

# 동적 진동 모듈이 탑재된 게임 컨트롤러와 이를 이용한 3D 플라이트 슈팅 게임

## Development of Game Controller based on Traveling- Vibrotactile-Wave Module and Its 3D Flight Shooting Game

최동수(Dong-Soo Choi), 김상연(Sang-Youn Kim)

Interaction Laboratory of Advanced Technology Research Center  
Korea University of Technology and Education  
{mycds88, sykim}@koreatech.ac.kr

### 요약

본 연구에서는 직관적인 제어가 가능한 3D 플라이트 슈팅 게임을 제안한다. 제안하는 게임 환경은 동적 진동 모듈이 탑재된 게임 컨트롤러와 가상환경으로 구성된다. 사용자는 제안하는 게임 컨트롤러를 통해 가상 환경 상의 전투기 기체의 자세 및 미사일 발사 등을 조작하며, 이러한 조작을 통해 제한 시간내에 적 기체를 파괴하는 시나리오로 게임이 진행된다. 제안하는 게임 컨트롤러에 ARS(Attitude Reference System) 모듈을 탑재하여 직관적으로 기체를 조종할 수 있게 한다. 또한, 기체에서 미사일이 나아가는 느낌을 사용자에게 촉각적으로 전달 해주기 위해, 진동이 흐르는 듯한 느낌을 생성할 수 있는 동적 진동 모듈을 게임 컨트롤러에 탑재한다. 이러한 직관적인 조작과 사실적인 촉각 전달을 통해 더욱 몰입감 있는 게임 환경을 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

**키워드:** 비행 시뮬레이션, 모션 컨트롤러, 햅틱스, 가상환경

### Abstract

In this study, we propose a 3D flight shooting game with intuitive control. The proposed game environment consists of a game controller with a dynamic vibration module and a virtual environment. The user manipulates the attitude and missile launch of the fighter aircraft in the virtual environment through the proposed game controller, and the game proceeds with the scenario of destroying the enemy aircraft within a limited time through such manipulation. The proposed game controller includes an ARS (Attitude Reference System) module so that the aircraft can be operated intuitively. In order to haptically convey the feeling of the missile moving from the aircraft to the user, the game controller is equipped with a dynamic vibration module capable of generating vibration flow. We expect to provide a more immersive game environment through intuitive operation and realistic haptic sensation.

**Key words:** Flight simulation, Motion controller, Haptics, Virtual environment

## 1. 서론

‘2019 대한민국 게임백서’에 따르면 국내 게임산업 규모는 2018년 14조 2902억원으로 집계되었다. 국내 게임 시장은 2010년 7조 4천억 규모에서 8년만에 두 배 가까이 성장하였으며, 5년간 (2014년부터 2018년)의 평균 성장률은 8.2%로 집계되었다. [1].

게임 산업은 PC 기반의 게임, 플레이스테이션, XBOX 또는 닌텐도 스위치 등을 위한 콘솔 게임 [2-4], 그리고 스마트폰 기반의 모바일 게임으로 구분된다. PC 기반의 게임에서 사용자는 키보드와 마우스를 통해 게임을 조작하고, 모니터와 스피커 (혹은 헤드셋, 이어폰 등)을 통해 시각 및 청각 정보를 제공받는다. 그러나 이러한 PC 기반의 환경에서는 사용자에게 촉감을 전달해 줄 수 있는 수단이 없기 때문에 사용자에게 높은 만족도와 몰입감을 제공하는 데 한계가 존재한다.

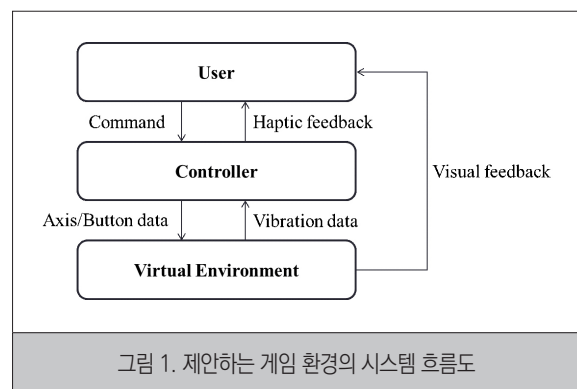
콘솔 게임에서는 개별 플랫폼 (플레이스테이션, XBOX, 닌텐도 스위치 등)에 맞는 컨트롤러가 제공되며, 사용자는 이러한 컨트롤러를 통해 게임을 즐기게 된다. 이러한 콘솔 게임 환경에서는 PC 기반의 게임환경과 달리 컨트롤러에 내장된 진동 액추에이터를 통해 사용자에게 햅틱 감각을 전달한다. 따라서, 사용자에게 PC게임 환경에 비해 높은 몰입감과 만족감을 제공할 수 있다. 그러나, 기존의 게임 플랫폼에서는 사용자의 몰입감 및 만족도를 더욱 향상시키기 위한 기술을 단지 시각 정보의 개선(그래픽 품질 개선)에 치중해 왔다. 사용자에게 더욱 향상된 몰입감과 만족도를 제공해주기 위해서는 직관적인 제어 환경을 제공하고, 적절한 촉각 피드백을 전달해 주어야 한다.

