

4D 가상현실 트랙터 시뮬레이터 설계 및 구현

국찬호, 권규식*
전주대학교 탄소융합공학과

Design and Implementation of 4D Virtual Reality Tractor Simulator

Chan-Ho Kuk, Kyu-Sik Kwon*
Department of Carbon Convergence Engineering, Jeonju University

요약 본 연구에서 개발된 4D 가상현실 트랙터 시뮬레이터에서는 사용자가 시뮬레이터에 탑승하여 VR 기기를 착용하고 화면에 보여 지는 그래픽 환경 내에서 실제 트랙터를 주행하듯 페달과 조향 장치를 조작하면서 현실적인 시각과 음향 효과가 실제 트랙터를 조작하는 경험을 할 수 있게 한다. 4D 가상현실 트랙터 시뮬레이터는 트랙터의 설계부터 디자인 모델링, 시뮬레이터 구현을 통해 트랙터의 조향 장치, 페달 장치를 각 세부 시스템의 제어 모듈과 그 연결 네트워크로 구성되어 있다. 또한, 시뮬레이터 작동과 가상현실 콘텐츠인 트랙터 콘텐츠와 음향 시스템을 결합한 형태로 구현하였다. 가상현실 및 장비 제어기술을 기반으로 시뮬레이터 연구와 실험에 필요한 현실감 있는 주행 시뮬레이터와 시뮬레이션 시스템을 구성하여 사용자에게 체감형 가상교육훈련 시스템 제공을 위한 것이다. 본 연구 구현을 통해 실용적인 시뮬레이터를 구축하기 위해 필요한 기술과 개발 경험을 축적하였으며, 시뮬레이터의 무게를 줄이고 이동이 수월하여 어디에서든 체험이 가능할 수 있는 다양한 분야의 시뮬레이터를 개발하고 있다.

Abstract The 4D virtual reality (VR) tractor simulator developed in this research allows the user, wearing a VR device and operating the pedals and steering device of the simulator, to virtually experience driving a tractor within the graphic environment shown on the screen of the simulator. This 4D virtual reality tractor simulator consists of the control module of each detailed system and the connection network of steering and pedal devices of the tractor through tractor design and the simulator modeling and implementation. In particular, this tractor simulator was developed by combining the simulator operation, virtual reality contents, tractor contents, and sound system to provide a tangible virtual education and training system on tractors and could meet the needs of the simulator research and experimentation. Consequently, we have accumulated the necessary technological and developmental experience from developing this 4D virtual reality tractor simulator and are developing low-weight simulators in various fields that can be moved anywhere easily.

Keywords : 4D Virtual Reality, Tractor Simulator, VR Device, Steering Mechanism, Waste Moon System

1. 서론

1.1 연구배경 및 목적

시뮬레이터(Simulator)는 사용자가 시뮬레이터에 앉아 VR기기를 착용하여 VR기기에 나타나는 그래픽 환경

내에서 실제 트랙터(Tractor)를 주행하고 작업을 하는 방법을 Leap Motion 방식으로 조작하면서 트랙터를 주행할 수 있는 장치이다[1,2]. 작업을 이용해 땅을 갈거나, 씨앗을 뿌리고 수확하는 과정 등을 가상으로 체험할 수 있도록 할 수 있다.

*Corresponding Author : Kyu-Sik Kwon(Jeonju Univ.)

email: kskwon@jj.ac.kr

Received May 2, 2022

Accepted June 3, 2022

Revised May 25, 2022

Published June 30, 2022

농업용 시뮬레이터(Agricultural Simulator)에는 일반적으로 경운기 시뮬레이터와 트랙터 시뮬레이터가 있다 [3,4]. 기존의 농업용 시뮬레이터는 부피가 크며 중량이 높아 한 번 설치하면 이동이 불편한 단점이 있다[5]. 또한 실제의 트랙터는 조작이 어렵고 사용 환경이 거칠기 때문에 안전하게 연습이 가능한 시뮬레이터의 활용이 더욱 필요하다고 할 수 있다[6]. 트랙터 시뮬레이터의 경우 탑승자가 현실감을 높일 수 있도록 가상현실(Virtual Reality) 기술을 적용하여 현실감을 재현할 수 있도록 해야 하며, 기존의 시뮬레이터와 다르게 부피가 크지 않으며, 중량을 낮추어 설치를 용이하게 하여 활용성을 높일 필요성이 있다. 양방향 트랙터 시뮬레이터는 자체 개발된 양방향 시뮬레이터의 핵심 요소 기술과 개별적 요소 기술을 통합하여 완성하였다.

앞서 제시한 바와 같이 기존의 트랙터 시뮬레이터는 중량이 무겁고, 부피가 커서 활용성이 낮다고 할 수 있다. 또한 기존의 시뮬레이터에서는 트랙터의 주행속도나 사용자에 의해 조작되는 그래픽 화면에서 재현할 때 실감 재현이 부족하였다. 즉 실감 재현성이 부족하다. 특히 사용자를 가상 환경 속에서 한층 몰입시킬 수 있는 가상 음장재현 기술에 대한 연구가 이루어지지 못하였기에 4D 가상현실 트랙터 시뮬레이터에 추가된 입체 음장재현 기술에 대한 연구가 필요하다고 할 수 있다. 이를 통해 가상 현실을 보다 개선된 요소 기술들과 시스템 통합 기술을 활용하여 보여줄 수 있다. 앞에서 제시한 문제점을 해결할 수 있는 방법을 모색하고 기술에 대한 구현을 제시하는 것이 본 연구의 목적이다.

