 인식조사결과로 다음과 같은 사실을 알 수 있다. 선호하는 게임에서 몰입감(immersion)을 주는 요소에 대한 내용과 인터페이스 조작과 게임의 능동적 진행의 관계에 대한 인터뷰 조사에 따르면 우선 선호하는 게임에 대한 이유에 대해서 다양한 유닛(unit) 조작과 조합의 다양성, 현실과 흡사하게 느낄 수 있는 그래픽과 환경때문이라는 결과를 얻을 수 있었다. 실재감이 많이 느껴질수록, 게임 사용자의 선택의 폭이 넓을수록 게임에 대한 사용자들의 호감도가 높았다.^[2]

따라서 온라인게임에도 이러한 체감시스템에 대한 적용이 사용자의 게임에 대한 몰입도를 향상시키고 만족감을 높여줄 수 있는 요인이 될 수 있을 것이다. 특히, 특정게임 장르에 편중되지 않고 다양한 온라인게임이 개발된다면 역시 다양한 형태의 체감시스템 적용이 가능할 것으로 예측된다.

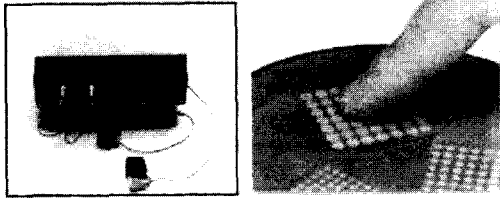
2. 체감시스템

일반적으로 언급되는 체감시스템은 두 가지로 나뉜다. 첫째, 햅틱인터페이스(Haptic Interface)로 이는 가상현실 또는 시뮬레이션 환경에서의 촉감 실현을 설명하는 것으로 고가의 햅틱 하드웨어 장치의 구동을 통하여 미세한 반력감 즉 극초단의 진동효과(1kHz 이상)를 전달함으로써 사용자에게 촉감을 전달하는 상호작용 기술의 하나이다 (그림1 참조).

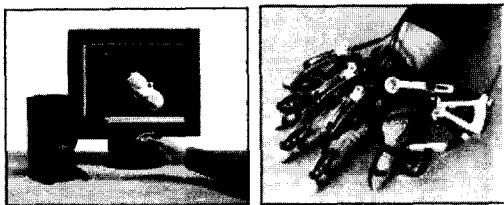
둘째, 운동감 재현기술로 반력감 재생에 따른 역감 효과((Force Feedback Effect)를 전달하는 방식으로 주로 시뮬레이터 개발에 적용되는 기술이다. (그림 2,3 참조)

일반적으로 시각적인 요소와 촉각 요소를 함께 제공하면 보다 효과적으로 인간의 지각력을 높여 준다.^[3] 또한, 사람의 감각특성을 보면 시각적인 반응보다 촉각적인 반응에서 주위환경의 변화를 더 빠르게 인지한다.^[4] 때문에 촉각만으

을 게임 인터페이스에 적용한다는 것은 매우 중요하다고 볼 수 있다.



〈그림 1〉 Touch Feedback 장치와 촉각센서



〈그림 2〉 Force Feedback 장치 Phantom, Cybergrasp



〈그림 3〉 군사용 시뮬레이터

촉각은 좁은 의미로 보면 체성 감각 중 피부감각의 하나로 분류될 수 있지만, 일반적으로 시각, 청각, 촉각, 후각, 미각의 오감의 하나로 촉각을 지칭할 때에는 넓은 의미에서 피부를 통해 느끼는 피부감각을 의미한다⁵⁾. 촉각은 오감 중 가장 원시적인 것이며 정보화가 어렵기 때문에 잘 의식하지 않는 감각이며 손쉽게 버려질 수 있는 감각이다. 때문에 다른 감각에 비해 중요성이 크게 인식되지 않는 것이 사실이다. (표 1)⁶⁾

	시각	청각	후각	미각	촉각
오감 중에 가장 읽기 싫은 것은?	83.7	5.1	1.0	8.3	1.9
오감 중에 가장 언어표현이 용이한 것은?	75.7	6.0	1.9	9.9	6.7
만약 오감 중에 하나를 포기해야 한다면 무엇을 포기하겠는가?	2.0	5.3	55.0	8.1	29.6
오감 중 언어표현이 가장 어려운 것은?	5.8	17.0	35.8	18.3	23.2

〈표 1〉 오감에 대한 인간의 인식 (博報堂生活總合研究所 '96)

