

스크린 사격과 VR 사격이 동시에 가능한 일체형 시뮬레이션 사격 서비스 설계와 해석 연구

조진표*, 김정호**, 신용훈***

*한밭대학교 컴퓨터공학과

**한밭대학교 컴퓨터공학과

***한밭대학교 컴퓨터공학과

ljich@hanmail.net, jhkim@hanbat.ac.kr, eten@naver.com

A Study on Design and Analysis of All in one Simulation Service for Screen Shooting and VR Shooting

Jin-Pyo Jo*, Jeong-Ho Kim**, Yong-Hun Shin*

*Dept. of Computer Engineering, Han-bat University

**Dept. of Computer Engineering, Han-bat University

***Dept. of Computer Engineering, Han-bat University

요 약

본 논문은 군과 경찰 등에서 수행하는 시뮬레이션 사격 훈련 중 스크린 사격과 VR 사격이 혼합된 복합 훈련 환경에서 사용할 수 있는 일체형 시뮬레이션 사격 서비스에 대해 연구하였다. 이 서비스는 스크린과 HMD에 투사되는 목표물에 대해 사격 훈련이 가능하도록 설계한 서비스로 하나의 가상공간에서 사용할 경우 스크린을 이용한 개인 사격 훈련과 VR을 이용한 팀 사격 훈련이 동시에 가능하다. 일체형 시뮬레이션 총기의 총구에 비가시 적외선 레이저 모듈을 장착하여 스크린 사격이 가능하도록 하고, 총열 상단에 HTC Vive Tracker를 장착하여 VR 사격에서 훈련자의 자세 및 위치를 인식하게 한다. 총열 하단에는 사용자의 행동을 제어하는 손잡이 형태의 인터페이스 모듈을 장착한다. 비가시 적외선 레이저 모듈과 인터페이스 모듈에서 발생한 신호는 일체형 시뮬레이션 총기의 총열에 장착한 무선 통신 모듈에 의해 블루투스 방식으로 통합 제어 장치로 전달되어 처리함으로써 혼합 환경에서 사용이 가능하다. 스크린 사격과 VR 사격이 동시에 가능한 혼합 환경에서 시험한 결과 운용이 가능한 것을 확인하였다. 일체형 시뮬레이션 사격 서비스는 기존 사람 중심의 훈련 서비스에서 자동차 또는 합정 등과 같은 조종 훈련 플랫폼과 연동하여 운용할 수 있는 기술 발전이 필요하다.

1. 서론

군 및 경찰 등에서 수행하는 실탄 사격 훈련은 기상 영향의 영향을 받을 수 있고, 훈련장 이동 및 다량의 실탄 사용 등에 따라 많은 예산이 소비된다. 또한 소음에 따른 각종 민원과 총기 취급 부주의로 인한 오발 사고 등 총기 사고 발생의 위험이 상존한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 시뮬레이션 사격 훈련 시스템이 개발되었고, 레이저 또는 기타 센서 신호를 이용한 스크린 사격 시스템은 널리 보급되었다.[1]

2017년 이전까지는 스크린을 이용한 사격 훈련이 대세였으나 2018년 이후 가상현실 관련 기술의 발전과 수요자의 요구 변화에 따라 스크린 사격 보다 발전된 사격 훈련 서비스 개발이 요구되었다. 이러한 요구에 따라 스크린 사격에서 VR(Virtual reality) 사격으로 시뮬레이션 사격 서비스는 발전하였다.[2] 이러한 변화는 기존에 주로 수행해 왔던 개인 훈련에서 벗어나 10명 이내의 인원이 동시에 투입되는 테러진압훈련과 같이

팀 구성원의 임무에 따라 저격수 훈련과 같은 개인 훈련과 테러 진압을 위한 팀 훈련을 하나의 가상공간에서 동시에 수행할 수 있도록 발전하고 있다.