2. 본론

2.1 음향장치의 설계

가상음장기술이란 실제 환경 또는 원하는 가상공간에 관한 데이터를 이용하여 주어진 실제공간에 대해 공간의 특성을 규정한다. 여기에는 실제 공간과 음향적 특성이 같도록 벽체 및 마감재 흡음률, 각 재료에 따른 흡음계수, 음원의 위치, 음원의 방향성, 음원의 성질 Receiver의 수와 위치, 방향성 등을 고려하여 출력시키는 기술이다[7].

멀티 채널을 이용한 가상 음장 재현 시스템은 가설 현실 시스템에서 사실적인 가상음장을 가상 환경에 대한 몰입감을 증대시키기 위한 필수 요소이다. 연구의 주류는 머리전달함수(HRTF: Head Related Transfer Function,

이하 HRTF)를 통과시킨 신호를 두 개의 채널로 출력하여 가상음장을 재현하는 방식이다[8]. 기존의 서라운드 시스템과는 사용자와 실시간으로 상호작용이 가능해야 한다는 점에서 차별화 된다. 멀티채널 시스템의 가장 큰 장점은 개인차에 관계없이 비교적 정확한 정위감을 구현할 수 있다는 것이다. 사운드의 현실감을 위해 PC, 콘솔, 모바일, VR, AR 전반에 사용되고 있는 Unreal 이라는 방법을 적용하여 자체 개발된 4D 어트랙션시뮬레이터(Attraction Simulator)의 음향 시스템 구동 알고리즘으로 사용하였다[9]. Unreal을 구현하는 멀티채널 사운드 시스템을 구축하기 위해서는 각 채널의 신호를 독립적으로 조작할 수 있어야 한다. 이를 위해 PC 기반 위에서 두 채널을 지원하는 사운드 카드를 조합하여 Fig. 1과 같이 멀티채널 시스템을 구성한다[10].

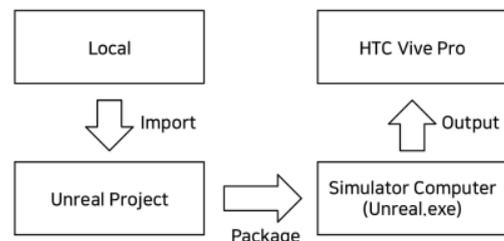


Fig. 1. Unreal Multi-Channel System

사운드 스피커의 주파수 대역이 최저 20Hz 부터이지만 응답 범위가 실질적으로 90Hz에서 시작되기에 최저 주파수 대역을 90Hz까지 구현될 수 있도록 하였다.

구축된 시스템은 각 채널에서 출력되는 신호로 입체 음장을 구현하고 있다. 멀티채널 구동 프로그램은 Windows 환경에서 실행되며 외부 시스템과 Import를 이용하여 통신을 한다. 입체 영상을 담당하는 컴퓨터로부터 음원에 대한 정보를 전달 받아서 내부 신호처리과정을 거친 후 시뮬레이터 컴퓨터를 통과시켜 각 스피커로 출력한다. 사용자가 실제 환경에서 직접 듣는 소리의 방향감, 거리감, 공간감 등의 요인에 의해 좌우되므로 사용자를 중심으로 앞, 뒤, 좌, 우 방향에서 트랙터의 원음장을 충실하게 재현하고 음의 방향감 및 거리감을 재생하여 현장감을 줄 수 있다. 생성되는 가상 음원의 방향과 거리감은 사용자의 HRTF에 거의 영향을 받지 않으며, 현재 멀티채널 시스템에서 가상 공간감을 구현할 수 있다.

2.2 시뮬레이터의 설계

농업용 트랙터의 VR시뮬레이터를 개발하기 위해 20kW급 트랙터를 선정하였다. 20kW급 트랙터를 선택한 이유는 소형 트랙터로서 농촌에서 남성뿐만 아니라 여성과 노인층까지 쉽게 트랙터를 운전할 수 있는 모델을 선택한 것이다. Fig. 2는 20kW 트랙터와 구성요소를 나타내는 그림이다[11].



Fig. 2. 20kW Tractor and Component

트랙터의 조향구조는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 일반 차량과 달리 핸들을 조향했을 시 랙&피니언 시스템(Rack & Pinion System) 대신 유압실린더로 동력이 전달되어 스피어링 암(Spearing Arm)과 타이로드(Tie Rod)를 움직여서 타이어의 방향을 전환하는 시스템이다.

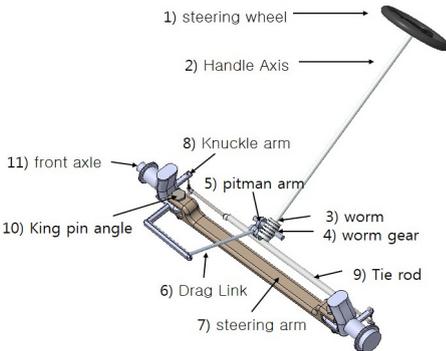


Fig. 3. The steering system of the tractor

기존 트랙터에는 유압식 복동식 양로드형 실린더가 사용되는데 이는 유압실린더로 압유를 공급하고 플런저양 측에 압유를 교대로 공급하여 계획된 유압을 얻는 데 있다. 유압 실린더의 압력 차이를 이용하여 조향각이 타이로드로 전달되어 바퀴각으로 전달되는데 이 때 유압실린더에서는 기계가공오차와 압력이 발생되지 않는 현상으로 실린더 내부의 차있던 기포로 인하여 Leak(이하 리크)가 발생되고 이로 인하여 상대적으로 큰 시간지연이

발생하게 된다. 아래 Fig. 4는 유압 실린더의 구조를 나타낸다.