그러나, 인간은 외부세계로부터 정보를 청각으로 20%, 촉각으로 15%, 미각으로 3%, 후각으로 2%를 받아들이고 있으며 나머지는 시각으로 60%를 받아들인다고 한다.³⁾ 이러한 백분율에 의한 수치만으로 분석할 때, 시각과 청각 다음으로 중요하게 정보의 전달체계에 영향을 미치는 감각은 촉각이라고 볼 수 있다. 이러한 사실은 게임분야에서도 그대로 적용된다고 할 수 있다. 시각과 청각이라는 기본적인 정보전달 체계이외에 촉각이라는 감각체계가 부가되면 좀더 사실적인 게임환경을 제공해주는 가상현실게임에 근접한다고 할 수 있다.

3. 게임에 적용된 체감 시스템

3.1 아케이드 게임 분야에 적용된 체감시스템

실상 체감시스템을 적극 수용하여 응용한 게임 분야는 아케이드 게임 분야라고 할 수 있다. 기술의 특성상 장비의 크기가 개인이 소유하기에 너무 큰 편이며 가격 또한 부담스러울 정도의 고가이기 때문에 다른 게임플랫폼에 비해 넓은 공간확보가 가능한 상업적인 영업장에서 사용자에게 제공되는 아케이드 게임 분야에 가장 잘 부합한다고 볼 수 있다.

아케이드 게임은 게임 인터페이스를 게임에 등장하는 모형과 똑같이 제작하는 것은 물론이고 역감(Force Feedback) 기술을 적용하여 사실감을 극대화 시키고 있다. 이는 체감게임 혹은 체련게임이라 불리는 아케이드 게임종류에서 두드러지게 나타난다. (그림 4참조)

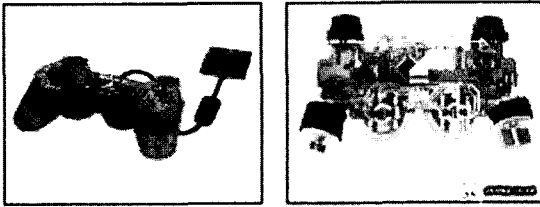


〈그림 4〉 체감형 아케이드 게임 인터페이스

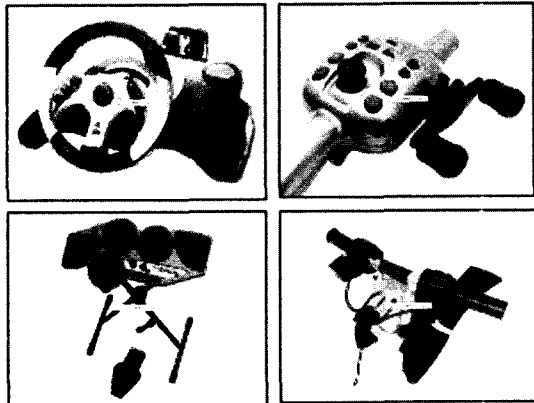
3.2 가정용 게임기(Console Game)분야에 적용된

체감시스템

아케이드 게임기 분야처럼 게임자체에서 차지하는 비중이 크지는 않지만 타 게임분야와 차별화 되는 방향으로 발전해왔다. 특히, 현재 개발되어 시판되고 있는 가정용 게임기는 대부분 체감 기능을 내장한 전용게임 컨트롤러가 기본으로 장착되어 있다.



〈그림 5〉 콘솔게임기용 컨트롤러



〈그림 6〉 콘솔전용 게임컨트롤러

그림 5에서 볼 수 있듯이 콘솔게임기용 전용 컨트롤러에는 서로 다른 용량의 진동모터가 2개가 장착되어 있어서 게임에 적절하게 연출된 효과를 진동을 통해서 느낄 수 있도록 설계되어 있다.

그 밖에 기본 컨트롤러 외에 게임의 특성에 맞게 제작된 특수컨트롤러들도 많이 제작되어 시판되고 있다. 기본 장착되어 있는 컨트롤러가 진동만으로 역감(Force Feedback) 기능을 수행하는 반면 게임소재에 특화 된 특별한 컨트롤러들은 따로 장착을 해서 게임을 즐기도록 되어있다. 그림 6은 현재 출시되어 있는 다양한 콘솔게임

전용 컨트롤러이다. 이러한 컨트롤러는 게임의 소재에 맞추어 각각 요구되는 컨트롤러의 형태를 게임내용과 동일하게 제작되어 있기 때문에 현장감과 사실감을 극대화 시킬 수 있으며 사용자가 게임진행을 하는데 있어 매우 편리하

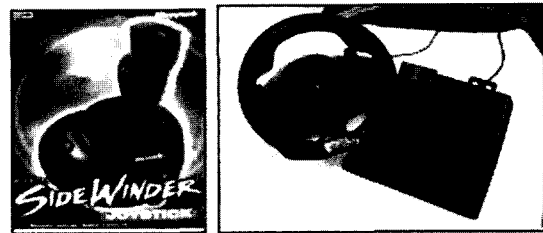
게 입력을 할 수 있다.

