

VR 기반 운전 시뮬레이션

이해울, 김민혜, 현채린, 이희진
서울시립대학교 컴퓨터과학부

yhs06072@uos.ac.kr, dd106024@gmail.com, hyeonchaerin@gmail.com, hjl8858@naver.com

VR-based Driving Simulation

Hae-UI Lee, Min-Hye Kim, Chae-Rin Hyeon, Hee-Jin Lee
Dept. of Computer Science, University of Seoul

요 약

최근, 초보 운전자의 차량 운전 접근성이 높아짐에 따라 사고 발생률 또한 증가하고 있다. 이를 예방하기 위해 본 연구에서는 도로 환경을 VR 시뮬레이션으로 제공하여, 사용자가 실제 도로 교통 상황과 유사한 환경에서 주행 연습이 가능하도록 하였다. 일반 도로, 어린이 보호 구역, 주차 구역, 산간 도로를 가상 환경을 구성하여 각 환경별 난이도와 장애물을 설정하였다. 또한, 실제 운전 면허 자격 시험 기준표를 기반으로 채점 표를 작성하였고, 이를 적용한 시뮬레이션 결과를 사용자에게 제공한다. 사용자는 운전 상황에서 발생 가능한 다양한 돌발 상황에 대비하고 제공받은 채점 기능을 통해 학습함으로써 운전 실력을 향상시킬 것으로 기대된다.

1. 서론

최근 의료, 특수교육 등 다양한 분야에서 가상현실(VR) 시뮬레이션을 활용한 교육을 실시하고 있다. 실제 서울 아산 병원에서 VR 을 활용하여 응급상황과 유사한 환경에서 반복 체험할 수 있는 VR 전용 교육장을 구축하였다[1]. 또한, 과주특수교육지원센터는 특수 학급을 대상으로 VR 기반의 안전 교육, 문화 체험, 인지훈련 등을 교육하여 코로나 19 상황에서 체험 기회가 제한된 학생들에게 간접 경험을 할 수 있는 기회를 제공하였다[2]. 이렇듯 VR 교육은 현실적인 가상 환경을 제공하여 교육 효과를 높일 수 있으며, 실제로 발생할 수 있는 위험상황에 대해 반복 훈련이 가능하다는 장점이 있다.

자금 부족과 차량 관리 어려움의 이유로 차량을 소유하기 어려운 사회초년층이 쉽게 차를 대여할 수 있는 카셰어링 서비스를 이용하게 되면서 카셰어링 시장이 커지고 있다. 하지만, 이러한 쉬운 접근성으로 인해 다음과 같은 문제가 발생한다. 보험 연구원에 따르면 2016 년 카셰어링 차량의 사고 발생률은 43.7%로 개인 승용차(5.3%)에 비해 8 배 이상 높은것으로 확인되었다[3]. 카셰어링 차량의 교통사고 중 운전 경험이 적은 20 대 이하의 사회초년층이 80%을 차지하는 것으로 인해 위와 같은 결과를 야기한 것으로 나타났다. 자동차 운전의 경우, 운전자는

도로교통법을 준수하면서 무단 횡단하는 보행자 등의 다양한 돌발 상황을 적절하게 대처해야 한다. 그러나, 초보 운전자는 이러한 상황에서 올바른 대응을 하기 힘들며 이는 교통 사고의 원인이 될 수 있다. 따라서, 본 연구는 초보 운전자에게 다양한 도로 상황과 돌발 상황을 VR 시뮬레이션으로 제공하여 초보 운전자의 운전 실력 향상에 기여한다.

2. 관련 연구

운전자의 안전지식 습득과 안전의식 향상을 위해 VR 기술을 기반으로 한 자동차 안전 교육의 시스템 프레임워크가 제시되었다[4]. 해당 시스템은 VR 기술과 교육이론 통합을 위해 구성주의 이론, 인지주의 이론, 몰입성 이론, 게임화 이론, 학습전달 이론의 다섯 가지 이론을 바탕으로 VR 기술에 기반한 자동차 안전 교육의 이론적 근거를 제시하였다. 또한, 자동차에서 발생할 수 있는 다양한 위험 상황에 대한 시뮬레이션을 제공한다. 해당 시스템은 본 시스템과 목표하는 지향점이 다르다. [4]의 시스템은 운전자의 안전 교육을 목적으로 하여, 운전 중 발생할 수 있는 사고에 대비하였고 본 시스템은 초보 운전자의 운전 교육을 목적으로 사고 예방을 목표로 한다. 또한, [4]의 시스템은 비교적 간단한 가상 환경을 보여주는 반면에 본 시스템은 난이도에 따라 다양한 이벤트 상황을

제공한다. 표 1은 [4]시스템과 본 시스템의 차이를 보여준다.