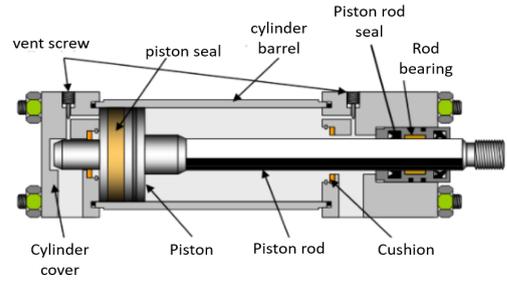


Fig. 4. Hydraulic Cylinder Structure

개선된 트랙터 시뮬레이터는 트랙터를 포함하여 현실감을 재현하는 실감형 시뮬레이터, 반력을 구현하는 조향장치, 시각 시뮬레이터와 투사장치, 음향 시스템, 그리고 각 세부 시스템의 제어 모듈과 그 연결 네트워크로 구성되어 있다. Fig. 5는 기존 트랙터 시뮬레이터이다.



Fig. 5. Existing Tractor Simulator[8]

다음 Fig. 6은 본 연구에서 개발한 시뮬레이터의 모습이다[11].



Fig. 6. Improved tractor simulator

기존 시뮬레이터와의 차이는 다음의 Table 1과 같다.

Table 1. Comparing the existing simulator with the development simulator

Division	Traditional Simulator	Developed Simulator
Weight	250kg	98kg
How it works	Multi Screen	VR device
Motion Platform	2 axis	4 axis
Driving Operation	Realism	Realism
Video output	Monitor	Virtual Screen

체험자가 시뮬레이터에 탑승하여 조향 조작 및 기어 등의 간단한 조작을 통해 체험을 할 수 있도록, 무게를 줄여 이동이 쉽고 경량화에 중점을 두어 설계를 하였다. 다음의 Fig. 7은 Pro Engineer Program을 활용하여 경량화 설계를 위한 해석 연구의 모습이다. 기존 시뮬레이터의 중량을 줄이고 실감나는 체험을 위해 4축 모션을 사용하였으며, 화면이 아닌 VR기기를 통해 체험자의 몰입도를 극대화하였다[12].

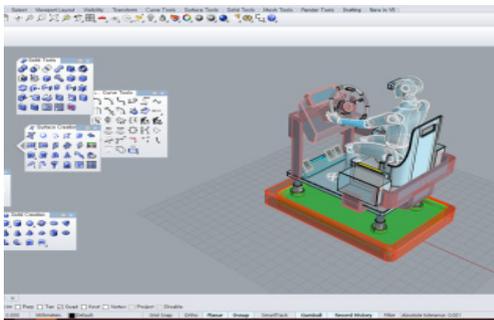


Fig. 7. Lightweight design



Fig. 8. Simulator Landing

설계 데이터를 기반으로 세부 작업을 렌더링 하여 필요한 부분만 남기고 실제 제작 이미지 작업을 Fig. 8과 같이 진행 하였다[13].

3. 시뮬레이터의 구현

3.1 시뮬레이터의 작동 알고리즘

시뮬레이터의 작동 알고리즘은 다음의 Fig. 9와 Fig. 10과 같다. Lxx와 Rxx의 정의는 시뮬레이터의 좌우 움직임 값을 나타내며, 알고리즘은 다음과 같다.

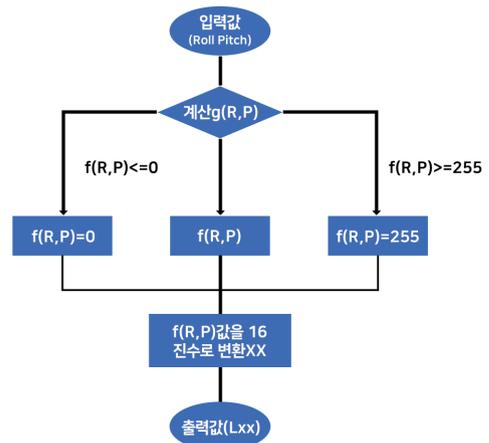


Fig. 9. Lxx calculation algorithm

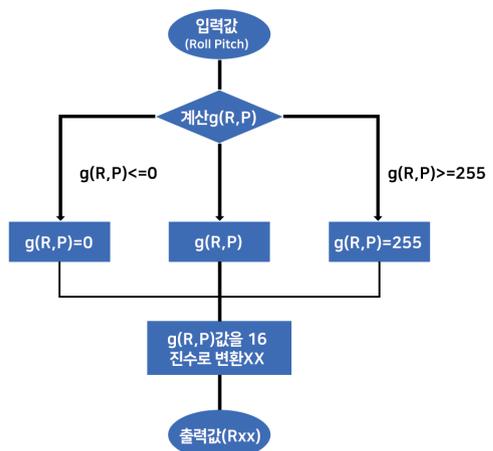


Fig. 10. Rxx calculation algorithm

컴퓨터에서 Roll과 Pitch값을 입력한 다음 L과 R 값의 계산결과를 십진수로 나타낸다. 값을 0 과 비교하여

작으면 0으로 간주하고 255 보다 크면 255로 간주한다. 다음의 10진수 값을 16진수로 변환하고 Lxx, Rxx 로 만든다. 알고리즘 계산식은 다음의 Table 2와 같이 설명 될 수 있다.