이러한 발전에 따라 하나의 가상환경에서 스크린 사격과 VR 사격이 동시에 가능한 “일체형 시뮬레이션 사격 서비스”의 개발이 요구되었다. 일체형 시뮬레이션 사격 서비스는 기존 스크린 사격 시스템의 기술 개선은 물론 스크린 사격과 VR 사격에 동시에 사용할 수 있는 서비스 적용으로 가상의 사격 훈련 환경 제약의 경계를 없앨 수 있는 기술적인 도구를 구현함으로써 보다 효율적인 사격 훈련 서비스를 제공할 수 있다.

본 연구를 통해 적외선 레이저 영상 처리, 사용자 행동 신호 처리, 탄알 제어 및 사격 반동감 제공 등의 기술을 적용하여 스크린 사격 시스템을 개선한다. 또한 개선된 스크린 사격 시스템을 발전시켜 스크린 사격과 VR 사격이 통합된 혼합 환경에서 동시에 운용할 수 있는 일체형 시뮬레이션 사격 서비스를 설계한다.

2. 관련 기술 동향

국방 및 경찰 분야의 사격 훈련 시스템은 스크린 사격에서 VR 사격으로 발전하고 있다.[3] 이 변화는 나라장터와 방위사업청 국방전자조달 시스템에 공고된 입찰 현황을 확인하면 알 수 있다. 표 1은 국내에서 입찰로 공고된 사격 훈련 시스템 공고 목록으로 스크린 방식에서 VR 방식으로 변화하는 것을 알 수 있다.

<표 1> 국내 영상 모의 사격 시스템 개발 동향




category	type	a notification number (Announcement date)	requirement
ARMY	M16, K2	UMM0589-1 (2020/12/01)	VR
KCG	M4, K5	20200702709-00 (2020/07/03)	VR
ARMY	M16, K2	UMM0694-1 (2019/11/18)	VR
ARMY	M16	UMM0417-1 (2017/07/11)	SCREEN
AIRFORCE	K2	UMM0440-1 (2017/06/08)	SCREEN
NAVY	K2	UMM0132-1 (2017/02/23)	SCREEN

이러한 요구도 변화에 적극적으로 대응하기 위해 일체형 시뮬레이션 사격 서비스의 개발이 요구된다.[4][5]

3. VR 총기 분석

본 연구에서는 일체형 시뮬레이션 총기의 형상을 M4 소총으로 고려하고 있어 비교군 분석을 위해 현재 국내에서 유통되고 있는 VR 총기 중 표 2와 같이 HTC사의 Vive Tracker(이하 "Tracker")를 사용하고 있는 소총 형태의 VR 총기를 VR 총기 시스템 분석용으로 선정하였다.

<표 2> HTC사의 Vive Tracker를 사용하는 VR 소총

category	picture
Scar VR Rifle HTC Vive Pro	
PP Gun VR+ ViveTracker 1.0	
HK416VR RIFLE HTC Vive Pro	

선정한 VR 총기는 모두 직접 실물을 확보하여 VR 총기의 형상 및 기능 등을 확인하기 위해 직접 사용해 보았다.

종합 분석 결과 VR 총기는 전동건에 Tracker를 장착된 형태로, Tracker를 통해 사용자의 행동 신호를 적외선으로 송출하는 방식을 사용하고 있다. 또한 사격 시 전동 모터에 의한 사격 반동감을 체험했다. 그러나 저용량의 배터리 사용으로 충전의 번거로움이 있었고, 특히 Tracker로 행동 신호를 송출해야 하는 방법 사용에 따른 제한된 기능 제공 등은 개선이 필요했다.

4. HTC Vive Tracker를 통한 신호 전송의 한계

현재 시판되고 있는 VR 총기 중 Tracker를 사용하고 있는 제품군은 적외선 통신 방식으로 신호를 전송하고 있다. 그림 1과 같이 Tracker는 바닥면에 있는 6개의 핀을 통해 6개의 신호를 송출할 수 있다.



