

http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2022.8.2.393

JCCT 2022-3-52

## 레이싱 장비 기반의 시뮬레이션 레이싱 데이터를 활용한 시뮬레이션 레이싱 현실성 비교

### Comparison of simulation racing reality using simulation racing data based on racing equipment

이요셉\*, 임영환\*\*

Yoseb Lee\*, Young-Han Lim\*\*

**요약** 현실에서의 자동차 레이싱을 체험 및 경기를 진행하기 위해서는 진입 하려는 장벽이 매우 높다. 라이선스, 고액의 차량, 경기를 할 수 있는 경기장을 섭외 하거나 참여하려면 많은 비용과 시간이 필요하다 동시에 현실의 자동차 레이싱은 많은 위험성을 가지고 진행 된다. 이러한 문제가 있기 때문에 심레이싱 장비를 통해서 각자만의 공간에서 현실의 레이싱과 비슷한 느낌을 만들기 위해서 여러 가지 장비를 이용한다. 이러한 현실과 비슷한 장비를 심레이싱 장비라고 한다. 심레이싱 장비는 총 세 가지로 나눌 수 있다. 첫 번째로는 가상 레이싱을 실행 할 수 있는 레이싱 게임 장치, 두 번째로는 레이싱 게임 장치와 연동이 되는 핸들과 시트 및 거치대, 세 번째로는 레이싱 게임에서 움직이는 방향을 몸에 체험시키기 위한 레이싱 모션 장치들이 있다. 본 논문에서는 현실의 자동차 레이싱의 느낌을 게임 레이싱의 기반으로 게임 레이싱을 컨트롤 할 수 있는 장비인 핸들과 거치대 장비와 게임 레이싱의 방향을 체험 할 수 있는 모션장비를 통해서 현실의 레이싱과 얼마나 비슷한 현실을 가지고 있는지 G-Force의 방향과 속도변화의 값을 통해 현실의 레이싱과 데이터 값의 변화가 어떻게 차이가 있는지 확인 해보겠다.

**주요어** : 심레이싱, 모션장비, 시뮬레이션데이터, 힘의 방향

**Abstract** In order to experience and compete in car racing in reality, the barrier to entry is very high. It takes a lot of money and time to recruit or participate in a license, expensive vehicle, and stadium where the game can be played. Because of this problem, various equipment is used to create a feeling similar to real racing in their own space through sim racing equipment. Equipment similar to this reality is called sim racing equipment. The sim racing equipment can be divided into three categories. The first is a racing game device that can run virtual racing, the second is a steering wheel, seat, and cradle that are linked to the racing game device, and the third is a racing motion device that allows the body to experience the direction of movement in the racing game. In this thesis, the feeling of real car racing is based on game racing, and how similar reality to real racing is through the steering wheel and cradle equipment, which are equipment that can control game racing, and motion equipment that allows you to experience the direction of game racing. Let's check how the difference between real racing and data value changes through the G-Force direction and speed change values.

**Key words** : Sim Racing, Motion Equipment, Simulation Data, G-Force

\*정회원, 송실대학교 미디어학과 박사과정 (제1저자 교신저자) Received: February 28, 2022 / Revised: March 1, 2022

\*\*정회원, 송실대학교 미디어학과 교수 (참여저자)

Accepted: March 8, 2022

접수일: 2022년 2월 28일, 수정완료일: 2022년 3월 1일

\*Corresponding Author: hehe82@nate.com

게재확정일: 2022년 3월 8일

Dept. of Media, Soongsil Univ, Korea

## I. 서론

시뮬레이터 레이싱 게임을 이용하기 위해서는 간단하게 이용도 가능하다. 하지만 물리적인 기능이 들어간 시뮬레이터 레이싱 게임은 실제 레이싱과 비슷한 힘의 방향을 제시 할 수 있다. 차량 운전을 할때에 브레이크를 눌렀을때 운전자가 앞으로 몸이 이동되는 현상이 발생된다. 그리고 차량의 속도를 높여서 왼쪽이나 오른쪽으로 코너를 돌게 되면 차량의 뒤쪽이 밀리는 언더스티어(Unersteer)현상을 겪을 수 있다. 현실의 차량이 아닌 시뮬레이터 게임기를 통해서 이러한 현상을 체험할 수 있고 이런 체험을 통해서 실제 레이싱 운전하는 것을 체험할 수 있다.[1]

현실 레이싱과 같은 체험을 하기 위해서는 여러 가지 조건이 필요하다. 시뮬레이터 레이싱게임과 시뮬레이터 레이싱의 방향의 브레이크, 가속을 조절할 수 있는 핸들 및 페달 장비와 시뮬레이터 게임에서 움직임의 데이터를 받아 시뮬레이터 레이싱의 방향에 따라 힘의 작용을 발생 시킬 수 있는 모션장비가 필요하다.