Table 2. How to calculate algorithms

Division	Ranges and Calculations		
Roll	0-255 (Right and left)	minRoll=0	maxRoll=255
Pitch	0-255(back-front)	minPitch=0	maxPitch=255
L	$((\max\text{Roll}-\text{Roll})\times 0.705)+(\max\text{Roll}\times 0.152)+(\max\text{Pitch}\times 0.1255)+(\text{Pitch}\times 0.479)$		
R	$R=((\text{Roll}\times 0.705)+(\max\text{Roll}\times 0.152)-1)+(\max\text{Pitch}\times 0.1255)+(\text{Pitch}\times 0.479)$		

만약 6byte data라면

X 는 16진수 숫자 값 범위 0-F

L	Y	Y	W	Y	Y
---	---	---	---	---	---

Pitch Roll 값을 128이면 L80, R80 중심 위치의 결과가 나온다.

3.2 농업용 VR 콘텐츠 시뮬레이션

기존의 영상프레임은 1프레임당 0.042초로 30프레임 정도였으나, 38프레임으로 늘려 1프레임당 0.033초로 시간을 단축시켜 비슷한 프레임이라도 부드러운 화면을 느낄 수 있도록 구현하였다. 트랙터 콘텐츠 시나리오의 기존 콘텐츠는 주로 주행이었으나 트랙터의 조작부 및 계기판 설명을 추가하였다. 기본 주행 교육부터 농작물 재배 체험, 사고 체험 등을 추가하여 탑승자가 실제 트랙터 조작법을 익힐 수 있도록 구현하였다.

Leap Motion(이하 립모션)을 Actor로 제작하여 모든 Player Pawn에 삽입, 모든 상황에서 립모션을 사용할 수 있도록 제작하여 기본적인 조작을 손 추적 프로그램을 통해 사용할 수 있다[14].

립모션에는 Widget Component를 넣어 레벨 내 배치한 3D Widget들과 상호작용이 가능하게 하여 버튼 클릭을 통하여 시나리오 이동, 시작 등을 관리하고 립모션의 Collision과 각 오브젝트의 Trigger(이하 트리거)의 타입을 설정하여 상호작용이 가능하게 제작하였다. Fig. 11은 트래킹 프로그램(Tracking Program)이다 [15].

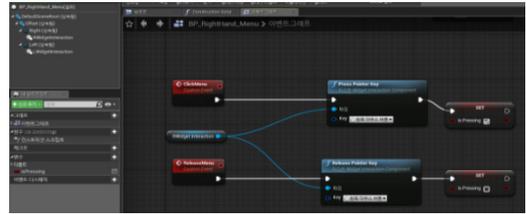


Fig. 11. Hand Tracking Program: Creating leaf motion into an Actor

립모션의 충돌과 각 오브젝트에 대한 트리거 유형을 설정하여 Fig. 12와 같이 인터랙션을 생성한다.



Fig. 12. Create interaction by setting the collision of lip motion and the type of trigger for each object

기본적인 시나리오에 레벨에 배치되어있는 트리거를 통하여 진입 시 시작되는 형태로, 한 트리거 당 작동하는 미션들의 배열을 순서대로 실행한다. 배열의 마지막까지 갔을 때 그 미션에 Success 설명이 있을 시 시나리오 설명으로 넘어가며, CheckPoint를 확인하여 연결되어있는 트리거의 Checkpoint 미션이 시작되었는지 확인하는 기능도 이곳에서 이루어진다.

IsCheckPoint는 해당 트리거가 CheckPoint가 되는 포인트인지 확인, IsLast는 해당 트리거가 끝나면 다른 레벨로 이동하는지를 확인, IsStart는 바로 프로젝트가 시작하는지 확인(아닐 경우 시나리오 설명 후 시작), Width Height Depth는 트리거의 크기, Next Stage는 해당 트리거가 Last일 경우 미션 종료 후 넘어갈 레벨의 이름을 의미한다. Fig. 13은 체크포인트 임무를 결정하는 체크포인트 해제 트리거를 나타낸다.

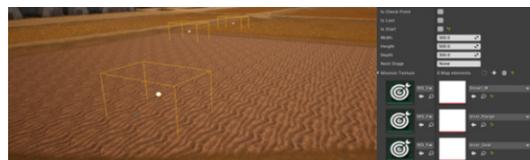


Fig. 13. Checkpoint checkpoint to determine the checkpoint mission of the annealed trigger

핸들 및 페달은 SDK에서 가져온 값을 AC_LogitechG 라는 C++ Actor Component에 대입하여 해당 값을 블루프린트로 꺼내오는 방식을 사용한다(Input). 그 외에도 어딘가에 부딪힐 경우나, 땅에 따른 핸들의 진동 값 등을 수정하여 Spring과 Damper을 조절하고 Force Feedback을 적용하여 핸들에 적용하는 것도 AC_LogitechG를 통하여 핸들에 보낸다(Output). Fig. 14는 핸들의 목직함과 과속방지턱 등 요철 위를 지날 때 발생하는 진동 양 및 핸들의 펄립 강도를 조정하기 위하여 스프링 및 댐퍼를 조정하고 핸들에 피드백을 가하는 과정이다.