(그림 1) HTC사의 Vive Tracker 바닥면

VR 총기 분석을 통해 Tracker를 통해 전송할 수 있는 신호의 종류는 전진, 후진, 좌, 우 등의 행동 신호와 총기 격발 신호 등으로 식별하였다. 일체형 시뮬레이션 사격 서비스에서 요구하는 기능은 표 3과 같이 다양하기 때문에 전송용 핀이 6개 밖에 없는 Tracker로 행동 신호를 전송하는 것은 시뮬레이션 총기 모의에 한계가 있다.

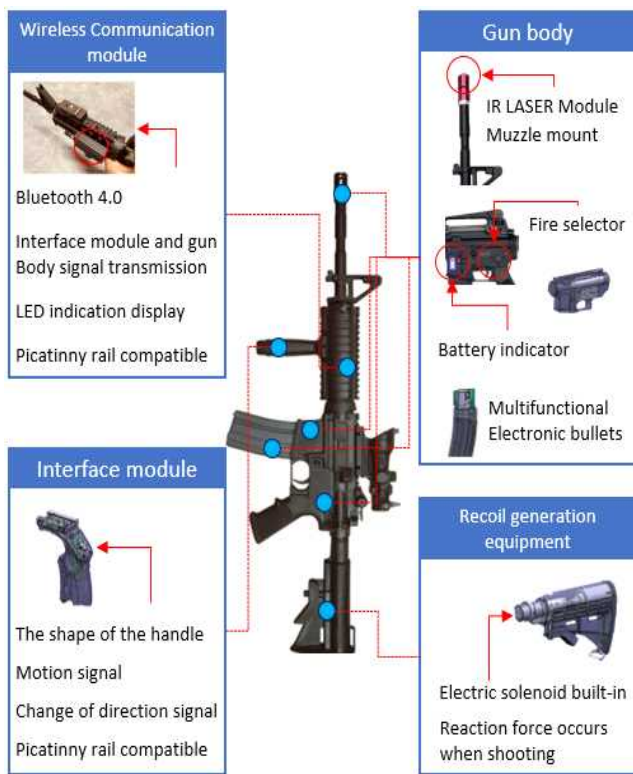
<표 3> 시뮬레이션 총기에 필요한 기능

category	content
motion	· Standing · sitting position
	· prone position · backward movement
	· forward movement
direction	· the front · the rear
	· the left · the right
fire selector	· safe · semi · auto
bullet	· magazine load · magazine removal
event	· failure(no bullets fired)

Tracker를 사용하는 VR 총기의 신호 전송 방법을 개선하고, 스크린과 VR 환경에서 동시에 사격 훈련이 가능한 일체형 시뮬레이션 사격 서비스의 개발이 필요하다.

5. 일체형 시뮬레이션 사격 서비스 설계

일체형 시뮬레이션 사격 서비스는 총구에 비가시 적외선 레이저 모듈을 장착하여 스크린 사격이 가능하게 하고, 총열 덮개 상단에 Tracker를 장착할 수 있는 모듈을 제작하여 훈련자의 자세 및 위치를 인식하게 한다. 총열 덮개 하단에는 사용자의 행동을 제어할 수 있는 손잡이 형태의 인터페이스 모듈을 장착한다. 시뮬레이션 총기, 인터페이스 모듈 및 전자탄창에서 송출되는 신호는 총기의 총열 덮개에 장착한 무선 통신 모듈을 통해 블루투스 방식으로 컴퓨터로 전달될 수 있도록 설계한다. 일체형 시뮬레이션 사격 서비스는 그림 2와 같이 기능을 구성한다.



(그림 2) 일체형 시뮬레이션 사격 서비스 구성도

5.1. 총기 몸체

총기의 몸체는 기준이 되는 실 총기의 제원을 참고하여 CATIA 프로그램으로 설계한다.[6] 설계시 총기 몸체에 내장되는 각종 장치들을 고려하여 설계한다. 특히 스크린 사격에 필요한 비가시 적외선 레이저 모듈 장착할 수 있게 하고, 탄창 배터리를 통해 전원이 공급되도록 한다. 조정간에는 실 총기와 같이 안전, 단발 및 연사 등의 기능을 적용한다. 사격 반발력 제공을 위해 전기식 솔레노이드 장치를 내장할 수 설계한다. 사용자 편의성을 위해 기준이 되는 총기의 외형, 무게 및 무게 중심 등을 설계에 반영한다.