시뮬레이터 게임, 조향 장비, 모션 장비 이렇게 세 가지를 통해서 힘의 작용(G-Force)의 방향에 따라서 실제 레이싱과 동일한 체험이 가능 한지 여부를 확인하고 물리적으로 어느 정도 레이싱 체험이 되는지 확인하려고 한다.

본 논문에서는 심레이싱장비를 통해서 모션 시뮬레이터에 데이터를 입력하고 힘의 작용(G-Force)발생 시켜 실제 레이싱의 데이터와 유사한지를 비교 하려고 한다.

## II. 심레이싱 장비

본 절에서는 심레이싱 장비가 어떤 것이 있는지 확인하고 심레이싱 장비의 핸들 방향에 대한 가중치가 어떻게 되는지 확인하고자 한다.

### 1. 심레이싱 장비 본체

본 논문에서는 심레이싱 장비는 파나텍의 PODIUM WHEEL BASE DD1을 이용하려고 한다. 심레이싱 장비의 본체는 여러 가지로 구분이 될 수 있다.

그림 1에서와 같이 포디엄 휠 베이스 DD1의 스펙은 파나텍 Direct Drive System이 적용이 되어 있고 Wireless 데이터 송수신 시스템을 갖추고 있다. 최대

토크 20Nm을 가지고 있으면 홀딩토크 15Nm을 가지고 있다.



그림 1. 파나텍 포디엄 휠 베이스 DD1  
Figure 1. ODIUM WHEEL BASE DD1

최대 토크와 홀딩 토크가 중요하다. 시뮬레이션 게임을 하다보면 차량을 원하는 방향으로 이동해야한다. 이럴 때 핸들의 토크를 얼마나 유지 되는지에 따라서 실제 차량과 유사한 힘을 느낄 수 있다. 좌회전을 하기 위해서 최적의 속도로 고정을 하고 핸들을 좌회전으로 틀게 되면 토크의 힘이 약하게 되면 좌회전으로 움직이는 방향의 틀어지거나 차량의 이동 방향이 잘못되는 현상이 발생되기 때문이다. 그래서 심레이싱 장비의 베이스의 토크가 운전의 성능 및 핸들링의 큰 영향을 주게 된다. 핸들링의 방향의 힘을 잡을 수 있는 기능은 심레이싱 장비 베이스에서 모든 걸 컨트롤 하기때문에 실제 레이싱과 비슷한 효과를 가지기 위해서는 최대토크와 홀딩토크가 얼마나 유지되는지를 잘 파악하는 것이 중요하다.[2]

### 2. 심레이싱 장비 핸들

심레이싱 장비의 핸들은 파나텍의 PODIUM WHEEL BASE DD1에 장착되어 사용되는 핸들이다. 핸들의 종류도 다행하다. 시뮬레이터 게임을 하기 위한 핸들로는 그림2에서 보는 것과 같은 포물러용 핸들이 있다. 그리고 일반 도로주행을 진행 할 수 있는 그림3과 같은 D 컷 형태의 핸들이 있다.

핸들의 설정도 실제 레이싱을 재현하기 위해서는 중요한 역할을 한다. 실제 차량의 핸들 사이즈와 핸들이 가지고 있는 기능을 살펴 보자. 실제 레이싱 차량의 핸들은 보통 16인치를 사용한다. 그렇다면 16인치 핸들을 반드시 사용해야 실제 운전처럼 되는 것은 아니다.



그림 2. 파나텍 포디엄 포뮬러 V2.5  
Figure 2. ODIUM WHEEL Formula V2.5



그림 3. 파나텍 포디엄 포르쉐 911 GT3  
Figure 3. ODIUM WHEEL Porsche 911 GT3

사이즈가 작더라도 핸들이 가지고 있는 기능을 통해서 실제 차량 운전과 동일한 효과를 가져 올 수 있다. 그림 3에서와 같이 핸들 뒤쪽에 쉬프트가 존재 한다. 기어를 수동으로 올릴 수 있는 장치로 쉬프트를 통해서 빠르게 기어를 변경하는 것을 실제 레이싱 차량에서 다양하게 사용되는 기능이다. 그림 3에서와 같이 현재 기어의 숫자와 현재 레이싱의 랩타임등 다양하게 표시가 되는 것을 통해서 시뮬레이터 레이싱이 리얼 레이싱 차이를 두지 않기 위해서 이런 기능들을 통해서 실제 빠른 속도를 적용하기 위한 기능들이 적용되어 실제 레이싱과 비슷한 효과를 만들어 낼 수 있다. 그리고 핸들의 사이즈를 통한 그립감을 통해서 조금더 편하게 운전을 진행 할수 있도록 돕고 있다.