	[4]	해당 작품
목적	운전자를 위한 안전 교육	초보 운전자를 위한 운전 교육
가상 환경 구성	침수사고, 빗길 사고, 화재사고, 과속사고	일반 도로, 어린이 보호 구역, 주차장, 산간 도로
난이도 설정	없음	3 단계의 난이도
주행 중 움직이는 객체	자동차	다수의 자동차, 다수의 보행자
밤/낮 조절	없음	밤/낮 선택 가능

표 1 [4]의 시스템과 본 시스템의 차이점

3. 설계

3.1 데이터베이스 설계

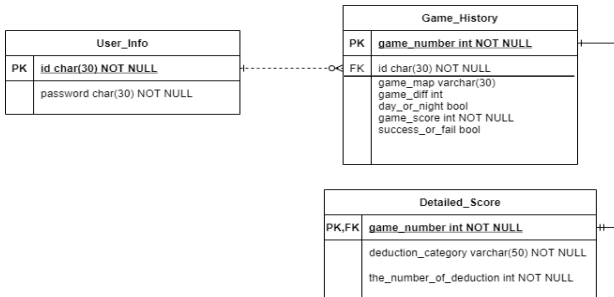


그림 1 DB ER 다이어그램

그림 1 과 같이 DB ER 다이어그램을 구성하였다. User_Info 테이블은 사용자 정보를 저장하고, Game_History 테이블은 사용자가 실행한 각 게임 정보를 저장한다. 또한, Detailed_Score 테이블은 각 게임의 세부 채점 결과를 저장한다.

3.2 VR 화면 설계

초보 운전자가 어려워하는 운전 상황을 고려하여 설계하였다. 일반도로, 어린이보호구역, S자 곡선 도로, 주차장을 구현하였으며, 주행 맵은 실제 운전 면허 시험장의 도로 (http://www.burimdrive.com/bbs/content.php?co_id=06_01)를 구현했다.

3.3 이벤트 요소

실제 도로 상황에서의 교통 사고 유발 요소를 이벤트로 구현하여 난이도 별로 차이를 두었다. 이벤트 요소는 지정된 경로를 이동하도록 설정하는 WayPoint 기능을 사용하여 구현하였다. 맵 시나리오별 이벤트 요소들은 다음과 같다.

시나리오	난이도	이벤트 요소
일반 도로	하	-NPC 차량이 없는 도로상황
	중	-NPC 차량이 있는 도로상황 -낮은 빈도의 무단횡단 보행자
	상	-NPC 차량이 있는 도로상황

		-높은 빈도의 무단횡단 보행자
어린이 보호 구역	하	-갓길 불법 주차 차량
	중	-갓길 불법 주차 차량 - 어린이 보호 구역 주행하는 NPC 차량 -낮은 빈도의 무단횡단 보행자
	상	-갓길 불법 주차 차량 - 어린이 보호 구역 주행하는 NPC 차량 -높은 빈도의 무단횡단 보행자
주차	하	-
	중	-갓길 주차 -인도에서 보행하는 NPC
	상	-비좁은 주차 공간 -주차 공간에서 보행하는 NPC
S자 산간 도로	하	-반대 방향에서 접근하는 차량
	중	-반대 방향에서 접근하는 차량 -낮은 빈도의 야생 동물 출현
	상	-반대 방향에서 접근하는 차량 -높은 빈도의 야생 동물 출현

표 2 맵과 난이도 별 이벤트 요소

3.4 채점 표

실제 운전 면허 자격 시험 기준표를 토대로 표 3 과 같이 채점 표를 작성했다. 다음 기준에 따라 맵 시나리오별에서 발생하는 충돌 및 사고를 Event 로 처리한 후, 종합하여 최종 채점 결과를 계산하였다.