5.2. 인터페이스 모듈

훈련자는 시뮬레이션 사격 훈련시 움직임에 제약을 받는다. 스크린 사격의 경우 훈련자의 위치가 고정되는 경우가 대부분이기 때문에 훈련자의 행동을 제어할 수 있는 장치가 필요하다. VR 사격의 경우에는 HMD(Head Mounted Display) 착용시 시각적으로 외부를 볼 수 없기 때문에 이 또한 행동을 제어하는 장치가 있어야 한다. 가상의 공간에서 물리적으로 행동할 수 없는 단점을 보완하는 기능을 적용함으로써 훈련자는 각종 행동 동작 신호(서서좌, 앉아좌, 엎드려좌) 및 방향 전환 신호(전, 후, 좌, 우) 등을 인터페이스 모듈을 통해 수행할 수 있다.

5.3. 무선 통신 모듈

무선 통신으로 설계한 일체형 시뮬레이션 총기의 핵심 기능 모듈로 Bluetooth 통신 방식을 적용한다. 무선 통신 모듈은 Tracker를 사용한 기존 VR 총기의 신호 전송 숫자를 배 이상으로 확장하였고, 이를 통해 일체형 시뮬레이션 사격 서비스에서 필요로 하는 13개 이상의 신호를 처리할 수 있다. 총기에 내장된 장치들과 유선으로 연결되며 생성되는 각종 신호를 통제 컴퓨터로 전송하고 통제 컴퓨터의 제어 신호를 수신하여 총기의 기능을 모의한다. 통신 안테나를 내장하고 LED 램프 전시를 통해 모듈의 상태를 직관적으로 파악할 수 있도록 한다.

5.4. 전자탄창

탄창은 탈부착이 되도록 하고 11.1V의 배터리를 내장하여 총기 장치들의 전원을 공급한다. 실제 장착시 탄알이 장전되도록 자석 센서를 적용하고 훈련전에 장전된 탄알의 발사에 따라 격발을 제어한다. 배터리 용량을 직관적으로 볼 수 있는 배터리 용량 게이지 적용으로 훈련자의 편의성을 향상 시킨다.

5.5. 반발력 발생 장치

총기 사격시 사격감을 주기 위해 적용한 장치로 전기식 솔레노이드 장치를 적용하여 선택한 조정간 발사 모드에 따라 사격 반발력이 발생하도록 한다.

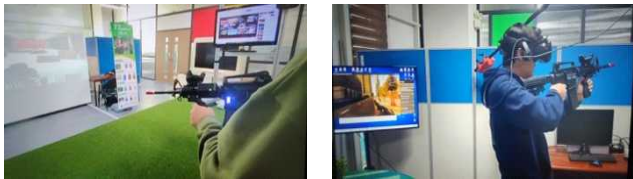
6. 구현 및 시험

스크린 사격과 VR 사격이 동시에 가능한 일체형 시뮬레이션 총기를 그림 3과 같이 구현하였다. 설계한 기능 구현은 물론 총기의 무게 중심 및 손잡이 형태의 인터페이스 모듈 적용으로 견착감이 향상되었다.



(그림 3) 일체형 시뮬레이션 사격 서비스용 총기

시험환경은 그림 4와 같이 일체형 시뮬레이션 사격 서비스를 시험할 수 있도록 스크린 사격과 VR 사격 환경을 한 장소에 준비하였다. 시험에 사용된 콘텐츠는 상호 연동되지 않은 스크린 사격 콘텐츠와 VR 사격 콘텐츠를 사용하였고, 일체형 시뮬레이션 총기와 개별 연동시켰다. 시험은 1명의 시험자가 1정의 시뮬레이션 총기로 스크린 사격과 VR 사격을 각 5회씩 5분간 교차로 사격하였다. 또한 서비스의 정확도는 사격시 표적 명중 여부를 반영하였다.