3.3 PC용 게임에 적용된 체감시스템

타 플랫폼의 체감시스템과 비교하자면 PC게임 분야는 비교적 활성화되어 있지 않다. PC게임은 개인용 컴퓨터를 기반으로 제작된다. 때문에 게임만을 위한 콘솔 게임기나 아케이드 게임기에 비해 게임의 표현능력이 뒤떨어진다고 볼 수 있다. 체감전달 기능부분에서도 마찬가지이다.

PC게임을 제작하는 저작도구인 Microsoft DirectX에서 역감(Force Feedback) 기능을 어렵지 않게 구현할 수 있도록 지원해주고 있으나, 이를 사용자에게 전달하기 위한 장비가 마땅하지 않아서 현재 몇몇 액션성이 강한 게임을 제외하고는 역감(Force feedback) 기능을 지원하지 않는다. 전용 컨트롤러 개발부분도 미진한 실정이다. 몇몇 레이싱 게임과 비행 시뮬레이션 게임 등 매니아적인 성향이 짙은 게임을 제외하고는 역감(Force Feedback) 기능을 지원하는 컨트롤러는 찾아보기 힘들다. 때문에 PC게임에 비해 콘솔 게임을 선호하는 사용자들은 콘솔게임에 비해 현장감이나 사실감이 떨어지는 문제점을 지적하기도 한다.

그림 7은 PC용 게임에서 사용되는 역감 기능 지원 전용게임 컨트롤러의 종류이다.



〈그림 7〉 PC 게임용 게임전용컨트롤러

비행 시뮬레이션 조종 조이스틱(joy-stick)과 레이싱(racing) 게임용 게임 휠(Game-Wheel)이 Force Feedback 기능을 지원하는 전용 게임 컨트롤의 전부라고 할 수 있다.

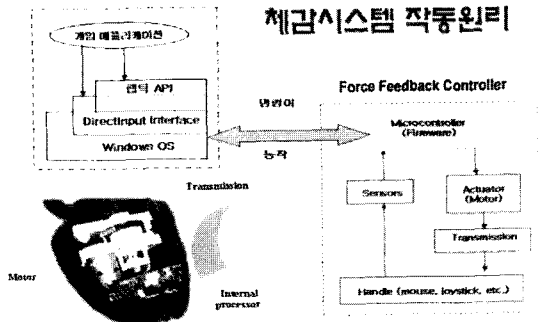
4. 온라인 게임에서의 체감시스템 적용방안

4.1 PC용 게임의 체감시스템 작동 원리

PC용 게임에서 사용되는 표준화된 역감(Force Feedback) 장치는 그림 8과 같은 구조를 가지며, 반력감을 생성할 수 있는 모듈과 PC와의 인터페이스를 이루는 부분으로 구성된

다.[6]

이 하드웨어의 구조는 미국의 Immersion 사가 개발하여 현재 컴퓨터 게임업계에서 사실상의 표준기술로 통용되고 있으며 이러한 구조를 지원하는 하드웨어 및 소프트웨어 구현 방법을 I-Force 기술이라고 부르기도 한다.



〈그림 8〉 PC용 체감시스템 작동원리

그림 8에서 볼 수 있는 이 체감시스템은 제공된 하드웨어의 역감 효과(Force Feedback Effect)의 재생(Playback) 방식을 이용하고 있다. 이는 Microsoft사에서 제공되는 게임 개발 저작 도구인 DirectX의 구성요소 중 사용자 입력장치를 지원하는 컴포넌트인 DirectInput에서 인터페이스 형태로 제공되는 기본 기능이며 반력 효과를 온라인 및 오프라인 상으로 생성하여 하드웨어의 메모리에 저장한 후 신호를 재생하는 기능을 함수호출 방식으로 지원하고 있다.