그림 2에서와 같이 핸들을 잡았을 때 형태를 통해서 피트인이나 피트스탑을 쉽게 조정 할 수있게 하는 것이 핸들의 목적이다. 이러한 레이싱의 기능을 갖춘 핸들을 통해서 심레이싱이 리얼 레이싱의 효과를 극대화 할 수

있도록 제공하고 있다.

### 3. 심레이싱 장비 페달

심레이싱 장비의 페달도 실제 레이싱의 효과를 내기 위해서 반드시 필요한 장비이다. 실제 레이싱 차량의 페달은 브레이크와 엑셀이 기본으로 장착이 되어 있다. 페달의 깊이의 따라서 얼마나 빠른 속도로 반응이 되는지 그리고 속도가 빠르게 적용 되는지 확인이 가능하다.



그림 4. 파나텍 클럽스포츠 페달 V3 인버티드  
Figure 4. fanatec clubsport pedals V3 inverted

심레이싱 페달을 통해서 그림 4에서 보는처럼 페달을 통해서 차량의 속도와 차량의 정지를 조절 할 수 있는 페달을 제공 한다. 페달의 강도를 통해서 차량의 제어를 할 수 있고 페달의 힘의 차이를 통해서 시뮬레이터 차량의 가속과 브레이킹을 실제 차량과 비슷한 효과를 낼 수 있도록 제공하고 있다.

## III. 모션 시뮬레이터

본 절에서는 시뮬레이터 레이싱의 게임과 베이스 핸들과 페달의 데이터를 받아서 모션을 움직이게 하는 모션 시뮬레이터에 대해서 설명하려고 한다.

모션 시뮬레이터는 축별로 나누게 되고 본 논문에서는 6축을 기준으로 구축이 되어 있으면 6축의 구성으로 기본은 4축의 형태로 되어 있고 4축 밑에 2축을 추가 하여서 6축으로 사용 하려고 한다.

### 1. 모션하우스 6축(4UN)

그림 5에서와 같이 모션 시뮬레이터의 MotionGear Type-UN은 4축 실린더 타입의 모션 시뮬레이터로 디지털 콘텐츠의 움직임 효과를 3DOF 자유도로 사용자에게 실감나게 제공하는 장치이다.



그림 5. 모션하우스 모션기어 4UN  
Figure 5. MotionHouse MotionGear 4UN

4축의 실린더는 MHCylinder Type-s 시리즈의 Step 모터를 사용하는 전동 액츄에이터로 1인승 모션 시뮬레이터에 적합한 전동 액츄에이터이다. 모션 시뮬레이터 전용 전동 액츄에이터로, 진동량, 최대속도, 부드러움 움직임 등 다양한 체감 효과를 느낄 수 있는 전동 액츄에이터 실린더를 사용하고 있다. 최대 속도는 150mm/s, 최대 출력은 60kg/tea로 설정이 되어 있다.

AC 서보 모터를 사용하는 전동 액츄에이터로 1인승 뿐만아니라 다인용 모션 시뮬레이터에도 적합한 전동 액츄에이터이다. 구동소음이 매우 작으며 보다 좋은 체감 효과를 제공하는 전동 액츄에이터 실린더이다.

### 2. 모션하우스 TL 2축

모션 시뮬레이터의 TL2축은 MotionGear Surge-TL 이라고 불리우고 있다.

그림 6에서와 같이 좌우 대각선으로 움직이는 실린더를 장착하고 그위에 사각 패널 위에 4축 실린더를 고정 시키면 6축의 구성으로 사용을 할수 있다.

MotionGear Type Suerge-TL 제품은 2축 실린더를 사용한 모션 시뮬레이터로 디지털의 움직임 효과중 Surge, Yaw를 집중적으로 표현하여 실제와 유사한 체감을 제공하는 장치이다.

레이싱 시뮬레이터의 오버스티어와 언더스티어를 표현 할수 있는 장치로 차량이 우회전, 좌회전시 차량의 끝쪽 쓸림을 표현함으로 써 레이싱 차량의 회전축을 완벽하게 적용 할 수 있는 구성이 된다.