모바일 게임 환경은 스마트폰에 내장되어 있는 센서 (가속도, 각속도 등)와 터치 스크린을 통해 게임 환경의 캐릭터를 조작하고, 내장되어 있는 진동 액추에이터를 통해 햅틱 감각을 사용자에게 제공한다. 모바일 게임 환경은 이동의 용이성으로 인해 높은 관심과 높은 시장 성장률을 보이고 있다. 그러나, 이러한 모바일 게임환경은 제한적인 시각 정보 제공

(좁은 스크린, 상대적으로 낮은 그래픽 품질)와 단순한 진동 피드백으로 인해 높은 몰입감을 생성하기 힘들다.

본 연구에서는 사용자에게 높은 몰입감과 만족도를 제공해주기 위해, 직관적인 제어가 가능하며 사용자에게 동적인 진동 감각을 제공해 줄 수 있는 게임 컨트롤러를 개발하며, 이를 이용한 3D 플라이트 슈팅 게임을 개발한다. 본 연구에서 개발하는 3D 플라이트 슈팅 게임은 사용자가 가상환경상의 전투기를 제안하는 게임 컨트롤러를 조종하고, 미사일 공격을 통해 적 기체를 파괴하는 방식으로 진행된다. 본 연구에서 제안하는 시스템은 몰입감을 극대화시키기 위해 사용자에게 대형 모니터를 통해 풍부한 시각 정보를 제공해준다. 또한, 사용자에게 제안하는 게임 컨트롤러를 통해 가상환경 상의 기체를 직관적으로 제어할 수 있는 환경을 제공하며, 가상환경에서 발생하는 이벤트 (미사일 발사 및 피격)에 대한 적절한 촉각 피드백을 사용자에게 제공해준다.

## 2. 시스템 구성



제안하는 직관적인 조작이 가능한 게임 환경은 동적 진동 모듈이 탑재된 게임 컨트롤러와 가상환경으로 구성된다 (그림 1). 사용자는 컨트롤러를 통해 가상환경 상에 존재하는 전투기 기체의 자세 제어와 미사일 발사 명령을 가상환경으로 전달한다. 또한 제안하는 게임 컨트롤러는 가상환경 상에서 미사일이 발사되는 경우와 기체가 피격당하였을 때, 가상

환경으로부터 이 정보를 받아들여, 적절한 진동 촉감 피드백을 생성한다. 가상환경에서는 게임 컨트롤러로부터 기체의 자세, 미사일 발사 여부 등에 대한 정보를 전달받고 이를 실제 가상환경 상의 오브젝트(기체)에 적용시킨다. 가상 환경 내에서는 적 기체가 랜덤으로 발생되며, 생성된 적 기체는 사용자의 전투기 기체를 향해 미사일을 발사한다. 사용자는 컨트롤러를 적절하게 조작하여 적 기체가 발사하는 미사일을 피해야 하며, 미사일 발사를 통해 적 기체를 격추시켜야 한다.

보를 마이크로 컨트롤러에서 가공하여 블루투스 모듈을 통해 가상환경으로 전달해준다. 또한 두 개의 기계적 버튼을 통해 사용자의 전투기의 양익에 탑재된 미사일을 발사시킬 수 있다.

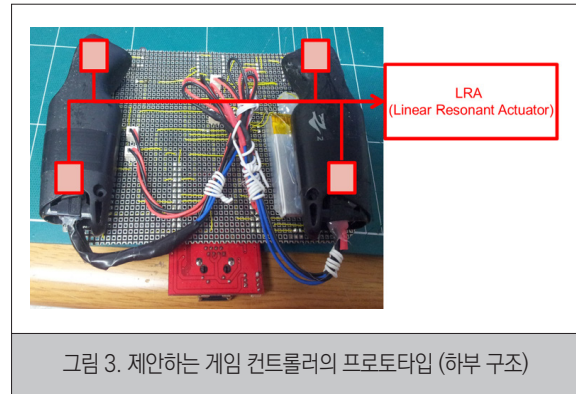


그림 3. 제안하는 게임 컨트롤러의 프로토타입 (하부 구조)