게임에서 적용되는 역감(Force Feedback) 효과는 실시간으로 처리되는 것처럼 사용자에게 전달이 되지만 보급형의 단순 반력감 장치를 사용하기 때문에 충돌 점에 따른 실시간 반발력 생성이 아니라 충돌 상황에 따라 미리 연출되어 저장된 효과를 플레이백하는 것이다.[7]

4.2 DirectX (DirectInput)

DirectInput은 Force Feedback장치 뿐만 아니라 조이스틱, 헤드기어, 다중 단추 마우스 등 다양한 입력 장치에 최신의 인터페이스를 제공한다. 또한 DirectInput은 Windows 메시지를 사용하는 기존의 WIN32함수들보다 처리속도가 빠르다. 시스템 서비스를 무시하고 장치 드라이버에 직접적으로 작동하기 때문에 하드웨어의 최상의 성능을 이끌어 낼 수 있다.[8]

4.3 역감(Force Feedback) 신호생성

역감 기능을 컴퓨터 게임에 구현하기 위해서는 게임 응용 프로그램에서 역감 효과에 대한 생성 및 재생과 관련된 기능을 손쉽게 구현할 수 있는 응용 프로그래밍 인터페이스(API)가 필요하다.

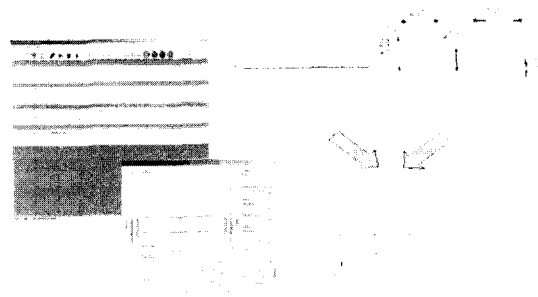
현재 모든 역감 기능 지원에 대한 규격이 Immersion사와 Microsoft사의 방침을 따르고 있기 때문에 역감(Force Feedback) 신호를 생성하는 API는 DirectX 컴포넌트 중 DirectInput의 상위레벨에 존재하는 Wrapper 형식으로 구현되는 함수들을 제공하는 것이 일반적이다.

DirectInput을 사용한 Force의 종류는 다음과 같다.

- Constant force : 같은 방향으로 일정한 세기를 가지는 force.
 - Ramp force : 일정하게 증가하거나 혹은 감소하는 force.
 - Periodic effect : 특정한 패턴을 가지고 반복되는 force.
 - Condition : 어떤 축을 따라서 움직임 또는 위치의 변화로, 조이스틱의 움직임을 방해한다든지, 혹은 어떤 위치에서 다른 위치로 튀어나가게 하는 기능들이다.[9]
- 위와 같은 네 가지 형태의 신호는 게임상에서 구현되는 다양한 충돌상황에 적합한 효과들을 미리 적절하게 조합한 후 라이브러리 형태로 데이터베이스화하여 이벤트가 발생한 순간에 호출하여 재생(playback) 할 수 있도록 해야 한다.

이러한 작업을 손쉽게 하기 위한 목적으로 제공하는 Force Editor를 사용할 수 있다. Force Editor를 사용하면 역감 효과(Force Feedback Effect)를 디자인하거나 그 효과를 단독으로 혹은 여러 개의 효과를 조합해서 테스트 할 수 있으며 파일로 보관하여 DirectInput 어플리케이션에 로드 할 수가 있다[6].

그림 9는 Force Editor를 사용하는 예를 보여주고 있다.



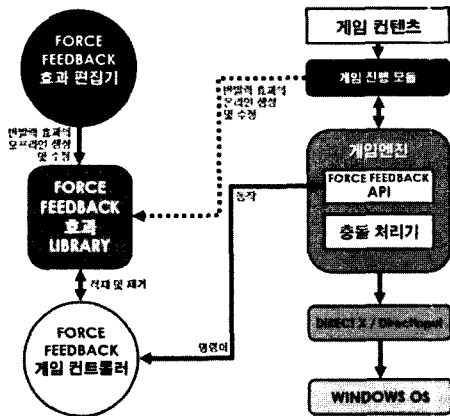
〈그림 9〉 Force Editor 사용 예

4.4 온라인게임에서의 체감시스템 구현

온라인 게임에서 구현할 수 있는 체감시스템의 형태는 온라인 게임엔진 내부의 충돌처리기와 Force Feedback API 그리고 역감 기능 지원 게임 컨트롤러에 의해 구현이 된다. 그림 10은 역감(Force Feedback)인터페이스 구현을 위한 컴포넌트들과 게임엔진 간의 상관관계를 나타낸다. [6]