그림 6. 모션하우스 모션기어 TL  
Figure 6. MotionHouse MotionGear Surge-TL

## IV. G-Force

본절에서는 G-Force라는 명칭으로 힘의 방향을 설명하고자 한다. 힘의 방향은 DOF 모션 시뮬레이터가 움직이는 방향의 축을 말하며 방향의 움직임을 통해서 사용자가 느끼는 체감적인 힘의 형태를 G-Force라고 표현한다. DOF(degrees of freedom physics) 물체의 움직임은 위,아래,앞뒤의 움직임이 있고 회전을 하는 회전축의 움직임이 있다. 6DOF라는 것을 가능하기 위해서는 엄청 많은 축이 필요하겠지만 DOF를 구현하기 위해서는 실린더를 이용하는 범위를 정할 수 있기 때문에 DOF라는 이론적인 체감의 이해가 중요하다. 6DOF를 적용하기 위해서는 위에서 말했듯이 많은 축이 필요하다. 하지만 모션하우스 4UN은 3DOF를 지원한 결과적으로 4축은 앞뒤 옆의 방향으로만 적용이 된다. 여기에 TL2축을 추가한다면 대각선 방향의 2DOF가 지원된다는 것이다. G-Force는 우리말로 중력가속도를 뜻한다. 너무 어렵게 생각하지말고 우리가 차를 타고 코너를 돌아나가거나 롤리코스터를 타는데 몸이 쏠리는 것을 수치화 한 것을 G-Force라고 하는 것이다.[3]

좌회전을 할 때 오른쪽으로 몸과 차량이 쏠리거나 브레이크를 밟을 때 몸과 차량이 앞으로 쏠리는 것이 지포스 때문이다. G-Force는 차량의 하중이 이동하기 때문에 레이스에도 이용하는데 브레이킹을 하면 앞으로 하중이 몰리고 차량의 앞타이어가 접지되는 면적이

더 커진다. 이때 핸들을 돌려 조향을 하면 보다 확실한 방향 전환이 이루어지는데 이를 트레일브레이크라고한다. 브레이크를 잡고 유지하면서 코너를 돌아 나가는 것이다. 그리고 항상 레이스 할때는 G-Force는 원을 그리며 이동하는 것이 바람직하기 때문에 이를 측정하여 분석하고 연습하기도 한다. G-Force를 실생활을 활용하면 차량의 한계점을 넘어 갔을 때 차량은 중심을 잃고 돌게 되고 사고로 연결 되게 된다.[4]

우리 이러한 G-Force를 이용하여 6축 시뮬레이터의 데이터 종합하여 게임 레이싱 시뮬레이터에 적용 하고자한다. 적용되는 데이터의 G-Force의 데이터를 바탕으로 G-Force의 힘이 어떻게 작용하는지 확인 할 수 있을 것이다.

### V. 실험 및 결과

본 절에서는 레이싱 시뮬레이터의 장비를 활용하여 실제 레이싱의 효과를 얼마큼 나타 낼 수 있을지를 확인하려고 한다.

실험을 준비하기 위해서는 시뮬레이션 장비인 파나텍 포디엄 베이스 DDI과 포물러 핸들 그리고 v3 인터디드 페달을 장착을 하려고 한다. 이 세가지 장비를 장착 하기 위해서 프로파일이라는 철의 프레임을 이용하여 각 해당 부분의 형태의 자리를 잡았고 자리를 잡은 위치에 포디엄베이스 DDI과 페달을 장착하고 핸들을 설정하였다.

그리고 프로파일에 설치장 된 장치를 4축 4UN을 설치하고 4UN이 설치된 실린더 밑바닥에 TL2축을 설치하여 레이싱 시뮬레이터의 값을 받아 DOF 즉 G-Force의 값을 측정 하려고 한다.

그림 7에서와 같이 레이싱시뮬레이터를 구동할 준비를 진행 하였고 G-Force의 값을 체크 하기 위해서 모션하우스에서 제공하는 MHService를 이용하려고 한다.

MHService를 통해서 모션데이터를 입력 및 출력하는 값을 체크 하고 F1 2021 레이싱게임을 진행하려고 한다. F1 2021의 G-Force를 진행하기 위해서는 그림 9에서와 같이 텔레메트릭스를 설정해야한다.

F1 2021의 텔레메트릭스 데이터는 그림9에서와 같이 설정을 진행하였다.