### 3. 3D 플라이트 슈팅 게임 환경

#### 3.1. 동적 진동 모듈이 탑재된 게임 컨트롤러

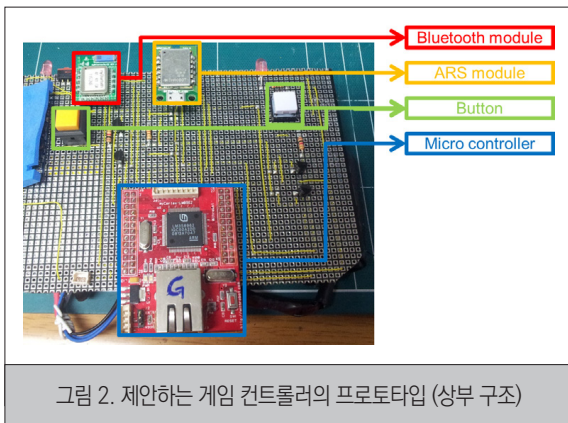


그림 2. 제안하는 게임 컨트롤러의 프로토타입 (상부 구조)

그림 2와 그림 3은 제안하는 게임 컨트롤러의 프로토타입을 보여준다. 본 연구에서 개발한 동적 진동 모듈이 탑재된 게임 컨트롤러는 가상 환경상에 존재하는 전투기 기체의 자세 제어를 위한 ARS(Attitude Reference System) 모듈 (myARS, 워드로봇社), 미사일 발사 명령을 전달할 수 있는 두 개의 기계적 버튼, 진동이 흘러가는 듯한 감각을 생성할 수 있는 동적 진동 생성 모듈, 무선 통신을 위한 블루투스 모듈(FB155BC, 펌테크社), 그리고 각 모듈을 제어하기 위한 마이크로 컨트롤러 (myCortex-LM8962, 워드로봇社)로 구성된다.

ARS모듈을 통해 게임 컨트롤러의 피치(Pitch), 롤(Roll) 축 기울기 정보를 측정하며, 측정된 기울기 정

그림 3은 개발한 게임 컨트롤러의 하부 구조를 보여준다. 개발한 게임 컨트롤러의 하부에는 좌우에 두 개의 손잡이 구조가 있고, 각 손잡이 구조 내부에는 두 개의 선형 공진 액추에이터가 앞 뒤로 배치되어 있다. 한 쌍의 선형 공진 모터는 사용자에게 동적 진동을 제공해주기 위해 사용된다. 동적 진동이란 정적 진동(고정된 위치에서만 진동이 발생)의 반대되는 개념으로써, 진동이 한 위치에서 고정적으로 발생하는 것이 아니라 진동이 발생하는 위치가 이동하는 현상을 뜻한다. 일반적으로 진동이 흐르는 듯한 감각을 생성하기 위해서는 다수의 진동 액추에이터를 선형적으로 배치하여 순차적으로 구동 시켜야 하지만, 본 연구에서는 두 개의 진동 액추에이터만을 이용하여 진동이 흐르는 듯한 감각을 생성하였다. 이것이 가능한 이유는 사람의 환촉각 중 피부 토끼 환상 (Cutaneous rabbit illusion)과 누두 효과 (Funneling effect)에 기인한 것이다 [5,6]. 이러한 환촉각 현상과 적절한 파라미터 설정을 통해 진동 이동에 대한 속도, 가속도, 방향을 조정할 수 있으며, 결과적으로 사용자는 진동이 흐르는 듯한 느낌을 전달받을 수 있게 된다.