온라인 게임상에서 역감(Force Feedback)장치를 통해 구현될 수 있는 효과는 크게 두 가지로 나뉜다. 힘을 표현하는 동기적 포스(Motive force)와 조건(Condition)이 그것이며 각각의 효과에 상응되는 게임상의 여러 상황에 맞게 적절히 연출할 수 있다.[6]

온라인 게임에서 구현되는 체감시스템은 다양한 이벤트와 특정상황에 따라 개발자의 의도대로 사용자에게 전달될 수 있다. 게임도중 발생하는 모든 종류의 충돌이나 타격에 따른 반력, 그리고 총기를 사용하는 슈팅게임에서 발사 시의 진동과 충격에 따른 충격효과 등에 적용할 수 있다.



〈그림 10〉 Force Feedback 인터페이스의 게임엔진의 구조

따라서 액션성이 강한 장르의 게임에 최적화 될 수 있을 것으로 예상된다.

4.5 온라인게임에서의 체감시스템 구현의 예

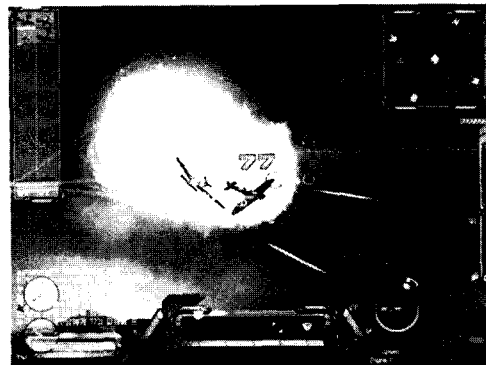
현재 서비스되고 있는 몇몇 온라인 게임에도 체감시스템이 구현되어 있다. 대표적인 게임의 예를 들어보기로 하자.

먼저 무협판타지 장르의 온라인게임으로 (주)태울엔터테인먼트에서 서비스하고 있는 XIAH 는 콘솔온라인 게임을 표방하고 있다. 이는 콘솔게임에서 느낄 수 있는 독특한 콘솔환경과 체감시스템을 적극 적용하였다는 것을 의미한다.



〈그림 11〉 (주)태울엔터테인먼트의 XIAH

다음은 (주)넷마블에서 서비스하고 있는 빨간마후라를 들 수 있다. MMOFSG(Massively Multiplayer Online Flight Simulation Game)가 게임의 특징이기 때문에 다양한 역감(Force Feedback) 시스템을 지원한다.



〈그림 12〉 (주)넷마블의 빨간마후라

4.6 문제점과 해결방안

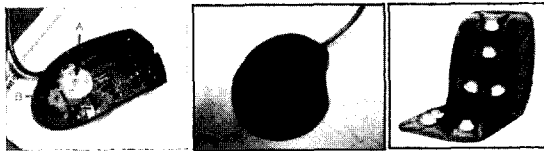
온라인 게임에서의 체감시스템 적용에 대한 가장 큰 문제점은 PC용 게임에 최적화된 범용적인 역감기능장치(Force Feedback Controller)가 없다는 것이다. 다시 말해서 체감시스템이 적절하게 연출되어 있는 온라인 게임을 제작한다고 하더라도 게임을 즐기는 사용자들이 체감시스템을 경험할 수 있는 인터페이스가 없다는 것이다. 물론 게임 컨텐츠에 특화 된 인터페이스를 제작할 수는 있지만 범용성이 떨어지고 사용자들이 기본 입력 체계인 마우스나 키보드 이외에 추가적인 장치를 구입해야 한다는 문제점이 있다.[11]

이러한 문제점을 해결하기 위해서는 기본 입력체계에 단순하더라도 체감시스템을 지원하는 장치를 삽입하는 것이

적절하다. 따라서, 몇몇 게임주변기기 회사에서 연구개발하고 있는 새로운 인터페이스 장치를 사용하는 것도 문제 해결의 한 방안이 될 수 있다.

위에서 언급한 대표적인 제품 몇 가지를 소개하면 다음과 같다. 먼저 (주)로지텍에서 개발한 I-Feel Mouse와 본 연구와 함께 병행되고 있는 진동을 이용한 손목보호대형 게임패드, 체감형 시트 등은 좋은 예이다.[10,11](그림 13)

또한 기존의 플레이스테이션이나 X-Box에서 사용하는 컨트롤러를 PC용으로 사용하는 것도 좋은 방법이라 할 수 있다. 근본적인 해결방안은 좀더 범용적이고 체감효과를 효율적으로 전달할 수 있는 PC에 최적화된 입력 인터페이스를 개발하는 것이라 하겠다.