구분	내용	감점 점수
공통	3 초 이내 출발하지 않은 경우	10
	부적절한 방향지시등의 사용	5
	급정거	10
	적정 속도를 벗어나는 경우	5
	차량 또는 사람과 충돌	실격
일반도로	신호 위반	7
어린이 보호 구역	신호 위반	7
주차	주차 중 다른 차량과 충돌	5
	시간 초과	실격
산간	장애물과 충돌	7
	반대 방향 주행 차량과 충돌	실격

	질벽과 충돌	실격
--	--------	----

표 3 도로 별 채점 표

4. 전체 아키텍처

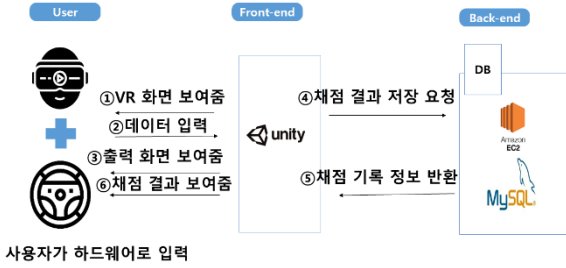


그림 2 전체 시스템 구성도

그림 2는 본 연구의 전체 시스템 구성도이다. VR 화면 및 게임 동작을 구현한 클라이언트(Client), 사용자의 정보를 저장하고 클라이언트와 통신하는 서버(Server), 사용자로부터 운전 상황을 입력 받는 하드웨어(Hardware)로 구성된다.

5. 구현 내용

클라이언트는 Windows 10에서 C# 언어를 사용하여 Visual Studio 2019와 Unity 2019.4.3f1을 통해 주행 화면 및 UI 화면을 구현하였다. AWS EC2 서버를 구축해 MySQL과 연동하였으며, 하드웨어는 Logitech G26 레이싱 휠 패키지(기어, 핸들, 엑셀), Oculus Quest2(VR 하드웨어)로 연동했다.

5.1 서버 연동

다음은 Login 기능에 대한 수도 코드(pseudocode)이다. AWS 서버에 생성된 MySQL DB 인스턴스에 연동하여 입력된 아이디와 비밀번호를 사용자 정보 테이블에 삽입한다.

```

Login() {
    MySQL DB 인스턴스와 연동;
    명령어 = Login 화면의 Input Field 에 입력된
    아이디와 비밀번호를 DB Table 에 Insert;
    명령어 실행;
}
    
```

그림 3 Login 기능 수도코드

5.2 채점 적용

다음은 운전자의 채점을 위한 채점 알고리즘의 수도 코드이다. 그림 4는 운전자 객체에 있는 PlayScore 코드의 일부이다. 충돌이 일어날 시, 해당 충돌에 맞는 ScoreManager의 함수를 호출한다. 그림 5은 채점을 관리하는 ScoreManager 코드의 감점 함수의 일부로 점수를 감점한다.

```

OnCollisionEnter(충돌 객체){
    switch (충돌 객체의 tag){
        case "빌딩" :
            ScoreManager의 ScoreDeduct 함수 호출
    }
}
    
```

```

        break;
    case "동물":
        ScoreManager의 ScoreDeduct 함수 호출
        break;
    case "자동차":
        ScoreManager의 ScoreDeduct 함수 호출
        break;
    }
}
    
```

그림 4 PlayScore의 수도 코드

```

ScoreDeduct(감점 type, scenetype)
{
    switch (감점 type)
    {
        case 빌딩 충돌:
            5점 감점;
            빌딩 충돌 횟수 1 증가;
            break;
        case 동물 충돌:
            7점 감점;
            동물 충돌 횟수 1 증가;
            break;
        case 자동차 충돌:
            자동차 충돌 횟수 1 증가;
            if (scenetype이 주차장 일 경우)
                5점 감점;
            else 실격;
            break;
    }
    if(점수가 60 이하)
        점수 미달 실격;
}
    
```

그림 5 ScoreManager의 수도코드

5.3 맵 구현에 사용한 기술

주행맵에서 사용한 가장 주된 유니티 기능 두 가지는 Gizmos와 Trigger/Collider이다.

첫번째로 유니티의 Gizmos 기능을 이용하여, waypoint를 구현하였다. 이로 인해 NPC의 위치, 경로 설정이 가능해졌다. 그림 6은 Gizmos를 사용하여, NPC의 이동 경로를 그리는 코드의 일부이다.

```

[DrawGizmo(GizmoType.NonSelected | GizmoType.Selected
| GizmoType.Pickable)]
OnDrawSceneGizmo(Waypointer waypoint, GizmoType
gizmoType)
    Gizmos의 DrawSphere 함수 호출
    Gizmos의 DrawLine 함수 호출 // Sphere
    position에서 좌우 넓이 설정
    Gizmos의 DrawLine 함수 호출//이동할 다음 구간
    설정
    
```