(그림 4) 스크린 사격 테스트

시험 결과, 설계한 기능을 모두 충족하였고, 표 4와 같이 교차사격 시험에서도 일체형 시뮬레이션 사격 서비스가 안정적으로 동작하였다.

<표 4> 일체형 시뮬레이션 사격 서비스 시험 결과

category	item	number of test									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
screen	position	○		○		○		○		○	
screen	motion	○		○		○		○		○	
screen	direction	○		○		○		○		○	
screen	fire selector	○		○		○		○		○	
screen	bullet	○		○		○		○		○	
VR	position		○		○		○		○		○
VR	motion		○		○		○		○		○
VR	direction		○		○		○		○		○
VR	fire selector		○		○		○		○		○
VR	bullet		○		○		○		○		○

7. 결론

시뮬레이션 사격 훈련을 수행하는 국가기관들은 각 기관별 특성에 따라 다양한 사격 훈련이 있다. 고정표적 및 이동표적 사격 등 스크린 사격 훈련으로 충분히 훈련 효과를 얻을 수 있는 사격 훈련이 있는 반면, CQB(Close quarters combat)와 같이 실제와

유사한 VR 사격 훈련 조건을 제공해야 훈련 효과를 얻을 수 있는 사격 훈련이 있다. 또한 기존에는 한 종류의 총기를 사용하던 소부대 훈련에서 여러 종류의 총기를 사용하여 전술 훈련 및 저격 훈련 등을 동시에 수행할 수 있는 훈련으로 발전하고 있다. Tracker만을 장착한 VR 총기는 이러한 훈련 환경에 부족하였다.

Tracker만을 장착하여 제한된 기능을 구현했던 기존 VR 총기의 한계를 극복하고, 행동 신호 처리 확장, 탄알 제어, 사격 반동감 및 견착감 향상을 통해 개선된 일체형 시뮬레이션 사격 서비스는 시뮬레이션 사격 훈련에 반드시 필요한 기술이다.

본 연구를 통해 스크린 사격 환경과 VR 사격 환경에서 동시에 사용할 수 있는 일체형 시뮬레이션 사격 서비스를 구현하여 혼합 사격 훈련 환경에 사용할 수 있는 시뮬레이션 총기 시스템 개발 기술을 확보하였다.

향후 일체형 시뮬레이션 사격 서비스의 확장을 통해 사람 중심의 훈련에서 자동차 또는 함정 등의 조종 훈련 플랫폼과 연동하여 운용할 수 있는 확장 개념의 기술 발전이 필요하다.

참고문헌

[1] J.P.Jo, "A Study on Multiple Laser Tracking and Reliability using Identification Data and Closest Angle", Master's Thesis of hanbat University, Korea, 2020.

[2] B.H.Lee, J.H.Kim, K.Y.Shin, D.W.Kim, W.W.Lee and N.H.Kim, "A study on the actual precision shooting training based on virtual reality", Journal of convergence security, Vol.18, No.4, pp.62-71, 2018.

[3] K.Y.Shin and S.H.Lee, "Developing an XR based Hyper-realistic Counter-Terrorism, Education, Training, and Evaluation System", Journal of convergence security, Vol.20, No.5, pp.65-74, 2020.

[4] J.H.Choi, H.S.Kim, J.S.Yang and S.H.Yeon, "Conceptual Design of XR-Based Anti-Terrorism Education and Training System", Proceedings of the ITFE Summer Conference, Vol.2020, No.9 pp.54-58. 2020.

[5] T.H.Kim, H.S.Lee and S.Y.Kim, "The Development of Gun-Shaped VR Haptic Controller and Virtual Environment Application for Immersive First Person Shooting Game", Journal of Knowledge Information Technology and Systems, Vol.15, No.2, pp.159-166, 2020.

[6] <https://www.3ds.com/ko/products-services/catia/>