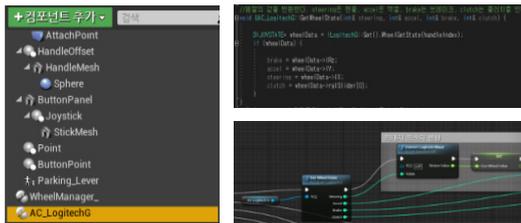


Fig. 14. Adjust spring and damper and apply force feedback to handle

시뮬레이터와의 연동은 Serial Port를 사용하며, Port 번호와 Board 번호를 통해 연결할 시뮬레이터를

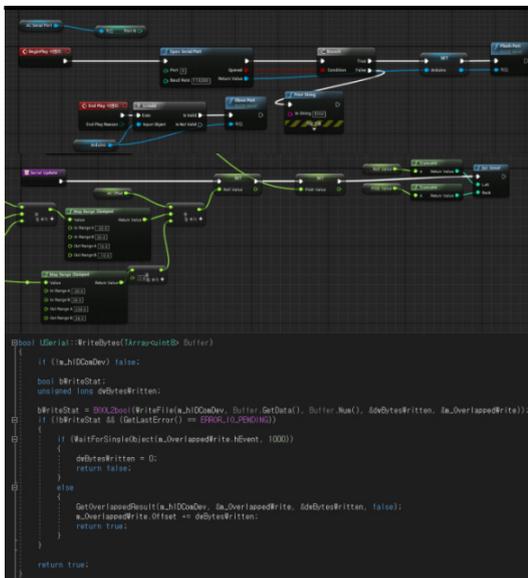


Fig. 15. Set up simulators to connect through port numbers and board numbers using serial ports

설정하고, 프로젝트 내에서 Rotator의 Pitch와 Roll에 따라 강도를 설정하여 Plug In을 통해 시뮬레이터에 전달하여 시뮬레이터가 움직이도록 제작 하였다. Fig. 15와 같이 직렬 포트를 사용하여 포트 번호 및 보드 번호를 통해 연결할 시뮬레이터를 설정한다. Fig. 16은 의자의 회전 장치의 피치와 롤링에 따라 강도를 설정하고 Plug In을 통해 시뮬레이터에 전달하는 과정이다.

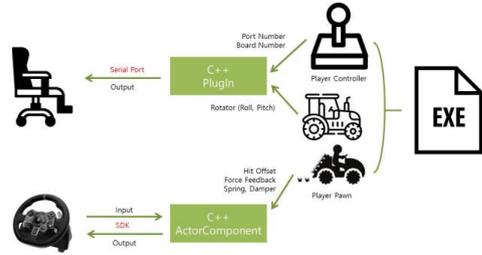


Fig. 16. Set the intensity according to the pitch and roll of the rotator and pass it to the simulator through PlugIn

3.3 트랙터 콘텐츠 시나리오

트랙터 콘텐츠의 시나리오는 다음의 Fig. 17과 같다.



Fig. 17. Content scenario

위의 순서에 따라 실제 시나리오는 다음과 같이 구성하였다.

- 시나리오-1 시나리오 모드와 자유 모드 선택
- 시나리오-2 트랙터조작, 트랙터운전, 농작물재배, 사고체험 모드 선택
- 시나리오-3 트랙터 조작
- 시나리오-4 트랙터 운전
- 시나리오-5 농작물 재배
- 시나리오-6 사고 체험

시나리오의 실제 구현 화면의 모습은 다음 Fig. 18과 같다. Fig. 18은 시나리오 1과 시나리오 2를 나타내며 립모션으로 모드를 선택할 수 있는 화면이다.

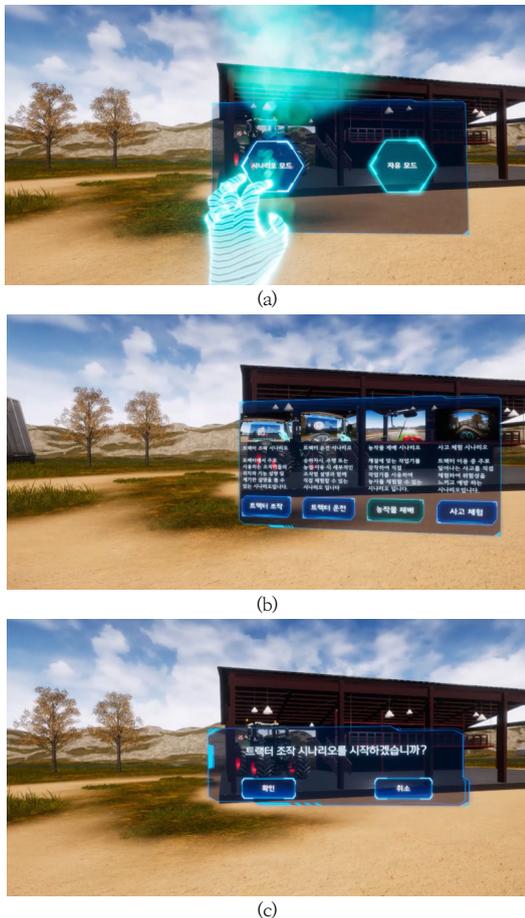


Fig. 18. Corresponding scenes for Scenarios 1 and 2
(a) Scenario-1, (b)Scenario-2, (c)Scenario-2

Fig. 19는 시나리오 3의 트랙터 조작에 대한 화면이다. 조작부의 설명과 계기판에 대한 설명이며 레버에 대한 설명으로 구성되어 있다. 차브레이크, 부변속, 전후진 레버, 스마트키, 크루즈컨트롤, PTO 클리치, 주변속레버, PTO레버 순서로 조작할 수 있다.