그림 6 Gizmos의 수도코드

두번째로 신호체계, 네비게이션, 채점을 위한 충돌, 감지등에서 사용하기 위해 Trigger 와 Collider 기능을 사용하였다. 그림 7은 특정구역에서 플레이어 차가 진입하면 OnTriggerEnter 함수를 통해 네비게이션 화살표를 켜고, 차가 나가면 OnTriggerExit 함수를 통해 네비게이션 화살표를 끄는 코드의 일부이다.

```

OnTriggerEnter(Collider other) // 특정 구역에
enter 시
    if (other 가 playercar 일 경우)
        sign 객체에 지정된 네비게이션 화살표 할당
        sign.SetActive(true);
OnTriggerExit(Collider other) // 특정 구역에 exit 시
    if (other 가 playercar 일 경우)
        sign.SetActive(false);
    
```

그림 7 네비게이션 구현에 대한 수도코드

5.4 하드웨어

VR 시뮬레이션을 체험하기 위해서는 Logitech G29 와 Oculus Quest2 이 필요하다. Logitech G29 는 Logitech Gaming SDK Asset 을, Oculus Quest2 는 XR Interaction Toolkit Package 를 사용하여 유니티와 연동하였다.

6. 화면 UI

본 시스템의 실행 화면은 로그인, 회원가입, 메뉴, 마이페이지, 접수, 난이도선택, 맵 선택 화면 7 개와 4 개의 게임 맵 화면으로 구성된다. 그림 8은 로그인 화면과 주행화면이다. 로그인 후, 게임 맵과 난이도를 선택하면 주행 화면으로 넘어가게 된다. 그림 9는 4 개의 게임 맵 화면이다.



그림 8 로그인 화면(위), 주행 화면(아래)

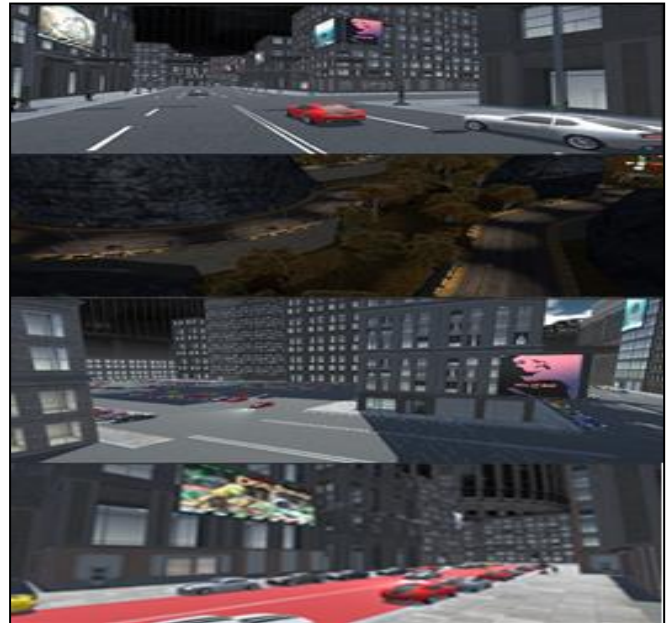


그림 9 게임 화면

(위에서부터 일반 도로, 산간도로, 주차장, 어린이 보호 구역)

7. 결론

본 논문에서는 초보 운전자를 대상으로 다양한 운전 상황을 학습할 수 있는 VR 기반의 운전 시뮬레이션을 소개한다. 본 시스템은 실제 도로 교통 상황과 유사한 도로를 VR로 제공하여 사용자에게 보다 생생하게 운전 연습을 할 수 있으며, 다양한 이벤트를 통해 실제 도로 위의 돌발 상황에 대비할 수 있다. 또한 채점 기능을 제공하여 주행이 끝난 뒤 사용자가 자신의 감점 요인 분석을 통해 개인별 취약 코스를 파악하여 지속적인 운전 능력 향상이 가능하다.

참고문헌

- [1] 서울아산병원, 직군별 VR 교육 프로그램 만든다... 환자 대상 훈련도 개발[전자신문]. (2021.09.26). URL: <https://www.etnews.com/20210924000073>
- [2] 과주교육지원청, 과주 관내 11 교 특수학급 학생... VR/AR 콘텐츠 및 서비스 체험[국제뉴스]. [s/articleView.html?idxno=2322593](https://www.guknews.com/articleView.html?idxno=2322593)
- [3] 기승도, 이규성, “카쉐어링 확산의 문제점과 제도개선 방안”, KIRI 리포트(포커스), vol.421, No.0, pp. 11-21, 2017
- [4] 세차오, 덩슈후이, 장영직, 윤태수, “자동차 안전교육 VR 시뮬레이션 제작을 위한 프레임워크, 한국융합학회, vol.10, No. 9, pp. 37-45, 2019

본 프로젝트는 과학기술정보통신부 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다.