그림 7. 레이싱시뮬레이터 장비가 설치 된 사진  
 Figure 7. Photo of racing simulator equipment installed

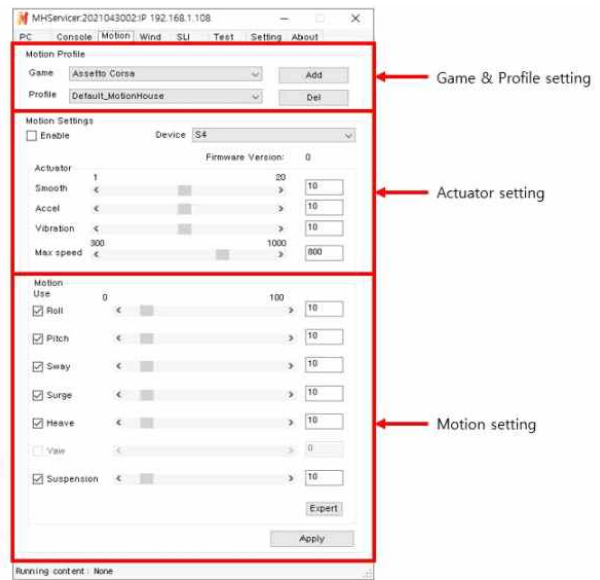


그림 8. 지포스의 DOF 모션데이터값을 출력치  
 Figure 8. G-Force DOF motion data

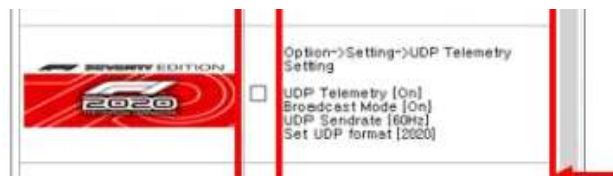


그림 9. F1 2021 텔레메트릭스 데이터  
 Figure 9. F1 2021 Telematrix Data

레이싱 시뮬레이터 게임을 진행하고 IMOLA라는 맵을 한바퀴를 돌아보고 데이터를 측정하였다.

한바퀴를 돌때마다 데이터를 누적하고 실제 힘과 어느정도 차이가 나는지를 확인 할 수 있도록 데이터를 비교 하였다.

표 1. F1 2021 IMOLA 맵 지포스 데이터 비교  
Table 1. F1 2021 IMOLA Map G-Force Data Comparison

단위(0~100step)	실제 G-Force	시뮬레이터 G-Force
Roll	39	48
Pitch	56	69
Sway	74	78
Surge	23	29
Heave	10	15
Suspension	36	42

레이싱 시뮬레이터 데이터를 비교한 표 1을 확인하면 실제 G-Force데이터와 시뮬레이터 데이터의 값이 시뮬레이터 G-Force의 값이 더 강하다는 것을 알 수 있다. 실제 값보다 시뮬레이터 값이 더 강해야 리얼 레이싱처럼 느껴질수 있다라는 것을 확인 할 수 있다.

## VI. 결 론

본 논문에서는 심레이싱 장비를 통해서 모션장치를 설치 하고 설치된 모션에 G-Force라는 데이터를 연결 하여 실제 레이싱과 어느 정도 차이가 있는 G-Force를 비교하여 차이를 확인해 봤다. 그림 8에서와 같은 데이터를 통해서 실제 레이싱의 느낌을 100% 만족스럽게 확인 할 수 이는 없지만 비슷 하게 G-Force데이터를 이용하여 시뮬레이터 레이싱을 통해서 리얼레이싱의 느낌을 어느정도 체감 할 수 있다라는 것을 확인 할 수 있었다.

## References

[1] Jeongmyeong Lee, "Effects of Agent Interaction on Driver Experience in a Semi-autonomous Driving Experience Context" The International Journal of Advanced Culture Technology (IJACT), Vol. 5, No. 1, pp. 361-369, February, 2019.

[2] Young-Dae Lee, "Development of Universal Sports Simulator Fusing 5 Senses" The International Journal of Advanced Culture Technology (IJACT), Vol. 1, No. 1, pp. 73-77, February, 2015.  
[3] KIMMOONSUK, "Study on Method of Expression of Kinetic Typography in Motion Graphics" Journal of the Korean Society of Design Culture (KSDC), Vol. 9, No. 1, pp. 127-139, 2003.  
[4] Tae Soo No, "Dynamics Analysis and Simulation of a Passive Suspension System Using 7 DOF Full Car Model" Transactions of the Korean Society of Automotive Engineers, Vol. 5, No. 2, pp. 31-41, 1995.