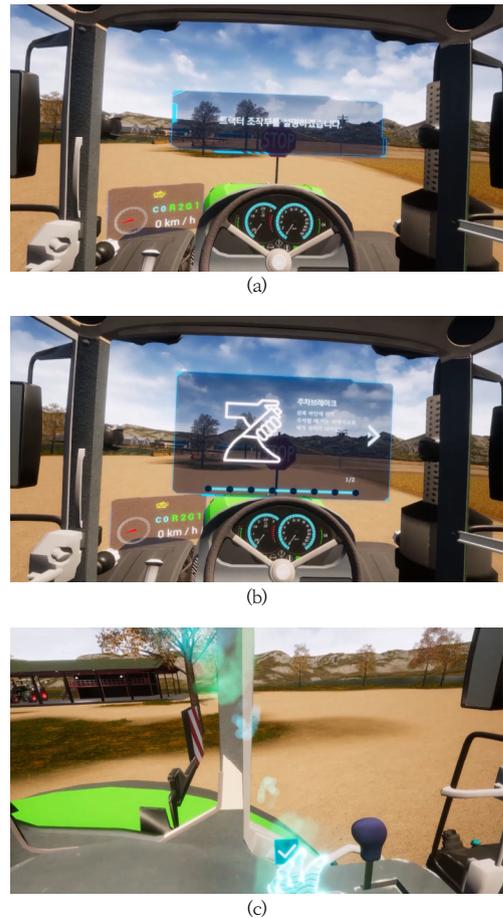


Fig. 19. That scene for Scenario 3
(a)Scenario-3, (b)Scenario-3, (c)Scenario-3, (d)Scenario-3

Fig. 20은 시나리오 4의 트랙터 운전에 대한 화면이다. 운전 시나리오는 주행 준비, 농업, 하차 시나리오 순으로 진행된다. 운전 시나리오 수행 시 정상적인 과정으로 진행이 되지 않을 경우는 적색의 경보를 나타내어 올바른 시나리오로 유도한다.

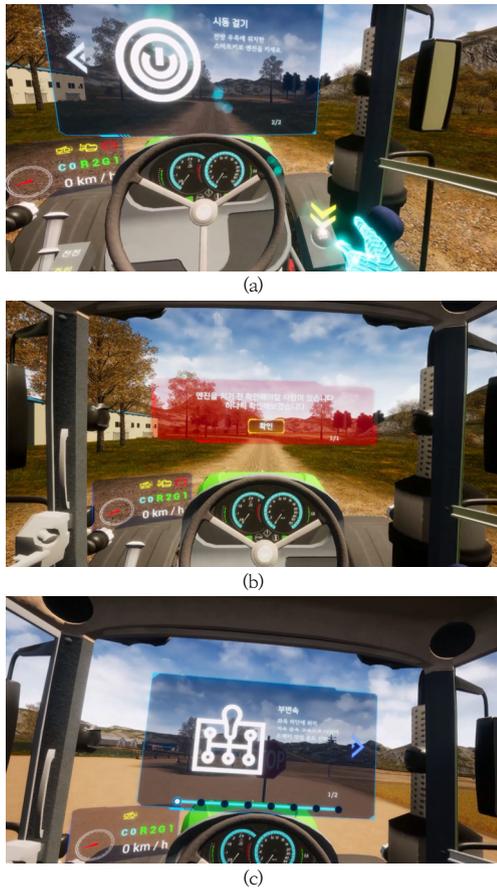


Fig. 20. Corresponding scene for Scenario 4
(a)Scenario-4, (b)Scenario-4, (c)Scenario-4

Fig. 21은 시나리오 5의 농작물 재배에 대한 시나리오이다. 씨앗에 대한 설명과 자라나는 과정을 설명한다. 이후 작업기의 선택을 할 수 있고, 로터리 - 파종기 - 방제기 순으로 작업기를 변경하면서 농작물 재배를 구현할 수 있다.

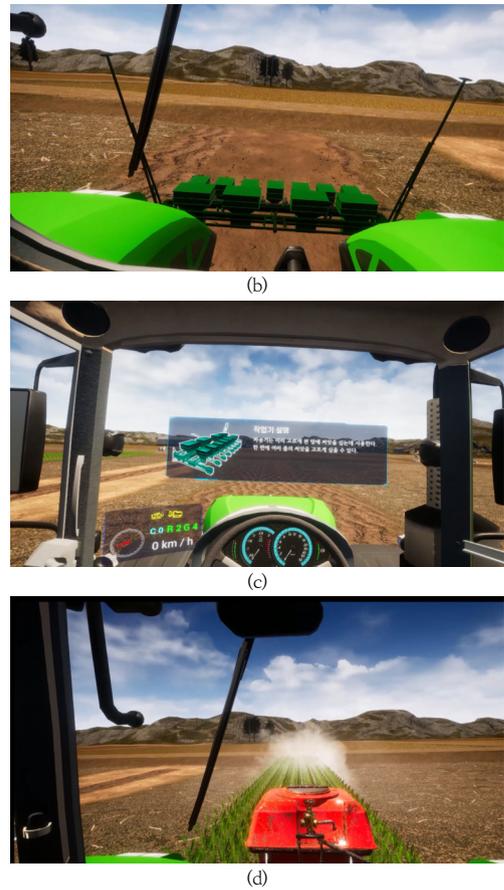
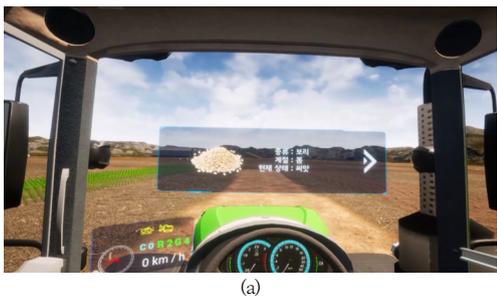


Fig. 21. Corresponding scene for scenario 5
(a)Scenario-5, (b)Scenario-5, (c)Scenario-5, (d)Scenario-5

4. 연구결과

4.1 목표 대비 달성도

트랙터 운전 및 조작 장치, 주행 및 작업환경 분석을 토대로 핸들 등 트랙터 모의 운전조작 장치, 트랙터의 움직임을 묘사하는 모션 플랫폼 등 기반기술을 개발하고 이를 통합하여 VR트랙터 시뮬레이터를 개발하였다. 목표 대비 성과는 Table 3과 같다.