〈그림 13〉 새로운 체감 인터페이스 장치

5. 결론 및 향후 연구방향

온라인게임의 경쟁력은 물론 기술력을 바탕으로 이루어지지만 기술력만으로 성공하는 사례는 매우 드물다. 성공요인에 대한 여러 가지 분석들이 언급되고 있지만 사용자의 입장에서고려할 때 요구를 충족시켜 줄 수 있는 콘텐츠가 제공되어야 한다는 것은 분명하다. 서두에 언급한 바와 같이 온라인 게임에 대한 사용자의 요구가 다양화 되고 있는 실정이므로 온라인 게임개발사가 경쟁력을 갖추기 위해서는 사용자의 요구에 부합할 수 있는 다양한 콘텐츠와 사용자에게 전달되는 다양한 신체감각에 대한 피드백이 복합적으로 이루어져야 한다.

따라서 온라인 게임에도 사용자의 다양한 신체감각을 자극할 수 있는 체감시스템이 적극적으로 활용되어야 하며 이를 위한 적합한 체감 인터페이스 개발이 병행되어야 할 것이다.

차후 온라인 게임의 콘텐츠의 특징에 따라 적합한 체감시스템 구조에 대한 연구와 함께 게임엔진에서 발생하는 다양한 이벤트와 조건을 적절히 표현할 수 있는 Force 신호의 조합 방법에 대한 연구가 수행되어야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] 2004 대한민국 게임백서, 문화관광부, 게임산업개발원, pp. 65~81, 2004. 6.
- [2] 김혜린 외, 체감형 게임중심의 텐저블 인터페이스 디자인 연구, 아회여자대학교대학원 디지털미디어학부 미디어디자인전공, 2002.
- [3] Mandayam A. Srinivasan, Cagatay Basdogan, Wan-Chen Wu, "Visual, Haptic, and Bimodal Perception of Size and Stiffness in Virtual Environments", Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division, 1999.
- [4] Grigore C. Burdea, "Haptics issues in virtual environments", Burdea, G. C. Computer Graphics International, Proceedings, pp. 295-302, 2000.
- [5] 博報堂生活總合研究所. 五感の時代, 博報堂生活總合研究所, 1996.
- [6] 손옥호 외, "컴퓨터 게임에서의 햅틱 인터페이스 지원", 제18회 한국정보처리학회 추계학술발표대회 논문집, 제9권, 제2호, 2002. 11.
- [7] 배희정 외, "가상 환경에서의 대화형 체감 시스템", 한국전자통신연구원 VR센터 증강현실연구팀.
- [8] Andre Lamothe, Tricks of the Windows Game Programming Gurus, pp. 538~588, 2003.
- [9] Basic Concept of Force Feedback, <http://msdn.microsoft.com>.
- [10] 로지텍 iFeel 마우스 Hardware Review, <http://www.kbench.com>, 2000.12.
- [11] Sam-ha Choi, Hee-Dong Chang, and Kyung-Sik Kim, "Development of Force-Feedback Device for PC-Game using Vibration", Proceeding of ACM SIGCHI International conference on Advances in Computer Entertainment Technology (ACE2004), ACM SIGCHI, pp. 325-330, National Univ. of Singapore, June 3 - 5, 2004.



김경식

1982년 서울대학교 전산기공학과 (학사)
 1984년 서울대학교 전산기공학과 (석사)
 1990년 서울대학교 컴퓨터공학과 (박사)
 1984년~1991년 한국전자통신연구원
 1991년~현재 호서대학교 게임공학전공
 관심분야: 게임프로그래밍, 게임제작전반



최삼하

2001년 호서대학교 게임공학과 (학사)
 2002년 (주)메디코아 게임컨텐츠 개발팀
 2003년 호서대학교 게임공학과 (석사) 2003년~현재 호서대학교
 게임공학과 박사과정 재학 중
 관심분야: 게임디자인, 게임프로젝트PM



윤성준

1990년 홍익대학교 서양화과 (학사)
 1992년 홍익대학교 대학원 회화과(석사)
 2000~현재 숭의여자대학 교수
 관심분야: 게임디자인, 그래픽디자인, 캐릭터 디자인, 애니메이션