#### 3.2. 가상환경

본 연구에서는 사용자가 전투기를 조종하여 적 기체를 격추시키는 비행 전투 게임을 개발하였다. 가

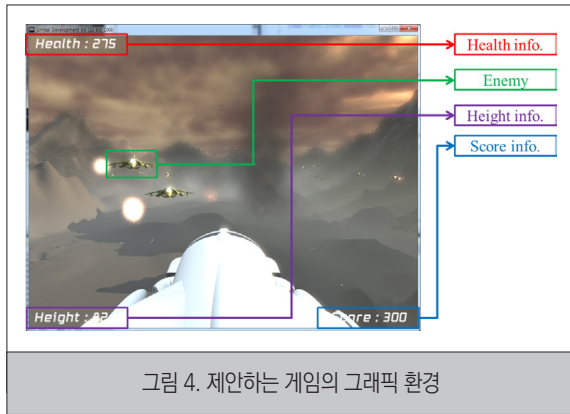


그림 4. 제안하는 게임의 그래픽 환경

상환경을 개발하기 위해 Unreal Engine 3와 Unreal Script를 사용하였으며, 가상환경에서 사용된 기체 모델 및 환경 요소는 3DS Max 툴을 통해 제작되었다. 그림3은 제안하는 3D 플라이트 슈팅 게임의 그래픽 환경을 보여준다. 사용자에게는 사용자의 기체 고도, 체력 정보, 그리고 점수 정보가 제공된다. 체력은 사용자의 기체가 피격되거나 적 기체와 충돌되었을 때 감소되며, 점수는 적 기체를 격추시켰을 때 상승된다. 게임 환경 내의 적 기체는 랜덤하게 생성되며, 생성된 적 기체는 사용자 기체를 향해 다가오게 프로그래밍 되어졌다. 또한 적 기체 기준에서 일정 범위 안에 사용자 기체가 포착되면 적 기체에서 미사일을 발사시킨다. 사용자는 기체를 조작하여 발사된 미사일 및 적 기체를 피해야한다.

가상환경에서는 게임 컨트롤러를 통해 전달받은 피치, 롤 축의 기울기 정보를 사용자 전투기에 적용한다. 즉, 개발한 게임 컨트롤러를 위로 들게 되면(피치 축 상향 회전), 가상환경 상의 사용자 전투기의 고도를 상승시키게 되고, 아래로 내리게 되면(피치 축 하향 회전) 사용자의 전투기가 고도를 낮추게 된다. 또한, 사용자는 컨트롤러의 롤축 회전(좌우로 기울이는 모션)을 통해 가상환경상의 전투기의 선회 방향을 조작할 수 있다. 사용자는 이러한 조작을 통해 가상환경 상의 적이 발사하는 미사일 및 적 기체를 피해야한다. 사용자의 기체와 미사일 또는 적 기체가 충돌할 경우, 충격에 대한 이펙트를 동적 진동 모듈을 통해 전달해준다. 동적 진동 모듈에서 발생하는 진동의 이동 방향은 충격 위치에 따라 결정된

다. 예를 들어, 적 기체가 오른쪽 날개에 충돌할 경우, 오른쪽에 탑재된 동적 진동 모듈에서 동적 진동이 생성된다.

사용자가 게임 컨트롤러의 좌우에 있는 두 개의 버튼을 선택적으로 누르게 되면 해당하는 위치의 날개에 탑재된 미사일이 발사된다. 이때, 미사일이 발사되는 시각적 피드백뿐만 아니라, 기체에서 미사일이 나아가는 듯한 느낌을 동적 진동 모듈을 통해 사용자에게 촉각적으로 전달해준다.

## 4. 결론

본 연구에서는 직관적인 제어가 가능한 3D 플라이트 슈팅 게임을 제안하였다. 이를 위해 동적 진동 모듈과 ARS 모듈이 탑재된 게임 컨트롤러를 개발하였다. 사용자는 개발한 게임 컨트롤러를 통해 가상환경 상의 전투기 기체의 자세 및 미사일 발사 등을 조작하며, 가상환경의 상황(미사일 발사, 기체 피격 등)에 따른 촉각 정보를 동적 진동 모듈을 통해 제공받는다. 개발한 게임 컨트롤러에 탑재된 ARS모듈을 통해 게임 컨트롤러의 기울기(피치, 롤)에 대한 정보를 측정하였고, 이를 가상환경상의 사용자 기체의 자세에 매핑하였다. 사용자는 컨트롤러를 특정 방향으로 기울이면서, 기체의 고도를 조종하거나 선회 방향을 조종하는 등 직관적으로 기체를 조종할 수 있게 하였다. 또한, 기체에서 미사일이 나아가는 느낌을 사용자에게 촉각적으로 전달 해주기 위해, 진동이 흐르는 듯한 느낌을 생성할 수 있는 동적 진동 모듈을 게임 컨트롤러에 탑재하였다. 이러한 직관적인 조작과 사실적인 촉각 전달을 통해 더욱 몰입감 있는 게임 환경을 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

## 참고 문헌

- [1] 한국콘텐츠진흥원, '2019 게임 백서'
- [2] 플레이스테이션, <https://www.playstation.com/>
- [3] XBOX, <https://www.xbox.com/>
- [4] 닌텐도, <https://www.nintendo.co.kr/>
- [5] F. A. Geldard, and C. E. Sherrick, "The cutaneous "Rabbit": a perceptual illusion," *Science*, vol. 178, no. 4057, pp. 178-179, 1972
- [6] F. A. Geldard, "Cutaneous Stimuli, Vibratory And Saltatory," *Journal of Investigative Dermatology*, vol. 69, no. 1, pp. 83-87, 1977.