Table 3. Achievement in comparison to target

Original Goal	Weight(%)	Development Details	Achievement (100%)
Tractor simulator driving and operation equipment	20	Tractor simulator driving and operation equipment	100

Simulator motion platform	20	Simulator 4-axis motion platform	100
Video output device	20	Monitor output HMD output	100
System integration	20	Simulator video output device integration	100
Simulator less than 150kg	20	Simulator 98.7kg	100

4.2 정량적 성과

트랙터 시뮬레이터의 제안한 재현감 향상에 대한 만족도를 조사하기 위하여 30명의 체험자에게 평가하도록 하였다. 평가 요소는 기존의 서라운드 시뮬레이터와 본 연구에 활용한 가상음장 트랙터 시뮬레이터를 체험하게 하고, 활용성과 실감재현성에 대한 설문조사를 실시하였다. 평가 방법은 무작위로 체험자를 두 그룹 즉 A와 B그룹으로 나누어 체험하게 하였고 만족도에 대한 평가를 10점 척도 평가표에 작성하게 하였다. 평가 요소는 활용성과 현장재현도 대해 평가하게 하였다. Fig. 22는 평가 점수에 대한 상자수염그림으로써 평균값의 변화를 확인 할 수 있다.

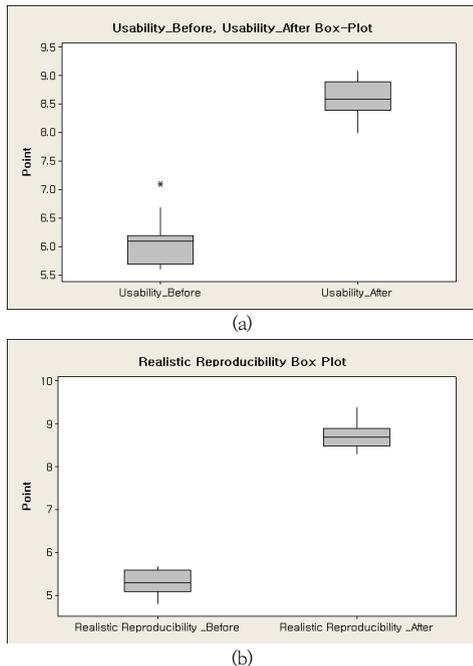


Fig. 22. Box-Plot of Evaluation Result
(a)Usability, (b)Realistic Reproducibility

활용성의 평균점수는 6.1점에서 8.6점으로 향상되었고 실감재현도의 평균점수는 기존 5.3점에서 8.8점으로 향상됨을 확인 할 수 있었다.

4.3 결과

본 연구는 트랙터의 현실감 있는 콘텐츠 개발과 무겁지 않고 이동이 편리한 시뮬레이터를 개발하여 구현하였다. 농업용 트랙터는 일반적인 도루 주행이 아닌 논, 밭과 같은 험지에서 작업용으로 사용한다. 아울러 다양한 작업기와 하중조건을 묘사해야 하기에 실제 측정에 많은 시간과 노력이 소요된다. 이러한 노력들을 줄이기 위해서 본 연구에서는 자동차와 동일하게 농업용 트랙터를 위한 4축 시뮬레이터 모델을 개발하였으며, 다년간의 시뮬레이터 시스템 개발 및 시뮬레이션 경험을 바탕으로 트랙터 시뮬레이터에서 실제 트랙터 동적 성능을 묘사하도록 설계되었다. 전체 제동 시스템을 모션 기반 시뮬레이터에도 적용시켜 운전자가 실제와 동일한 느낌으로 가상 테스트를 경험할 수 있다. 또한 실증을 통해 트랙터 콘텐츠를 검증하기 위해 주행뿐만 아니라 트랙터 조작, 사용법 설명, 작업기 등을 이용한 농작물 재배 관리 등을 표현하였다. 시뮬레이터의 불필요한 부분들을 없애고 무게를 줄여 한 번 설치하였어도 이동이 수월하도록 모델을 개발하여, 이를 통해 실제 트랙터 탑승과 같은 체험을 느낄 수 있었다.

- 1) 활용성에 대한 평가 지표는 기존 서라운드방식이 6.1점을 기록한데 비해 가상음장기술이 적용된 시뮬레이터는 2.5점 이상 좋아진 8.6점으로 나타났다. 41% 향상된 것으로 평가되었다.
- 2) 실감 재현성은 실감 재현도를 평가하였다. 가상음장기술을 적용하지 않는 트랙터는 평가점수가 5.3점이었는데 8.8점으로 개선되었다. 기존보다 66% 높은 것으로 평가되었다.
- 3) 기존 기술에서는 가상 음장재현 기술의 부재로 인해 사용자가 사용 시 트랙터의 느낌이 없었는데 트랙터 음향 기술 사용으로 인하여 실제 트랙터 같은 상황을 재현할 수 있었다.

5. 결론

가상현실은 4차 산업혁명시대를 맞이한 현 시점에서 농업이 대비할 수 있는 핵심기술 분야이다. 이미 게임 등

을 통해 익숙하게 접해온 대중에게도 가상현실은 농업·농촌에 손쉽게 입문할 수 있게 하는 훌륭한 도구이다. 농업분야 VR 시장 확장을 위한 융복합 분야 발굴과 가능성 검토가 선제적으로 이루어져야 할 것이다.

VR 시뮬레이터 연구 개발을 통해 농기계를 처음 접하는 사람들에게 실제 트랙터 탑승과 유사한 학습 효과가 나타나는 것을 확인 하였다. 농업용 시뮬레이터를 어디에서나 교육이 가능하도록 경량화 시켰으며, 현실감 향상을 위한 VR 시뮬레이터의 4축 시뮬레이터 모델을 연구 개발 하였다. 그 결과를 정리하면, 증량은 성인 남성 2명이 옮길 수 있는 98kg으로 경량화 되었으며, 시뮬레이터의 활용성은 6.1점에서 8.6점으로 향상되었으며, 가장 중요한 요소인 현실감의 향상은 5.3점에서 8.8점으로 향상되었음을 확인 할 수 있었다.

국내 농촌인구수의 지속적인 감소, 고령화로 인하여 최신 기술들의 전파에 어려움이 많은 실정이다. 이에, 다양한 농민 교육 프로그램이 필요한 가운데, 최근 가상현실 기술이 떠오르면서, 농민교육용 프로그램 개발에 활용을 고려해 볼 수 있다. 현재 가상현실 기술은 교육, 의료, 오락 등 다양한 분야에 응용되고 있으며, 교육효과의 증진, 경제적인 교육, 위험성 감소 등의 장점을 바탕으로 농업 분야에 접목이 가능할 것으로 판단된다.

이 논문의 기술이 향후에 농업인들의 안전한 농기계 조작과 사고가 발생하지 않도록 농업기술센터 등에서의 트랙터 체험 교육이 적용된다면 귀농귀촌자 및 초보 농업인들에게 많은 도움이 될 것으로 기대한다. 향후 VR 시뮬레이터를 통해 다양한 교육이 이루어질 수 있도록 시뮬레이터를 개발하고자 한다.

References

- [1] The Appearance of a Machine-Learning Agricultural Simulators in Virtual Space, Smart fn, March 2020, Available From: https://cnews.smartfn.co.kr/view.php?ud=202003041043369375124506bdf1_46 December 2021
- [2] VR, Rural Development Administration Information Sharing System Available From: https://rda.go.kr/axis/ps/content/contentMain.do?sessionId=8MtYx9thhvwAtNXVilDKOmjNnN3vFin1MYkTf3F1tKtS0870JXRluUhUYq2ysNj.rdahome-was2_servert_engine3?menuId=PS65172&tabMenuNo=PS65203&scrap=true&cntntsTyCode=PS65203_0 December 2021
- [3] Development of a Simulator educating a driver for a power tiller, Final Report, National Institute of Agricultural Sciences, Korea, pp.7-31
DOI: <https://doi.org/10.23000/TRKO201700006325>
- [4] Development of drive education simulator driving and operating agricultural machinery safety, National Institute of Agricultural Sciences, Korea, pp.6-33
DOI: <https://doi.org/10.23000/TRKO201400011116>
- [5] Tractor Training Simulator Development, Agricultural and livestock newspapers, March 2014 Available From: <http://www.afnews.co.kr/news/articleView.html?idxn=100588> December 2021
- [6] Rural Development Administration Develops Tractor Virtual Driving Simulator, Yonhap News Agency, March 2014 Available From: <https://www.yna.co.kr/view/AKR20140327101500061> December 2021
- [7] J. H. Kim, K. S. Kwon, T. K. Kang, N. S. Kim, Current Status of the Art and Prospects of User Centric-Realistic Audio Technology, *The Korean Institute of Broadcast and Media Engineers*, Vol. 19, No. 1, pp.10-21, January 2014
- [8] D. S. Jang, Reality Voice Communication Technology, p7, Korea Institute of Science and Technology, 2020, pp.1-5
- [9] Development of VR 4D Attraction for Wireless Communication Control, Final Report, Solution Bank Plus Co., Ltd., Korea, pp.4-44
- [10] Unreal Sound Engine, Epic, Available From: <http://docs.unrealengine.com> 2021
- [11] Development of Tractors and Transient Simulators for Agricultural Operations and Their Corresponding VR Contents, Final Report, Solution Bank Plus Co., Ltd., Korea, pp.3-36
- [12] Inno Simulation, Motion SDK, Inno Simulation, 2017
- [13] S. W. Lim, K. W. Seo, AR/VR Technology, p.31, KISTEP Technology Trend Brief, 2018, pp.3-12
- [14] J. H. Nam, S. H. Yang, W. Heo, B. K. Kim, A new study on hand gesture recognition algorithm using leap motion system, *Journal of Korea Multimedia Society* v.17 no.11, pp.1263-1269, 2014
DOI: <https://doi.org/10.9717/kmms.2014.17.11.1263>
- [15] Development of VR-interlocked action simulator and sensor technology, Final Report, Numix Media Works, Korea, pp.19-80
DOI: <https://doi.org/10.23000/TRKO201800014231>

국 찬 호(Chan-Ho Kuk)

[정회원]



- 2011년 2월 : 예원예술대학교 문화영상창업대학원 (창업학석사)
- 2021년 2월 : 전주대학교 대학원 탄소융합공학과 (박사수료)
- 2017년 12월 ~ 현재 : ㈜솔루션뱅크플러스 총괄이사

<관심분야>

VR, AR, MR, XR, 메타버스, 탄소융합공학

권 규 식(Kyu-Sik Kwon)

[정회원]



- 1987년 2월 : 고려대학교 산업공학과 (공학석사)
- 1994년 2월 : 고려대학교 산업공학과 (공학박사)
- 1995년 3월 ~ 현재 : 전주대학교 산업공학과 교수

<관심분야>

인간공학, 감성공학, 인간-기계 시스템, 탄소융합공학